

**AS AÇÕES DO BANCO DO NORDESTE  
DO BRASIL EM P&D NA ARTE  
DA PECUÁRIA DE CAPRINOS E OVINOS  
NO NORDESTE BRASILEIRO**

Série: BNB Ciência e Tecnologia, v. 04

Obras já publicadas na série:

V. 01 – Identificação de Plantas Invasoras e Silvestres Hospedeiras da Mosca Branca no Semi-Árido do Nordeste Brasileiro

V. 02 – Plantas Medicinais e Aromáticas Cultivadas no Ceará: tecnologia de produção e óleos essenciais

V. 03 – Ações do BNB em Pesquisa e Desenvolvimento na Arte da Pecuária de Caprinos e Ovinos

V. 04 – Apoio do BNB à Pesquisa e Desenvolvimento da Fruticultura Regional

### *O Ícone da Série BNB Ciência e Tecnologia*

O ícone da Série BNB Ciência e Tecnologia é uma forma de carbono puro denominado buckminsterfullereno ou buckyball, cuja molécula apresenta 60 átomos de carbono formando ligações químicas que se distribuem em uma estrutura espacial esférica. Evoca o estado atual do desenvolvimento científico e tecnológico universal, podendo representar também um futuro promissor e um avanço significativo das pesquisas tecnológicas realizadas no Nordeste do Brasil.

Paulo Roberto Siqueira Telles,  
primeiro coordenador desta série e idealizador do ícone.  
Registro *in memoriam*.

**Luciano J. F. Ximenes**

Zootecnista – ETENE/BNB

**Gabrimar Araújo Martins**

Engº Agrônomo – UVA

**José Narciso Sobrinho**

Engº Agrônomo – ETENE/BNB

**José Maria Marques de Carvalho**

Engº Agrônomo – ETENE/BNB

(Organizadores)

# **AS AÇÕES DO BANCO DO NORDESTE DO BRASIL EM P&D NA ARTE DA PECUÁRIA DE CAPRINOS E OVINOS NO NORDESTE BRASILEIRO**

Série BNB Ciência e Tecnologia nº 03

Fortaleza-CE

**Presidente:**

Roberto Smith

**Diretores:**

João Emílio Gazzana  
Luiz Carlos Everton de Farias  
Luiz Henrique Mascarenhas Corrêa Silva  
Oswaldo Serrano de Oliveira  
Paulo Sérgio Rebouças Ferraro  
Pedro Rafael Lapa

**Ambiente de Comunicação Social**

José Maurício de Lima da Silva

**Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste – ETENE**

**Superintendente:** José Sydrião de Alencar Júnior

**Coordenador da Série BNB Ciência e Tecnologia**

Luciano Jany Feijão Ximenes

**Normalização Bibliográfica:** Rodrigo Rebouças

**Diagramação:** Franciana Pequeno

**Revisão Vernacular:** Antônio Maltos Moreira

**Tiragem:** 1.000 exemplares

**Mais informações:**

Internet: [www.bnb.gov.br](http://www.bnb.gov.br)

Cliente Consulta: 0800.7283030

[clienteconsulta@bnb.gov.br](mailto:clienteconsulta@bnb.gov.br)

Depósito Legal junto à Biblioteca Nacional, conforme Lei 10.994, de 14/12/2004

**Copyright © 2007 by Banco do Nordeste do Brasil**

A185a As ações do Banco do Nordeste do Brasil em P & D na arte da pecuária de caprinos e ovinos no Nordeste brasileiro / organizadores Luciano J. F. Ximenes ... [et al.]. - Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2009.

436 p. (Série BNB Ciência e Tecnologia; n. 3)

ISBN 978.85.7791.030.4

1. Pecuária. 2. Caprinos. 3. Ovinos. I. Martins, Grabrimar. II. Sobrinho, José Narciso. III. Carvalho, José Maria Marques de. IV. Título. V. Série.

CDD: 636.2

## **Conselho Editorial do Banco do Nordeste do Brasil**

José Sydrião de Alencar Júnior  
Nívia de Oliveira Galindo Almeida  
Francisco das Chagas Farias Paiva  
José Maurício de Lima da Silva  
Ozeas Duarte de Oliveira  
Jânia Maria Pinho Sousa  
José Maria Marques de Carvalho  
Airton Saboya Valente Júnior  
Biágio de Oliveira Mendes Júnior  
Paulo Dídimo Camurça Vieira  
Ademir Costa



# SUMÁRIO

---

APRESENTAÇÃO .....	15
<b>CAPÍTULO 1 – TÉCNICAS E ALTERNATIVAS ALIMENTARES PARA A ADEQUADA NUTRIÇÃO DE PEQUENOS RUMINANTES NO NORDESTE BRASILEIRO .....</b>	<b>17</b>
1 – INTRODUÇÃO .....	18
2 – PLANTAS FORRAGEIRAS COM POTENCIAL DE USO NO SEMIÁRIDO .....	19
3 – FENAÇÃO E ENSILAMENTO .....	21
3.1 – Fenação .....	22
3.2 – Ensilamento .....	23
4 – COPRODUTOS DA AGROINDÚSTRIA DE FRUTAS .....	24
4.1 – Abacaxi, Acerola, Caju e Maracujá .....	24
4.2 – Goiaba e Melão .....	28
4.3 – Farelo de Castanha de Caju .....	29
4.4 – Polpa Cítrica .....	31
5 – OUTRAS ALTERNATIVAS ALIMENTARES .....	32
5.1 – Mandioca .....	32
5.1.1 – Parte aérea fresca .....	33
5.1.2 – Parte aérea desidratada ao sol .....	33
5.1.3 – Parte aérea ensilada .....	34
5.2 – Coproduto de Cervejaria .....	34
5.3 – Torta de Mamona .....	35
5.4 – Coproduto de Urucum .....	35
5.5 – Coprodutos da Cana-de-Açúcar .....	36
5.5.1 – Ponta de cana .....	36
5.5.2 – Melaço .....	36
5.5.3 – Bagaço de cana .....	37
6 – TRATAMENTO QUÍMICO DE RESTOS DE CULTURA .....	37
6.1 – Tratamento com Hidróxido de Sódio (NaOH) .....	37
6.2 – Tratamento com Amônia Anidra .....	38
6.3 – Tratamento com Uréia .....	38

<b>7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	39
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	40
<b>CAPÍTULO 2 – AVALIAÇÃO TÉCNICO-ECONÔMICA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO INTENSIVA DE OVINOS A PASTO</b> .....	47
<b>1 – INTRODUÇÃO</b> .....	48
<b>2 – PARÂMETROS MORFOFISIOLÓGICOS, COMPOSIÇÃO QUÍMICO- BROMATOLÓGICA E DIGESTIBILIDADE DO CAPIM-TANZÂNIA SOB LOTAÇÃO ROTATIVA COM OVINOS</b> .....	49
<b>3 – PRODUÇÃO DE OVINOS EM CAPIM-TANZÂNIA IRRIGADO SOB LOTAÇÃO ROTATIVA COM TRÊS PERÍODOS DE DESCANSO</b> .....	59
<b>4 – PRODUÇÃO DE OVINOS EM CAPIM-TANZÂNIA SOB LOTAÇÃO ROTATIVA COM QUATRO NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO CONCENTRADA</b> .....	66
<b>5 – RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS</b> .....	87
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	88
<b>CAPÍTULO 3 – MENSURAÇÃO DOS CUSTOS E AVALIAÇÃO DE RENDAS EM DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE CAPRINO NOS CARIRIS PARAIBANOS</b> .....	93
<b>1 – INTRODUÇÃO</b> .....	94
<b>2 – REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	96
<b>2.1 – Aspectos Gerais</b> .....	96
<b>2.2 – Custo Total de Produção</b> .....	97
<b>2.3 – Estrutura de Custo Operacional de Produção</b> .....	99
<b>2.4 – Remuneração da Mão-de-Obra Familiar</b> .....	99
<b>2.5 – Depreciação do Capital</b> .....	101
<b>2.6 – Remuneração do Capital</b> .....	102
<b>2.7 – Custo da Atividade Leiteira e Custo do Leite</b> .....	103
<b>2.8 – Observações no Cálculo do Custo de Produção</b> .....	103
<b>2.9 – Observações da Interpretação do Custo de Produção</b> .....	104
<b>2.10 – Indicadores de Resultado econômico</b> .....	104
<b>3 – MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	107
<b>3.1 – Área de Estudo e Fonte de Dados</b> .....	107
<b>3.2 – Cálculo do Custo de Produção</b> .....	108
<b>4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	109
<b>5 – CONCLUSÕES</b> .....	127
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	128

<b>CAPÍTULO 4 – AVALIAÇÃO DO NÍVEL TECNOLÓGICO DA OVINOCAPRINOCULTURA DE CORTE NO ESTADO DO CEARÁ</b> .....	131
<b>1 – INTRODUÇÃO</b> .....	132
<b>2 – ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE TECNOLOGIA</b> .....	134
2.1 – Inovações Tecnológicas .....	134
2.2 – Tecnologia nos Clássicos.....	135
2.3 – Tecnologia na Economia Neoclássica.....	137
<b>3 – MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	138
3.1 – Origens dos Dados.....	138
3.2 – Métodos de Análise.....	139
3.2.1 – Caracterização do perfil técnico dos produtores.....	139
3.2.2 – Nível tecnológico e seus fatores determinantes .....	143
<b>4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	145
4.1 – Nível de Adoção Tecnológica dos Ovinocaprinocultores .....	145
4.1.1 – Tecnologia de gerenciamento da propriedade .....	146
4.1.2 – Tecnologia de infraestrutura do sistema de produção .....	147
4.1.3 – Tecnologia de manejo do rebanho .....	148
4.1.4 – Contribuição das tecnologias na composição do Índice Tecnológico Geral (ITG).....	149
4.2 – Nível Tecnológico e seus Fatores Determinantes.....	150
<b>5 – CONCLUSÃO</b> .....	154
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	154
<b>APÊNDICE</b> .....	157

<b>CAPÍTULO 5 – ANÁLISE DA RENTABILIDADE E DA CADEIA PRODUTIVA DA OVINOCAPRINOCULTURA DE CORTE NO ESTADO DO CEARÁ</b> .....	159
<b>1 – INTRODUÇÃO</b> .....	160
<b>2 – RENTABILIDADE DA EMPRESA AGRÍCOLA</b> .....	162
<b>3 – METODOLOGIA</b> .....	163
3.1 – Área Geográfica de Estudo e Fonte de Dados .....	163
3.2 – Métodos de Análise.....	163
3.2.1 – Análise da rentabilidade financeira .....	163
3.2.1.1 – Custo operacional efetivo.....	164
3.2.1.2 – Custo operacional total.....	164
3.2.1.3 – Custo total de produção (CTP).....	165
3.2.1.4 – Indicadores de rentabilidade .....	166

3.2.2 – Análise da cadeia produtiva .....	167
4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	167
4.1 – Análise da Rentabilidade .....	167
4.2 – Caracterização da Cadeia Produtiva .....	168
4.2.1 – Fornecedores de insumos .....	169
4.2.2 – Financiamento e assistência técnica .....	169
4.2.3 – Sistema de produção e manejo .....	171
4.2.4 – Indústria de abate, processamento e distribuição da carne de ovinos e caprinos .....	173
4.2.5 – Consumidor final .....	174
4.2.6 – Principais entraves .....	175
5 – CONCLUSÃO .....	175
REFERÊNCIAS .....	176
APÊNDICE .....	177

<b>CAPÍTULO 6 – IMPORTÂNCIA DA CONSERVAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA UMA PECUÁRIA SUSTENTÁVEL .....</b>	<b>181</b>
1 – INTRODUÇÃO .....	181
2 – SITUAÇÃO ATUAL DOS RECURSOS GENÉTICOS ANIMAIS NO MUNDO ..	183
3 – AS RAÇAS NATIVAS NORDESTINAS .....	185
4 – AMEAÇAS E PROBLEMAS ASSOCIADOS ÀS RAÇAS NATIVAS NORDESTINAS .....	187
5 – DESTAQUE PARA CAPRINOS E OVINOS .....	189
6 – RECENTES COMPROVAÇÕES DAS VANTAGENS DAS RAÇAS NATIVAS ..	193
7 – ESTRATÉGIAS DE AÇÃO .....	194
8 – INICIATIVAS RECENTES NA CONSERVAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS ANIMAIS .....	196
9 – CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	197
REFERÊNCIAS .....	199

<b>CAPÍTULO 7 – CAPRINO-OVINOCULTURA DE CORTE: MANEJO REPRODUTIVO E SUA IMPORTÂNCIA PARA O SUCESSO DA EXPLORAÇÃO .....</b>	<b>203</b>
1 – INTRODUÇÃO .....	204
2 – EFICIÊNCIA REPRODUTIVA .....	205
3 – PUBERDADE .....	207
4 – INTERVALO ENTRE PARTOS .....	209
5 – CONDIÇÃO CORPORAL .....	211

<b>6 – ESTAÇÃO DE MONTA</b> .....	213
<b>7 – INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL</b> .....	216
<b>8 – SINCRONIZAÇÃO E INDUÇÃO DO ESTRO E DA OVULAÇÃO</b> .....	220
<b>9 – TRANSFERÊNCIA DE EMBRIÕES</b> .....	224
<b>10 – DIAGNÓSTICO PRECOCE DE PREENHEZ</b> .....	229
<b>11 – INDUÇÃO DO PARTO</b> .....	231
<b>12 – REFLEXÕES</b> .....	232
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	233

<b>CAPÍTULO 8 – INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM OVINOS NO BRASIL</b> .....	251
<b>1 – INTRODUÇÃO</b> .....	252
<b>2 – HISTÓRICO DA IA OVINA NO BRASIL</b> .....	252
<b>3 – BASES FISIOLÓGICAS</b> .....	253
<b>3.1 – Considerações Anatomofisiológicas dos Machos</b> .....	253
<b>3.2 – Produção Espermática</b> .....	254
<b>3.3 – Composição do Sêmen</b> .....	255
<b>3.4 – Considerações Anatomofisiológicas das Fêmeas</b> .....	257
<b>4 – DETALHAMENTO TÉCNICO</b> .....	258
<b>4.1 – Preparação de Animais</b> .....	258
<b>4.1.1 – Machos reprodutores</b> .....	258
<b>4.1.2 – Matrizes</b> .....	259
<b>4.1.3 – Rufião</b> .....	260
<b>4.2 – Coleta de Sêmen</b> .....	261
<b>4.3 – Avaliação do Sêmen</b> .....	263
<b>4.4 – Volume Ejaculado</b> .....	263
<b>4.5 – Aspecto</b> .....	263
<b>4.6 – Turbilhão ou Movimento de Massa</b> .....	264
<b>4.7 – Motilidade Espermática</b> .....	264
<b>4.8 – Vigor Espermático</b> .....	264
<b>4.9 – Concentração Espermática</b> .....	264
<b>4.10 – Morfologia Espermática</b> .....	265
<b>4.11 – Provas de Integridade de Membrana</b> .....	266
<b>4.12 – Teste de Termo Resistência (TTR)</b> .....	267
<b>4.13 – Outras Provas</b> .....	268
<b>5 – DEFINIÇÕES SOBRE AS ATIVIDADES DA IA</b> .....	268
<b>6 – ALTERNATIVAS PARA UTILIZAÇÃO DO SÊMEN</b> .....	270
<b>6.1 – Puro ou Diluído</b> .....	270
<b>6.2 – Sêmen Refrigerado</b> .....	270

6.3 – Sêmen Congelado .....	271
7 – ALTERNATIVAS PARA APLICAÇÃO DO SÊMEN .....	275
7.1 – Vaginal .....	275
7.2 – Cervical .....	275
7.3 – Intrauterina pela Via Laparoscópica .....	276
7.4 – Manejo da Fêmea Pós-Inseminação .....	276
8 – PRINCIPAIS AVANÇOS E DESAFIOS .....	277
9 – CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	277
10 – REFERÊNCIAS .....	278
ANEXOS .....	283

<b>CAPÍTULO 9 – APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA DO DNA MICROARRAY NA PECUÁRIA .....</b>	<b>287</b>
1 – INTRODUÇÃO .....	288
2 – DNA (ÁCIDO DESOXIRRIBONUCLEICO) E RNA (ÁCIDO RIBONUCLEICO) UMA BREVE REVISÃO .....	290
2.1 – Propriedades Físicas e Químicas .....	290
2.2 – Composição do DNA .....	291
2.3 – Transcrição .....	292
2.4 – Tradução .....	292
3 – DNA MICROARRAY .....	293
3.1 – Transcriptoma .....	293
3.2 – Análise do DNA Microarray .....	294
3.3 – Perspectivas do Uso do Microarrays na Pecuária .....	297
REFERÊNCIAS .....	300

<b>CAPÍTULO 10 – LENTIVÍRUS DE PEQUENOS RUMINANTES: DIAGNÓSTICO, PREVENÇÃO E VACINAS .....</b>	<b>305</b>
1 – INTRODUÇÃO .....	306
2 – IMPORTÂNCIA E DESCASO COM A PECUÁRIA DE CAPRINOS E OVINOS .....	307
3 – LENTIVIROSES .....	308
3.1 – Distribuição das Lentiviroses .....	310
3.2 – Transmissão .....	312
3.3 – Vacina contra o Vírus da Artrite Encefalite Caprina .....	314
4 – DIAGNÓSTICO DOS LENTIVIRUS DE PEQUENOS RUMINANTES .....	315
4.1 – Isolamento Viral .....	316
4.2 – Microscopia Eletrônica (ME) .....	317
4.3 – Hibridização In Situ (HIS) .....	317

4.4 – Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) .....	317
4.5 – Imunodifusão em Gel de Ágar (IDGA) .....	320
4.6 – Reação de imunofluorescência indireta (RIFI) .....	321
5 – ENSAIOS IMUNOENZIMÁTICOS .....	321
5.1 – Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA) .....	321
5.2 – Dot-Blot (Dot-ELISA ou Dot-imunoblotting) .....	323
5.3 – Immunoblotting ou Western Blotting .....	323
6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	324
REFERÊNCIAS .....	324
ANEXOS .....	327
<b>CAPÍTULO 11 – LINFADENITE CASEOSA: VACINAS E ANTÍGENOS .....</b>	<b>329</b>
1 – INTRODUÇÃO .....	330
2 – A DOENÇA .....	330
3 – DISTRIBUIÇÃO .....	332
4 – PESQUISAS SOBRE ANTÍGENOS E VACINAS .....	334
5 – VACINA A PARTIR DO DNA DA BACTÉRIA .....	336
6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	338
REFERÊNCIAS .....	339
ANEXOS .....	344
<b>CAPÍTULO 12 – CONTROLE DE VERMINOSE GASTRINTESTINAL</b>	
<b>EM CAPRINOS .....</b>	<b>345</b>
1 – INTRODUÇÃO .....	346
2 – BIOLOGIA .....	347
3 – EPIDEMIOLOGIA .....	347
3.1 – Fatores Ambientais .....	347
3.2 – Fatores do Hospedeiro .....	349
4 – PATOGENIA E LESÕES .....	351
5 – SINAIS CLÍNICOS .....	351
6 – DIAGNÓSTICO .....	352
6.1 – Exame Coprológico para Pesquisa de Ovos e Larvas nas Fezes .....	352
6.2 – Coprocultura para Obtenção de Larvas .....	353
6.3 – Necropsia .....	353
7 – CONTROLE .....	353
7.1 – Controle Estratégico .....	353
7.2 – Controle Alternativo .....	357

8 – MÉTODO FAMACHA .....	361
9 – CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	362
REFERÊNCIAS .....	362
ANEXOS .....	372

<b>CAPÍTULO 13 – CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DA BUCHADA CAPRINA .....</b>	<b>375</b>
1 – INTRODUÇÃO .....	376
2 – REVISÃO DE LITERATURA .....	377
2.1 – Valor Comercial e Utilização .....	378
2.2 – Desenvolvimento e Rendimento .....	379
2.3 – Características Nutricionais .....	381
2.4 – Características Microbiológicas .....	383
3 – METODOLOGIA UTILIZADA .....	384
4 – ANÁLISES LABORATORIAIS .....	386
4.1 – Avaliação Físico-Química .....	386
4.2 – Determinação dos Componentes Lipídicos .....	386
4.3 – Avaliação Microbiológica .....	386
4.4 – Delineamento Experimental e Análise Estatística .....	387
5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	387
5.1 – Composição Físico-Química .....	388
5.2 – Composição Lipídica .....	390
5.3 – Características Microbiológicas .....	392
6 – CONCLUSÕES .....	395
REFERÊNCIAS .....	396
ANEXO .....	402

<b>CAPÍTULO 14 – CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA PRODUÇÃO DE CAPRINOS E OVINOS: DESAFIOS E RESULTADOS DA ATUAÇÃO DO BANCO DO NORDESTE DO BRASIL .....</b>	<b>405</b>
1 – INTRODUÇÃO .....	406
2 – A TECNOLOGIA .....	407
3 – FUNDO DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (FUNDECI) .....	408
3.1 – Aspectos Gerais .....	408
3.2 – Aplicações do Fundeci no Setor Rural .....	411
4 – REFLEXÕES .....	431
REFERÊNCIAS .....	432
ANEXOS .....	434

## APRESENTAÇÃO

---

A arte da pecuária de caprinos e ovinos tem importância ímpar na provisão de alimento de elevado valor biológico e de renda às populações das zonas rurais das regiões áridas e semi-áridas do mundo. No semi-árido nordestino não é diferente, estes animais aqui introduzidos na época do “Brasil Colônia” foram desafiados pelos rigores do clima da região, adaptaram-se também a escassez de tecnologia e de recursos, culminando como genótipos que se confundem com a própria paisagem da Caatinga, de onde retornam à tardinha com a carne, o leite e a pele, lembrança do Dr. Guimarães Duque. Contribuem, então, sobremaneira nos aspectos econômicos, culturais e sociais da região Nordeste, que abriga cerca de 70% do semi-árido, 90% com fragmentação fundiária para a agricultura familiar, sendo responsável por 50% dos estabelecimentos rurais familiares do País.

Apesar do impacto da atividade na manutenção da população rural em seu meio, a atividade agrega inúmeros desafios, daí a completa desarticulação dos diversos elos que compõe suas respectivas cadeias produtivas. Entretanto, como em outras atividades pecuárias do Brasil, o produtor avança na produção apesar das dificuldades, o que tem contribuído na tendência atual de crescimento da atividade no mercado consumidor, muito embora ainda carrega o rótulo de atividade de subsistência pela baixa rentabilidade do sistema. No sentido de dirimir os desafios de ordem tecnológica, fora criado o Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FUNDECI, do Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste – ETENE, que nas últimas três décadas têm contribuído com a geração e a difusão de tecnologias às prioridades do setor. Assim, foram eleitos nos capítulos desta edição, alguns dos principais desafios e ações de P&D do setor produtivo financiados pelo FUNDECI, dentro de áreas afins, como: a produção de antígenos contra doenças infecciosas; sobre o melhoramento e conservação de recursos genéticos; aspectos técnicos e econômicos de sistemas de produção no semi-árido; alimentos e nutrição, além de outros.

Por fim, gerar discussões na definição de ações estratégicas com a sociedade, ambiente organizacional e institucional das cadeias produtivas do setor, teria o

resultado mais plausível pela otimização dos recursos públicos no enfrentamento dos desafios da produção e do acesso ao mercado dos produtos da caprinocultura e da ovinocultura nordestinos.

Boa leitura!

Luciano J. F. Ximenes  
Coordenador da Série BNB Ciência e Tecnologia

# Capítulo 1

## TÉCNICAS E ALTERNATIVAS ALIMENTARES PARA A ADEQUADA NUTRIÇÃO DE PEQUENOS RUMINANTES NO NORDESTE BRASILEIRO

---

**Marcos Cláudio Pinheiro Rogério**

Méd. Vet., Dr. Nutrição de Ruminantes – Universidade Estadual Vale do Acaraú

**Luciano Jany Feijão Ximenes**

Zootecnista, Doutorando em Zootecnia, Melhoramento Animal, Etene/BNB

**Gabrimar Araújo Martins**

Engº Agr., Dr., Melhoramento Genético Animal – Universidade Estadual Vale do Acaraú

**Tallita da Ponte Ribeiro**

Zootecnista, Mestre em Zootecnia, Nutrição de Ruminantes –

Universidade Estadual Vale do Acaraú

**Vandenberg Lira Silva**

Zootecnista, Mestrando em Zootecnia, Nutrição de Ruminantes –

Universidade Estadual Vale do Acaraú

**Rildson Melo Fontenele**

Zootecnista, Mestrando em Zootecnia, Nutrição de Ruminantes –

Universidade Federal do Ceará

**Joaquim Bezerra Costa**

Zootecnista, Doutorando em Nutrição de Ruminantes – Universidade Federal do Ceará

**Hélio Henrique Araújo Costa**

Graduando em Zootecnia, Bolsista ICT&A/Funcap –

Universidade Estadual Vale do Acaraú

**Jucivânia Furtado Araújo**

Graduanda em Zootecnia, Bolsista Pibic/CNPq – Universidade Estadual Vale do Acaraú

# 1 - INTRODUÇÃO

A exploração de caprinos e ovinos na região Nordeste do Brasil é uma atividade de grande importância, responsável pelo suprimento de leite e carne a preços mais acessíveis às populações rurais e às das periferias das grandes cidades. De modo geral, na criação extensiva de pequenos ruminantes, o pasto nativo é utilizado como principal fonte de alimento, o que, associado às condições climáticas desfavoráveis, quase sempre resulta no baixo desenvolvimento desta atividade. Isso é devido à reduzida disponibilidade de alimentos em determinados períodos do ano, com inadequado valor bromatológico, convertendo-se em prejuízos à quantidade e à qualidade dos produtos fornecidos ao consumidor.

Desse modo, urge a necessidade de desenvolver técnicas que contornem esta situação, especialmente associando-se o conhecimento sobre o valor bromatológico dos alimentos alternativos e tradicionais e os dados mais recentes sobre as exigências nutricionais de pequenos ruminantes. Por fim, a difusão técnica dessas informações traria melhores ajustes dietéticos e, portanto, melhores estratégias de suplementação alimentar, que fossem economicamente viáveis, considerando-se o máximo desempenho animal, em condições de Nordeste brasileiro.

Os processos de fenação e ensilamento, por exemplo, constituem importantes técnicas que permitem o fornecimento, especialmente forrageiro, ao longo do ano. O interessante é que a forragem, produzida em excesso durante o período chuvoso, pode ser conservada também em termos de composição bromatológica para ser utilizada nos períodos de estiagem. Outra alternativa é o uso dos coprodutos agroindustriais, disponíveis no Nordeste brasileiro em grande quantidade, especialmente, dado ao avanço das áreas destinadas à fruticultura e incrementos nos sistemas de irrigação, o que pode levar ao barateamento dos custos de produção de ruminantes, já que a alimentação perfaz até 70% dos custos desta atividade. As pesquisas têm demonstrado que, dentro de níveis apropriados, esses coprodutos podem substituir os alimentos forrageiros e mesmo os alimentos concentrados tradicionais, como o milho e o farelo de soja.

Diante do exposto, esta revisão tem como principal objetivo discutir as técnicas e alternativas alimentares para a região Nordeste do Brasil de modo a permitir o fornecimento de alimentos durante todo o ano, com qualidade nutritiva para a adequada nutrição de caprinos e ovinos.

## 2 - PLANTAS FORRAGEIRAS COM POTENCIAL DE USO NO SEMI-ÁRIDO

Na caatinga, encontra-se um grande potencial de espécies forrageiras que contribuem relevantemente para a composição das dietas dos animais, onde predominam árvores e arbustos baixos. O cultivo e a utilização de forrageiras perenes nativas ou introduzidas, adaptadas às condições edafoclimáticas da região, parecem ser uma alternativa ideal para amenizar e superar o problema da estacionalidade de alimento através dos processos de conservação e armazenamento de forragens.

Dentre as espécies nativas, podemos citar: mata-pasto (*Senna obtusifolia* L.), malva-branca (*Cassia uniflora*), favela (*Cnidocolus phyllacanthus*), jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*), flor-de-seda (*Calotropis procera*), mandacaru (*Cereus jamacaru*), maniçoba (*Manihot pseudo glaziovii*), xique-xique (*Pilosocereus gounellei*), a catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.) cujas folhas secas são bastante consumidas por ovinos e caprinos. O xique-xique, por exemplo, apresenta-se com 10,99% de MS; 5,10% de PB e 7,81% de FB. As cactáceas de modo geral, possuem alta aceitabilidade e alto teor de carboidratos solúveis, baixo teor de fibra e alta digestibilidade (SILVA *et al.*, 2004).

Na Tabela 1, são apresentados alguns dados de composição bromatológica de algumas plantas nativas da caatinga. É interessante perceber os elevados teores de proteína bruta nelas encontrados, destacando-se a favela com 22,2% de proteína bruta.

Araújo *et al.* (2004) destacaram ainda a necessidade de se aproveitar também a palma forrageira na alimentação de pequenos ruminantes. Conforme esses autores, a palma é resistente à falta de chuvas, armazena uma grande quantidade

**Tabela 1 – Composição Químico-Bromatológica de Diferentes Forragens Nativas da Caatinga em Percentual e da Energia Bruta em Quilocalorias**

Espécie	Composição química							
	MS	MM	PB	EE	FDN	EB	Ca	P
Favela	82,35	5,87	22,2	2,83	59,83	4.596	0,09	0,18
Mata-pasto	89,00	3,50	14,8	6,10	62,00	4.450	0,02	0,36
Flor-de-seda	88,94	15,52	9,20	5,87	47,48	4.275	0,08	0,45
Malva-branca	91,00	5,50	15,09	2,62	65,00	4.041	0,05	0,11
Malva-preta	90,05	5,80	16,40	2,36	63,00	4.197	0,05	0,11
Xique-xique	89,054	5,50	3,10	2,20	35,00	4.300	0,04	0,05

Fonte: Silva *et al.* (2004).

de água e tem alta digestibilidade. Há produtores rurais que conseguem até 30 toneladas de matéria seca de palma em apenas um hectare, o que significa a produção de aproximadamente 300 toneladas de palma a cada dois anos. Ainda segundo esses autores, a palma forrageira é uma cultura adaptada às condições edafoclimáticas e apresenta altas produções de matéria seca por unidade de área, além de ser excelente fonte de energia, rica em carboidratos não-fibrosos, 61,79%, e nutrientes digestíveis totais, 62%. Porém, a palma apresenta baixos teores de fibra em detergente neutro, em torno de 26% (FDN), necessitando sua associação à uma fonte de fibra que apresente alta efetividade (MATTOS *et al.*, 2000). Santana *et al.* (1972) e Santos *et al.* (1990), utilizando a palma como volumoso exclusivo, constataram distúrbios digestivos em ruminantes, sobretudo diarreias. Tradicionalmente, são utilizadas no Nordeste três cultivares de palma forrageira (redonda, miúda e gigante). A miúda apresenta teor de matéria seca superior e fibra em detergente neutro inferior às demais cultivares. A palma é uma cultura de elevado potencial de produção e, para expressar esse potencial, necessita de adubação, controle de plantas daninhas e densidade de plantio adequados, podendo a produção de matéria seca variar de 12 a 47 toneladas a cada dois anos (NASCIMENTO *et al.*, 2002). Vêras *et al.* (2002) observaram que a substituição de até 75% do milho pelo farelo de palma forrageira em dietas de ovinos não alterou o coeficiente de digestibilidade dos nutrientes e o teor de NDT. Por outro lado, Cavalcanti *et al.* (2002) verificaram redução no ganho de peso de ovinos ao substituírem o milho pelo farelo de palma.

Considerando-se espécies exóticas adaptadas às condições de caatinga, Sousa e Oliveira (2008) comentaram que podem ser referenciadas as gramíneas dos gêneros *Cenchrus*, *Chloris*, *Cynodon*, *Andropogon*, *Urochloa*, *Paspalum*, *Panicum*, *Setaria*, *Eteropogon*, *Anthephora* para uso na área da caatinga com potencial forrageiro para utilização na alimentação de pequenos ruminantes. Em termos de leguminosas, ainda segundo esses autores, podem ser citados os gêneros *Leucaena*, *Mimosa*, *Macroptilium*, *Clitoria*, *Cassia*, *Prosopis*, *Centrosema*, *Canavalia*, *Cratylia*, *Bauhinia*, *Cajanus*, *Stylosanthes*, *Calliandra*, *Sesbania*, *Galactia*, *Caesalpinia*, *Indigofera* e *Tephrosia*. A *Leucaena* (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.), por exemplo, é uma forrageira promissora para o semiárido, principalmente pela alta rebrota, mesmo no período seco, ótima adaptação às condições edafoclimáticas do Nordeste e excelente aceitação por ovinos, caprinos e bovinos. É uma leguminosa originária da América Central bastante usada como banco de proteína (as folhas e ramos finos apresentam 25% de PB), pastejo direto ou produção de forragem verde, feno, silagem (SOUSA; ARAÚJO, 1995).

A algaroba (*Prosopis juliflora*) é uma leguminosa arbórea adaptada às condições edafoclimáticas do semiárido brasileiro. Tanto a parte aérea quanto as vagens com sementes podem ser utilizadas na alimentação de pequenos ruminantes. Os ramos podem ser picados e fornecidos diretamente aos animais. As vagens são fornecidas aos animais, inteiras ou trituradas, mas é na forma farelada que há o incremento da digestibilidade proteica. Os rebanhos caprinos e ovinos do Nordeste do Brasil costumam alimentar-se quase que exclusivamente da vagem de algaroba, principalmente, nas estiagens prolongadas, devido à baixa disponibilidade de forragem. Bitu *et al.* (1986) *apud* Silva (1998) estudaram a substituição parcial e total da mistura milho e farelo de algodão por vagens de algarobeira e ureia em rações para caprinos em confinamento, no período seco, e concluíram que as vagens da algarobeira associadas à ureia substituem 75% da mistura milho e farelo de algodão com vantagem econômica, constituindo-se uma alternativa alimentar para o semiárido nordestino.

Intoxicações foram verificadas em bovinos alimentados com vagens de algaroba, *Prosopis juliflora*, principalmente em áreas de baixio onde a planta é invasora e as favas se tornam forragem preferencial nos meses de setembro-dezembro. A frequência da doença diminuiu significativamente quando o uso dessas vagens foi feito em até 30% da ração e por períodos curtos de, no máximo, 3-4 meses (SILVA *et al.*, 2006). A literatura comenta também a intoxicação em caprinos, que, por serem mais resistentes que os bovinos, apresentaram menor frequência da doença. Surto de intoxicação em caprinos foram descritos recentemente na Paraíba (LIMA *et al.* 2004). No trabalho de Lima *et al.* (2004), não foram evidenciadas intoxicações em ovinos, o que confirma a resistência desta espécie, que pode ingerir rações contendo 60-100% de vagens de algaroba durante um ano sem ser afetada.

### **3 - FENAÇÃO E ENSILAMENTO**

Há bastante tempo, são discutidas formas para se manter a produção pecuária no Nordeste brasileiro nos períodos de estiagem. Dessa maneira, há uma preocupação entre os pecuaristas mais esclarecidos no armazenamento do excedente de forragens produzidas durante o período chuvoso, nas formas de feno ou silagem. Contudo, no semiárido, esta prática é ainda pouco difundida, principalmente utilizando espécies forrageiras nativas, as quais apresentam boa palatabilidade, digestibilidade e considerável valor nutricional. O importante é não permitir que os animais sofram com o inadequado fornecimento de alimentos e com o não-atendimento de seus requisitos nutricionais.

### 3.1 - Fenação

A fenação é um processo de conservação de plantas forrageiras que consiste na redução da umidade de 70 a 90% para 12 a 25%, a fim de que possam ser armazenadas por um período de tempo maior. O feno, nome dado ao produto resultante da desidratação de plantas forrageiras, deve conter praticamente a mesma composição bromatológica da planta *in natura*, sendo permitida a redução de alguns componentes químicos no processo de desidratação (LEITE; VASCONCELOS, 2000).

Tanto gramíneas como leguminosas podem ser utilizadas para a produção de feno, desde que apresentem boa produção de matéria seca, sejam tolerantes ao corte, tenham boa capacidade de rebrota e facilidade de secagem, além de adequado valor nutritivo. Como exemplos de plantas forrageiras utilizadas no processo de fenação podem ser citadas: capim-buffel (*Cenchrus ciliaris*), capim-corrente (*Urochloa mosambicensis*), gramíneas do gênero *Cynodon* (capins *Tifton 85*, *Tifton 78*, *Coast cross*), leucena (*Leucaena leucocephala*) e quando (*Cajanus cajan*) (CAVALCANTE, 2005). O feno pode ser fornecido aos animais como única fonte volumosa dietética, recebendo também um alimento concentrado.

Camurça *et al.* (2002) avaliaram o uso dos fenos de capim-elefante, capim-buffel, capim-milhã-roxa e capim-urochloa com suplementação concentrada para ovinos da raça Santa Inês. Os teores de proteína bruta desses fenos variaram de 6,68% para o feno de capim-elefante para até 9,03% para o feno de capim-buffel. Esses autores obtiveram ganhos de peso médios diários de 113 gramas para os machos e de 83 gramas para as fêmeas. Destacaram, todavia, a necessidade de inclusão do suplemento concentrado, a fim de se melhorar o desempenho animal.

O feno pode ser preparado inclusive a partir de plantas nativas da caatinga e algumas vezes contribuindo para a redução de determinados princípios tóxicos. A maniçoba (*Manihot* sp.), por exemplo, é uma planta nativa da caatinga, da família *Euphorbiaceae*, possui grande resistência à seca, devido ao sistema de raízes tuberculadas bem desenvolvidas, que acumula suas reservas. Devido à presença de substâncias cianogênicas na maniçoba, que, ao se hidrolisarem, mediante a ação da linamarase, dão origem ao ácido cianídrico (HCN), que pode causar intoxicação ao animal. O HCN, entretanto, se volatiliza facilmente quando a planta é triturada mecanicamente e submetida à desidratação natural pela ação dos raios solares e vento (SOARES, 1995).

Objetivando avaliar o efeito da adição de feno de catingueira sobre os balanços de nitrogênio e de energia em ovinos Morada Nova, Gonzaga Neto *et al.* (2004) forneceram o feno de catingueira em níveis de zero, 50 e 100% à ração, na base da matéria seca. Esses autores verificaram que os níveis de inclusão de feno de catingueira às dietas experimentais não afetaram os balanços de nitrogênio e de energia, o que permite considerá-lo como um alimento estratégico para o período seco.

Barros *et al.* (1991) avaliaram o uso do feno de mata-pasto na fase de frutificação, fornecido única e exclusivamente a ovinos. Constataram baixos teores de PB (7,6% na matéria seca) e baixa digestibilidade da matéria seca (54% em média). Já Nascimento *et al.* (2006) sugeriram o uso do mata-pasto entre 120 e 150 dias de germinação para preparo do feno com base na produtividade de proteína bruta, cálcio e fósforo, preferencialmente aos 135 dias. Na prática, o início da frutificação (aos 120 dias de idade das plantas) serve como indicativo da época da fenação do mata-pasto.

### 3.2 - Ensilamento

O ensilamento, ao contrário da fenação, consiste no armazenamento da forragem úmida em meio ácido. A planta é aproveitada em seu estado ótimo de desenvolvimento, quando há boa produção aliada ao elevado valor nutritivo. Com isso, são controladas as perdas de matéria seca e de energia, sendo mantida a qualidade da fração proteica da forrageira durante a estocagem. Desse modo, conserva-se o valor nutritivo e as características da planta o mais próximo possível do original. Além disso, de acordo com Soest (1994), o material conservado úmido apresenta melhor degradabilidade ruminal.

A qualidade da forragem armazenada depende da composição químico-bromatológica e da eficiência do processo fermentativo. Várias são as plantas forrageiras que podem ser ensiladas, destacando-se o milho (*Zea mays*), o sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench) e as gramíneas de modo geral, como o capim-elefante (*Pennisetum purpureum*), por exemplo. O milho e o sorgo são culturas que atendem às várias exigências para a produção de silagens de qualidade, além de conterem elevados teores de energia em virtude da presença de grãos. As gramíneas forrageiras que não produzem grãos podem ser importantes fontes de fibra conservadas para os períodos de estiagem, já que os ruminantes necessitam de um mínimo de fibra de qualidade em suas dietas para exacerbar o seu potencial produtivo (CAVALCANTE; NEIVA, 2005).

Também em relação ao preparo de silagens, plantas nativas da caatinga também podem vir a ser utilizadas. O processo fermentativo da ensilagem também

reduz a concentração de HCN (PRESTON, 1998) presente na maniçoba (*Manihot* sp.), por exemplo. Desse modo, as plantas conservadas podem ser utilizadas para ruminantes como alternativa no período seco, quando as produções de forrageiras nativas estão reduzidas, o que vem a causar diminuição da produtividade nos rebanhos, pela escassez e pela qualidade da forragem disponível.

## 4 - COPRODUTOS DA AGROINDÚSTRIA DE FRUTAS

Na região Nordeste, pode-se observar o cultivo de uma ampla variedade de espécies frutíferas tropicais, destacando-se o abacaxi, o abacate, o caju, o mamão, a manga, o maracujá, a acerola e a goiaba (LOUSADA JÚNIOR *et al.*, 2005). Como consequência, há um grande número de agroindústrias instaladas na região, beneficiando frutas e fazendo com que a produção de coprodutos agroindustriais, que podem ser aproveitados nas dietas de pequenos ruminantes, aumente.

A utilização dos coprodutos agroindustriais pode ser feita por meio da suplementação de animais criados a pasto ou na formulação de dietas para animais em confinamento. Alguns resultados de pesquisa mostram que esses coprodutos podem ser utilizados nas dietas de pequenos ruminantes sem prejuízos ao seu desempenho produtivo, trazendo inclusive contribuições nutricionais significativas. A seguir, serão feitos comentários sobre alguns coprodutos de frutas que podem ser utilizados na alimentação de pequenos ruminantes.

### 4.1 - Abacaxi, Acerola, Caju e Maracujá

O abacaxi (*Ananas comosus* L., Merr.) é uma das frutas tropicais mais populares do mundo e o Brasil é um dos principais centros produtores da espécie, tendo, na região Nordeste, o Estado da Paraíba como maior produtor, com uma produção de 325,6 mil frutos no ano de 2005 (IBGE, 2008). Do abacaxizeiro, apenas o fruto, que compreende 38% da planta, é comercializável, sendo o restante (folhas, caules e raízes) considerado coproduto agrícola (PY *et al.*, 1984). Além de usado ao natural, o abacaxi pode ser industrializado (extração do suco, fruto em calda ou enlatado) e vários coprodutos podem ser obtidos, apresentando um rendimento médio de 30 a 40%.

A aceroleira (*Malpighia glabra* L., *Malpighia puniceifolia* L) é cultivada principalmente nos estados do Nordeste brasileiro, sendo a produção nacional de 33 mil toneladas em área colhida de 11 mil hectares no ano de 1996 (IBGE, 2008). Apresenta um rendimento médio de coproduto de 15 a 41%.

O pedúnculo de caju é um alimento energético, rico em ferro, vitaminas e com alto teor de proteína bruta, que pode ser utilizado na alimentação de ruminantes. A produção brasileira da polpa de caju (*Anacardium occidentale* L.) ocorre quase totalmente na região Nordeste, exatamente no período de estiagem, quando diminui a disponibilidade de forragem na região, forçando o produtor a recorrer ao mercado de rações, compostas principalmente por milho e soja, produtos de alto custo na região.

O fruto do cajueiro é formado da castanha (10%) e da polpa (90%), desperdiçada em quase sua totalidade (96%) (HOLANDA *et al.*, 1996). Trata-se de um recurso alimentar de elevado potencial para utilização como fonte energética em concentrados e redução dos custos de produção. Conforme Rogério (2005), o coproduto de caju, consequência da extração do suco, tanto pode constituir-se um substituto forrageiro, dados os altos valores de fibra encontrados, quanto pode contribuir com os valores de proteína bruta e energia dos suplementos concentrados.

O Nordeste do Brasil apresenta também elevada produção de maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*, Deuger), sendo os Estados da Bahia e do Ceará os seus maiores produtores, perfazendo a produção de 208 e 101 mil toneladas no ano de 2006 conforme dados do IBGE (2008). O rendimento médio da produção do coproduto após a extração do suco é de 65 a 70% e apresenta vasto potencial para o aproveitamento nas dietas de pequenos ruminantes, em virtude da porção da casca em relação ao total do fruto, que contém pectina, e à inclusão da semente, rica em lipídios. Tudo isso vem a beneficiar as dietas por contribuir com sua fração energética. Em contrapartida, o excesso de gordura pode prejudicar o aproveitamento dos demais nutrientes. Sob esse aspecto, Rogério (2005) recomendou a inclusão de até 30% do total das dietas para ovinos, o que, segundo esse autor, não ultrapassaria o limite de 7% de extrato etéreo recomendado por Palmquist e Jenkins (1980).

Visando ao conhecimento sobre a real disponibilidade ruminal dos nutrientes dietéticos nos subprodutos de abacaxi, acerola, caju e maracujá, Rogério (2005) avaliou o consumo e a digestibilidade dos nutrientes em dietas para ovinos contendo os referidos subprodutos. Na Tabela 2, são apresentados os dados de composição química dos coprodutos de abacaxi, acerola, caju e maracujá conforme ensaios experimentais de Rogério (2005). As dietas utilizadas foram constituídas de capim-elefante, torta de algodão, farelo de soja, milho e sal mineral contendo macro e microminerais e níveis crescentes dos coprodutos de abacaxi, acerola, caju e maracujá.

Destaque especial deve ser dado aos teores de proteína bruta e de proteína verdadeiramente digestível que, à exceção do coproduto de caju, foram bem pró-

**Tabela 2 – Composição Químico-Bromatológica (%) dos Coprodutos de Abacaxi, Acerola, Caju e Maracujá**

Componentes	Abacaxi	Acerola	Caju	Maracujá
Matéria Seca (%)	88,51	82,46	89,10	88,26
Proteína Bruta (%)	9,25	17,36	13,78	13,46
Proteína Bruta Verdadeiramente Digestível (%)	4,91	11,08	2,89	9,85
Nitrogênio Insolúvel em Detergente Ácido (%)	0,78	1,04	2,87	0,56
Extrato Etéreo (%)	1,34	1,57	3,91	7,97
Fibra em Detergente Neutro (%)	66,14	74,18	79,23	57,14
Fibra em Detergente Ácido (%)	34,41	59,90	68,59	44,16
Hemiceluloses (%)	31,73	14,28	10,64	12,98
Celulose (%)	37,74	39,28	30,81	40,35
Ligninas (%)	10,05	40,83	37,76	25,69
Cinzas (%)	9,20	2,85	2,78	6,54
Cálcio (%)	2,22	1,26	0,53	0,63
Fósforo (%)	0,03	0,03	0,04	0,03
Carboidratos Totais (%)	80,21	78,22	79,53	72,03
Nutrientes Digestíveis Totais (%)	55,95	46,67	47,20	56,89

Fonte: Rogério (2005).

timos. Provavelmente os altos níveis de taninos existentes no coproduto de caju (VASCONCELOS *et al.*, 2002) foram responsáveis pela menor disponibilidade deste nutriente. Os valores de FDN foram bastante elevados para os coprodutos de caju e acerola principalmente, seguidos dos valores encontrados para os coprodutos de maracujá e abacaxi. Isso provavelmente resultou nos maiores valores de NDT para estes últimos. Vale ressaltar que o coproduto de maracujá constitui-se de casca e semente e que esta última apresenta teor de extrato etéreo em matéria seca de 31,97% conforme Starling *et al.* (1997).

Para o coproduto de abacaxi, foi constatado que, se incluído em até 16% do total de dietas para ovinos, não há risco de limitação de consumo e digestibilidade dos nutrientes dietéticos. Neste nível de inclusão, os consumos de matéria seca, proteína bruta e energia metabolizável foram 1,44kg/dia, 237,85g/dia e 2,84Mcal/kg de matéria seca consumida. A digestibilidade da matéria orgânica indicou uma excelente fração de NDT para as dietas que incluíram o coproduto de abacaxi em até 16%. Considerando-se a digestibilidade da proteína bruta, as dietas em que se incluiu o coproduto de abacaxi apresentaram valores semelhantes ao grão de soja (65%).

O coproduto de acerola, por sua vez, apesar dos balanços nitrogenados positivos, reduziu o consumo da maioria dos nutrientes dietéticos e deve ser incluído em, no máximo, oito por cento do total de dietas para ovinos. O risco maior é o da queda de digestibilidade das partículas fibrosas e da proteína bruta dietética em virtude principalmente dos altos teores de ligninas encontrados. Inclusões de coproduto de acerola em sistemas de produção de ovinos devem ser vistas com cautela, somente sendo recomendada em condições de melhor relação custo-benefício ou mesmo escassez de alimentos tradicionais. Incluindo-se o coproduto de acerola em até 12% do total dietético, foram encontrados valores de consumo de matéria seca, proteína bruta e energia metabolizável de 1,5kg/dia, 214,15g/dia, 2,3Mcal/kg de matéria seca consumida, respectivamente.

O valor médio das dietas que incluíram o coproduto de maracujá foi de 66,28% na matéria seca, valor relativamente alto, em se tratando de um coproduto comparável àquele encontrado para o capim-*tifton* 85, por exemplo (66,30%), citado por Valadares Filho *et al.* (2002). Entretanto, houve limitação de consumo da maior parte dos nutrientes quando o coproduto de maracujá foi a principal fonte fibrosa das dietas experimentais. O consumo de fibra em detergente neutro como porcentagem da matéria seca ingerida representou em média 49,79%, o que possibilitou uma distribuição mais uniforme de energia entre as dietas experimentais. O aumento do consumo de fibra em detergente ácido como porcentagem da matéria seca ingerida também resultou no aumento da inclusão de ligninas. Portanto, a inclusão deve ser de até 18% do total das dietas quando os consumos de matéria seca, proteína bruta e energia metabolizável foram de 1,54kg/dia, 190g/dia e 2,66Mcal/kg de matéria seca.

O coproduto de caju representou prejuízo quando incluído em níveis superiores a 19% do total dietético, principalmente no tocante ao aproveitamento das frações fibrosa e proteica. Os altos níveis de fibra existentes no coproduto de caju foram determinantes para o aumento dos consumos de FDN e FDA com a inclusão crescente de coproduto. Mesmo assim, não ocorreu aumento proporcional do consumo de matéria seca diante da baixa digestibilidade desse nutriente. Deve-se considerar que houve queda brusca do balanço nitrogenado quando foi ultrapassado o percentual de 19%, quando praticamente chegou a zero na dieta que incluiu 52% de coproduto de caju. Mais uma vez, a presença de compostos polifenólicos tais como taninos e ligninas podem ter indisponibilizado a proteína dietética e, assim, ter promovido a redução da retenção de nitrogênio. Em 19% de inclusão do coproduto de caju, os consumos de matéria seca, proteína bruta e

energia metabolizável foram de 1,44kg/dia, 196,3g/dia, 2,3Mcal/kg de matéria seca consumida, respectivamente.

Visando à quebra da parede celular presente no coproduto de caju com conseqüente melhoria da disponibilização de nutrientes solúveis e visando também avaliar os riscos de acidose em dietas com coproduto de caju incluídos de 11 a 33% em dietas de cordeiros em terminação, Costa (2008) realizou a moagem do referido coproduto em 3mm (moído finamente) e 19mm (moído grosseiramente). O autor constatou que o grau de moagem aplicado ao coproduto de caju utilizando-se peneiras de 3 e 19mm não afetou os consumos de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo e frações fibrosas dietéticas. O coproduto de caju, quando moído finamente, todavia, pode reduzir as digestibilidades da matéria seca, matéria orgânica, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, hemiceluloses e celulose dietéticos. Conforme este autor, a inclusão do coproduto de caju em até 33% do total dietético, considerando-se os graus de moagem de 3 a 19mm, não representaram riscos para a queda do pH do líquido ruminal e, portanto, o coproduto de caju pode ser utilizado em dietas para ovinos em terminação em níveis de até 33%, se moído grosseiramente e, em até 28%, se moído finamente.

## 4.2 - Goiaba e Melão

O coproduto de goiaba destaca-se pela grande quantidade produzida, pelo fácil manuseio e boa aceitabilidade pelos animais. Os coprodutos de goiaba produzidos pela agroindústria apresentam as seguintes composições: sementes puras, sementes mais frutos descartados, sementes mais purê, frutos descartados mais sementes mais purê. O baixo teor de matéria seca é o principal limitante para a ensilagem do capim-elefante, e a inclusão do subproduto da goiaba é uma boa alternativa para minimizar esse problema, pois, para cada 1% de adição do subproduto da goiaba, aumentam-se 0,5% no teor de MS da silagem. Assim como, para cada 1% de adição do subproduto ocorre acréscimo de 0,13% no teor de PB (McDONALD *et al.*, 1981).

De acordo com Lousada Júnior *et al.* (2005), a composição bromatológica do coproduto de goiaba é a seguinte: 88,80% de MS; 7,80% de PB; 72,60% de FDN; 54,80% de FDA e 17,80% de hemicelulose.

O coproduto da produção de polpa de melão é composto basicamente de cascas, sementes e bagaço oriundo da prensagem para a extração de suco. Pompeu *et al.* (2002) avaliaram a composição químico-bromatológica e fermentativa

de silagens contendo zero, 5, 10, 15 e 20% do coproduto da produção de polpa de melão e observaram elevações nos teores de matéria seca, o que permitiria uma boa condição para o processo fermentativo. Entretanto, os autores observaram que o processo fermentativo não ocorreu de forma satisfatória, pois, com a adição do coproduto, os valores de pH se elevaram e atingiram níveis que caracterizam silagens de baixa qualidade. Os autores observaram ainda que a adição de coproduto elevou os teores de proteína bruta das silagens.

Na Tabela 3, constam os valores de digestibilidades de nutrientes obtidos por Lousada Júnior *et al.* (2005). O trabalho foi apenas exploratório, em virtude da total falta de informações à época sobre o tema e, subsequentemente, outros trabalhos com maior detalhamento de investigação foram desenvolvidos.

**Tabela 3 – Digestibilidade Aparente da Matéria Seca (DMS), Proteína Bruta (DPB), Fibra em Detergente Neutro (DFDN), Fibra em Detergente Ácido (DFDA), Matéria Orgânica (DMO) e Nutrientes Digestíveis Totais (NDT) dos Subprodutos de Abacaxi, Acerola, Goiaba, Maracujá e Melão**

Subprodutos	Nutrientes					
	DMS	DPB	DFDN	DFDA	DMO	NDT
Abacaxi	47,5 <sup>b</sup>	29,0 <sup>b</sup>	50,8 <sup>b</sup>	51,0 <sup>b</sup>	48,8 <sup>b</sup>	45,6 <sup>b</sup>
Acerola	22,8 <sup>c</sup>	33,2 <sup>b</sup>	16,8 <sup>c</sup>	8,2 <sup>d</sup>	30,1 <sup>c</sup>	32,2 <sup>d</sup>
Goiaba	30,8 <sup>c</sup>	39,5 <sup>b</sup>	17,7 <sup>c</sup>	13,0 <sup>d</sup>	30,9 <sup>c</sup>	35,7 <sup>d</sup>
Maracujá	60,0 <sup>a</sup>	54,4 <sup>a</sup>	56,2 <sup>a</sup>	65,4 <sup>a</sup>	58,2 <sup>a</sup>	52,9 <sup>a</sup>
Melão	47,7 <sup>b</sup>	64,8 <sup>a</sup>	38,7 <sup>b</sup>	38,7 <sup>c</sup>	45,9 <sup>b</sup>	42,0 <sup>c</sup>
CV	9,5	13,7	11,8	11,2	7,9	7,7

**Fonte:** Lousada Júnior *et al.* (2005).

**Nota:** Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna, diferem entre si ( $P < 0,01$ ), pelo teste de Tukey.

### 4.3 - Farelo de Castanha de Caju

O farelo de castanha de caju (FCC), oriundo das castanhas impróprias para o consumo humano, vem sendo utilizado para a formulação de ração animal, entretanto, possuindo poucos dados comprovando sua eficiência na melhoria da produtividade animal. O Estado do Ceará é o maior produtor brasileiro, representando 54% da produção do Nordeste brasileiro, ou seja, 130,5 mil toneladas no ano de 2006 (IBGE, 2008).

O FCC é um alimento rico em energia (lipídios) e, segundo Palmquist (1989), a vantagem da utilização de lipídeos em dietas deve-se ao incremento da densidade calórica da dieta, em razão do seu elevado valor energético, além de permitir aumento no consumo de energia e balanço mais adequado entre carboidratos estruturais e não-estruturais para otimização do consumo de fibra e energia digestível.

Costa *et al.* (2007a), avaliando dietas contendo ou não FCC fornecidas para três grupos genéticos de ovinos ( $\frac{1}{2}$  sangue Dorper,  $\frac{1}{2}$  sangue Somalis e  $\frac{1}{2}$  sangue Santa Inês), perceberam que, de modo geral, não houve limitação da inclusão de FCC, respeitando-se o limite de 7% de extrato etéreo (teor de lipídios) na matéria seca. Conforme Devendra e Lewis (1974), valores superiores a essa recomendação podem comprometer a ação dos microorganismos sobre a degradação da fibra dietética. Esses autores não perceberam alteração do pH do líquido ruminal, considerando-se a dieta que incluiu o farelo de castanha de caju em relação à dieta controle. Entretanto, em Costa *et al.* (2007b), foi verificado que a inclusão do FCC promoveu redução das concentrações de nitrogênio amoniacal no líquido ruminal nos grupos genéticos  $\frac{1}{2}$  sangue Dorper e  $\frac{1}{2}$  sangue Somalis, não tendo sido evidenciado esse efeito sobre o grupo genético Santa Inês. Complementarmente a essa informação, Costa *et al.* (2007c) identificaram valores de proteínas totais séricas inferiores àqueles recomendados pela literatura. Silva *et al.* (2007a), em mensurações de concentrações de ureia sérica em ovinos de diferentes raças ( $\frac{1}{2}$  Dorper,  $\frac{1}{2}$  Somalis e  $\frac{1}{2}$  Santa Inês) alimentados com dietas contendo ou não FCC, encontraram que os níveis séricos de ureia foram elevados, o que pode denotar diferenças na disponibilização de compostos nitrogenados e carboidratos no processo fermentativo ruminal. Esses resultados podem indicar que as dietas que incluíram o farelo de castanha de caju provavelmente tiveram seus compostos nitrogenados menos disponibilizados à degradação microbiana ruminal.

Fontenele *et al.* (2007a), nas mesmas condições de Costa *et al.* (2007a), observaram que a não-inclusão do FCC na dieta dos animais  $\frac{1}{2}$  sangue Dorper proporcionou maior eficiência do processo digestivo, dada a redução no tempo despendido em ruminação. Já para os animais  $\frac{1}{2}$  sangue Santa Inês, observou-se o contrário, que a inclusão do FCC reduziu o tempo de ruminação com consequente incremento da eficiência de ruminação (FONTENELE *et al.*, 2007b).

Silva *et al.* (2007b), avaliando rendimento de carcaça de ovinos em terminação de diferentes raças ( $\frac{1}{2}$  Dorper,  $\frac{1}{2}$  Somalis e  $\frac{1}{2}$  Santa Inês) alimentados com dietas contendo ou não FCC, observaram que a inclusão de FCC promoveu a redução do peso vivo e da carcaça fria para o grupamento  $\frac{1}{2}$  sangue Santa Inês; todavia, isso

não resultou em depreciação do rendimento de carcaça para esse grupamento. Silva *et al.* (2008a) e Silva *et al.* (2008b), por sua vez, verificaram que os consumos de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e extrato etéreo em gramas/dia foram maiores para as dietas sem FCC, sendo que os animais ½ Santa Inês foram afetados negativamente quanto aos consumos de MS, MO, PB e EE (gramas/dia). Silva *et al.* (2008c), considerando-se as digestibilidades da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e extrato etéreo, verificaram que a digestibilidade da MS foi inferior nos animais ½ sangue Santa Inês. Esses dados sugerem uma menor adaptabilidade dos animais ½ sangue Santa Inês às dietas com FCC nas mesmas condições aplicadas a esses trabalhos.

#### 4.4 - Polpa Cítrica

A polpa cítrica é o produto final do suco de laranja, obtido pelo processamento de coprodutos sólidos e líquidos, como casca, sementes e a polpa de laranja, equivalendo a cerca de 50% do peso de cada laranja, com 82% de umidade (SCOTON, 2003).

Considerando-se a composição bromatológica da polpa cítrica, observa-se um teor de energia em torno de 85-90% do teor encontrado no milho (NRC, 2001). Por essa razão, é considerada como concentrado energético. Todavia, Fergeros *et al.* (1995) destacaram que parâmetros de fermentação ruminal obtidos experimentalmente em animais que receberam esse alimento em suas dietas a caracterizam como um alimento intermediário entre volumosos e concentrados.

Ainda segundo estes autores, a queima da polpa, devido ao excesso de calor durante a secagem, assim como o tempo de armazenamento, entre outros fatores, pode influenciar o seu valor nutricional. O teor de minerais, por exemplo, pode variar de dois a 11% na matéria seca devido a erros durante o processamento ou pelo excesso de temperatura durante a secagem. A polpa cítrica apresenta elevado teor de cálcio e, por causa disso, é importante dar-se atenção para a relação cálcio e fósforo em formulações dietéticas de ruminantes, sendo necessária a suplementação com fontes extras de fósforo para as devidas correções.

O teor de FDN da polpa cítrica varia de 18 a 19%, tendo a celulose como principal constituinte. A inclusão da polpa cítrica em substituição ao milho, na alimentação de vacas leiteiras de alta produção, permitiu aumentar o consumo de fibra sem prejudicar a digestibilidade total da dieta (SCOTON, 2003). Relatos na literatura descreveram, todavia, que a ingestão de quantidades significativas da polpa cítrica (aprox. 3kg diários ou mais), por períodos de mais de dois meses, tem

sido responsabilizada por uma enfermidade que afeta sobretudo vacas de alta produtividade (mais de 20 l/dia), caracterizada por febre, dermatite, anemia acentuada e hemorragias. Tokarnia *et al.* (2001) forneceram 800g/dia de polpa cítrica a ovinos durante 10 a 11 meses e não verificaram ocorrência desse quadro clínico-patológico da intoxicação pela polpa cítrica que fora observado nos bovinos. Comentaram que os ovinos parecem ser menos sensíveis a intoxicação.

## 5 - OUTRAS ALTERNATIVAS ALIMENTARES

### 5.1 - Mandioca

A mandioca é tradicionalmente cultivada em áreas de solos de textura leve e boa profundidade. O Nordeste concentra 50% da produção do país; desse total, a grande parte da produção destina-se à produção de farinha.

Alguns cultivares de mandioca, como a mandioca-amarga e a mandioca-brava, apresentam toxidez pela presença de glicosídeos cianogênicos que, ao sofrerem hidrólise, intoxicam os animais, devido ao ácido cianídrico. A eliminação desses princípios tóxicos pode ser conseguida pela desidratação das folhas e raiz da planta. Ao expor a mandioca ao solo, ocorre hidrólise dos glicosídeos cianogênicos e a evaporação do ácido cianídrico, eliminando o risco de intoxicação dos animais.

A raspa da raiz e a da parte aérea da mandioca podem ser importantes fontes de nutrientes às dietas de ruminantes. A raspa da raiz da mandioca, seca ao sol, é rica em energia, especialmente representada por carboidratos solúveis; todavia, apresenta um baixo teor de proteínas. Pode ser fornecida associada a fenos de leguminosas, como leucena ou guandu, e/ou combinada com farelos de soja ou algodão, o que permite, em ajuste dietético, o adequado atendimento das exigências nutricionais dos animais. Esta carência proteica da raspa de mandioca pode ser contornada também com a adição de ureia.

**Tabela 4 – Níveis de Toxidez da Parte Aérea da Mandioca**

Teor de Ácido Cianídrico	Nível de Toxidez a Animais
Inferior a 50mg/kg	Inócuo
Entre 50 e 100mg/kg	Moderadamente tóxico
Superior a 100mg/kg	Altamente tóxico

Fonte: Martinez (1979).

### 5.1.1 - Parte aérea fresca

É a forma mais simples para se fornecer aos animais. Basta picar e fornecer diretamente no cocho, quando a mandioca é mansa. Se for a brava, é recomendável que se faça o murchamento por um período de 24 horas e, em seguida, realizando-se a mistura com outros volumosos. Toda a porção da planta da mandioca acima do solo corresponde à parte aérea (hastes e folhas), sendo que o terço superior apresenta o maior percentual proteico. O uso justifica-se pelo bom valor nutritivo, especialmente proteico, boa produção (kg/hectare) e por não ser também fonte alimentar utilizada na alimentação humana. A parte aérea da mandioca apresenta 25% de MS, 16% de PB, 7,5% de EE, 14,5% de FB e 12% de cinzas. Este subproduto agrícola é bem aceito pelos animais sob a forma *in natura*, de feno, silagem ou de *pellets*.

Todas as espécies domésticas podem aproveitar a parte aérea. Porém os ruminantes, com seu estômago dividido em quatro compartimentos, têm maiores possibilidades de melhor aproveitamento nutricional. A tabela abaixo mostra os níveis de inclusão da parte aérea da mandioca ideais para algumas espécies animais.

**Tabela 5 – Percentual de Inclusão Recomendado da Parte Aérea da Mandioca nas Dietas de Diferentes Espécies de Animais Domésticos**

Espécies	Nível de Inclusão na Dieta (%)
Suína	5-15
Aves	5-10
Bovina	20-40
Ovina e Caprina	20-40

Fonte: Webb *et al.* (1978).

### 5.1.2 - Parte aérea desidratada ao sol

Durante o processo de secagem ao sol, é preciso estar atento para a ocorrência de chuva ou de alta umidade, que podem prejudicar sua qualidade, e para a perda de folhas, que contêm alto teor de proteína (28 a 32%), pois, quando secas, pulverizam-se e se perdem facilmente durante o manuseio. Evitados esses problemas, depois de seca, pode ser fornecida aos animais, pura ou adicionada a outros alimentos.

A composição bromatológica do feno de parte aérea da mandioca (1/3 superior) é de 90% de MS, 22% de PB, 1,1Mcal/kg de energia metabolizável (EM) e 1,2Mcal/kg de energia digestível (ED) (CAVALCANTE, 1994). A composição

bromatológica da raiz seca da mandioca é de 90% de MS, 3,4% de PB, 3,4Mcal/kg de EM e 3,4Mcal/kg de ED.

### **5.1.3 - Parte aérea ensilada**

A parte aérea tem-se mostrado excelente para se ensilar, sendo superior à maioria dos capins empregados para essa finalidade. Dessa maneira, a inclusão de uma percentagem da parte aérea da mandioca enriquece o valor nutritivo das silagens de capim. A gramínea que mais se presta para ensilagem é o capim-elefante. Sua mistura com a parte aérea da mandioca melhora tanto o valor nutritivo do material como a qualidade da silagem (CARVALHO *et al.*, 1983).

A melhor proporção para a inclusão da parte aérea em silagem de capim-elefante é de 25% da parte aérea com 75% de capim-elefante. Porém esse dado pode variar dependendo da qualidade do capim (CARVALHO *et al.*, 1983).

## **5.2 - Coproduto de Cervejaria**

O coproduto úmido de cervejaria é um alimento que pode ser utilizado na alimentação de ruminantes, principalmente como concentrado proteico. Apresenta também elevado percentual de fibras, o que também viabiliza a sua utilização em substituição a volumosos. Esse coproduto é altamente poluente, causando sérios problemas se for descartado diretamente no ambiente. Portanto, a sua utilização na alimentação de ruminantes, além de promover a redução dos custos na alimentação, reduz também os transtornos decorrentes da poluição ambiental.

O malte seco contém cerca de 12% de PB, 78% de NDT e 5% de FB. O gérmen seco contém 25% de PB, 68% de NDT e 13,5% de FB. A coloração normalmente é amarelada e o aroma é agradável, porém, seu sabor é meio amargo, razão pela qual deve ser introduzido na dieta gradativamente.

A polpa de cervejaria ou borra de cervejaria ou bagaço de cevada pode ser encontrada nas formas úmida e seca. Quando úmida, contém 75% de água, 5,5% de PB, 16,0% de NDT e 3,5% de FB. A polpa seca contém 23,3% de PB, 62,0% de NDT e 15,2% de FB. A aplicação do lúpulo esgotado e do fundo de mosto, outros coprodutos das indústrias de cervejas, como alimento animal, sofrem restrições, pois podem provocar distúrbios digestivos e até intoxicação nos animais.

A levedura seca de cerveja é de grande valor como alimento, graças aos elevados teores de proteína (38,5-52,5%), também de NDT (72,8%) e vitaminas

do complexo B, com exceção da vitamina B<sub>12</sub>. Este coproduto também deve ser introduzido nas dietas gradativamente por causa do sabor, que é amargo.

### 5.3 - Torta de Mamona

A torta de mamona é um subproduto derivado da extração do óleo das sementes da mamoneira (*Ricinus communis*). Apresenta elevado teor de proteína, produzido na proporção aproximada de 1,2 tonelada para cada tonelada de óleo extraído, podendo variar em função do processamento e das variedades utilizadas (AZEVEDO; LIMA, 2001). O principal estado produtor de mamona no semiárido é a Bahia, com mais de 140.000 hectares plantados (BANDEIRAS *et al.*, 2004).

A torta de mamona é usada principalmente como adubo orgânico, possuindo alto teor de nitrogênio e outros macronutrientes, servindo como fonte fornecedora de matéria orgânica ao solo. O alto teor de proteína torna-a uma boa opção à alimentação animal. Entretanto, a presença de princípios tóxicos, como ricina (presente nas sementes), ricinina (presente em todas as partes da planta) e CB-1A (presente nas sementes, pólenes, folhas e caule) pode prejudicar esse uso ou mesmo tornar inviável essa alternativa.

Na década de 1960, a Sociedade Algodoeira do Nordeste Brasileiro S.A. (Sambra) desenvolveu uma torta de mamona detoxificada, conhecida como *lex proteico*, tendo obtido resultados satisfatórios com o uso desse subproduto na alimentação animal. A composição bromatológica do *lex proteico* é de 91,55% de MS; 20,04% de FB; 42,5% de PB; 0,68% de cálcio; 0,78% de fósforo e 4,23% de EE.

### 5.4 - Coproduto de Urucum

O aumento do consumo mundial de corantes naturais tem impulsionado o plantio de urucum (*Bixa orellana* L.) em regime de agricultura familiar no Nordeste brasileiro. O coproduto de semente de urucum é um subproduto de baixo custo, descartado pela indústria em quantidades de aproximadamente 2.600 toneladas ao ano (PIMENTEL, 1995). Pesquisas sobre a utilização deste subproduto na alimentação animal ainda são escassas. Este subproduto pode ser usado em rações em substituição aos alimentos proteicos.

A composição bromatológica da semente de urucum é de 88,73% de MS; 13,38% de PB; 16,5% de FB, 0,29% de cálcio e 0,5% de fósforo. Essa composição nutritiva pode variar devido às diferentes origens dos subprodutos avaliados, uma vez que a composição dos alimentos de origem vegetal é influenciada por fatores

como solo, chuva, variedade genética e, no caso de subprodutos, pelo tipo de processamento a que foram submetidos.

Silva *et al.* (2008), comparando valores de pH do líquido ruminal de ovinos alimentados com dietas contendo silagem do pasto nativo da zona norte do Estado do Ceará e subproduto de urucum, relataram que não houve risco de queda acentuada do pH do líquido ruminal sob essas condições. Freire *et al.* (2008), em observações de comportamento ingestivo de ovinos sob essas dietas, relataram que dietas que incluem silagem de pasto nativo e subproduto de urucum parecem elevar o tempo de outras atividades (tempos de urinação, de defecação, de bebida e de consumo de sal mineral). Costa *et al.* (2008a), em mensurações de concentrações de ureia sérica sob essas condições de alimentação, perceberam que houve aumento da oferta de ureia sérica que pode vir a ser utilizada para reciclagem de nitrogênio e/ou síntese proteica microbiana. Isso trouxe como consequência o que Costa *et al.* (2008b) verificaram sobre as concentrações séricas de proteínas totais. Não houve influência dietética sobre esses valores, tendo sido estes superiores à recomendação literária.

## **5.5 - Coprodutos da Cana-de-Açúcar**

Nos sistemas de produção de açúcar, verifica-se normalmente que o ponto ótimo de maturação da cana-de-açúcar ocorre exatamente quando há escassez de alimentos. Dentre os coprodutos da cana-de-açúcar, merecem destaque especial, pelo potencial nutritivo que representam, os seguintes materiais: a ponta da cana, o melaço e o bagaço de cana-de-açúcar.

### **5.5.1 - Ponta de cana**

A ponta de cana, caracteristicamente um resíduo agrícola, tem sido listada por McDowel *et al.* (1974) como forragem verde. Apresenta por volta de 29% de MS; 5% de PB e um alto teor de fibra. Deve ser fornecida a ruminantes junto com uma fonte concentrada energética e também pode ser necessário alguma suplementação proteica.

### **5.5.2 - Melaço**

É também chamado de mel final, sendo obtido por turbinagem da massa cozida por ocasião da industrialização da cana, visando à recuperação do seu açúcar. Trata-se de um líquido viscoso ou xaroposo, de cor marrom-escuro, muito denso,

contendo além da sacarose, todos os produtos originais do caldo de cana e mais aqueles formados durante o processamento. Constitui-se excelente fonte de energia para o arraçoamento animal, além de melhorar a palatabilidade das rações.

### **5.5.3 - Bagaço de cana**

É o produto fibroso que resulta do esmagamento da cana-de-açúcar na extração do caldo que será empregado na recuperação de açúcar ou na transformação direta em álcool ou aguardente. A produção de bagaço é da ordem de 180 a 280kg por tonelada de cana esmagada. Devido ao seu alto teor de fibra bruta na matéria seca (45%), ao baixo teor de proteína bruta na matéria seca (2,5%) e ao alto teor de lignina (23%), a digestibilidade para ruminantes torna-se baixa. A utilização do bagaço de cana na alimentação de ruminantes justifica-se por sua alta produção, além da possibilidade de melhoria do seu valor nutritivo, o que viabiliza o seu aproveitamento, pela realização de tratamentos químicos.

## **6 - TRATAMENTO QUÍMICO DE RESTOS DE CULTURA**

Dentre os resíduos de culturas, as palhas caracterizam-se como fonte alimentar abundante, de baixo custo e de fácil aquisição. Porém, apresentam baixo valor nutritivo e elevados teores de fibra bruta que prejudicam o aproveitamento dos demais nutrientes. O bagaço da cana, por sua vez, além de apresentar alto teor de fibra, possui lignina em elevada quantidade, tornando ainda mais difícil o seu aproveitamento pelos animais. A baixa qualidade desses resíduos culturais e coprodutos agroindustriais que limitam a digestibilidade e até mesmo o consumo voluntário destes alimentos pelos animais sugere a necessidade de submetê-los a um tratamento prévio que permita reduzir os efeitos negativos marcantes dos compostos presentes nestes subprodutos. Os principais produtos químicos utilizados são hidróxido de sódio, hidróxido de cálcio, hidróxido de amônio, amônia anidra ( $\text{NH}_3$ ) e ureia.

### **6.1 - Tratamento com Hidróxido de Sódio (NaOH)**

O tratamento químico com hidróxido de sódio consiste na pulverização ou aspersão do material a ser tratado (palhadas de modo geral) com solução de NaOH a 8%, na proporção de um litro da solução para cada quilo de matéria seca, em seguida, deixando-se agir por sete dias sob lona plástica.

## 6.2 - Tratamento com Amônia Anidra

A amônia anidra (gasosa) pode ser utilizada em amostras enfardadas através de injeção do produto químico sob pressão. Neste caso, os fardos devem ser colocados sob lona plástica arranjada em quatro camadas e cobertos com outra lona para armazenamento sob condições hermeticamente fechadas durante o período de tratamento. A amônia anidra deve ser injetada na quantidade de 3,0% do peso seco, contido em cada pilha de fardos, por meio de um tubo de PVC, de uma polegada, perfurado ao longo de sua extensão, colocado no centro de cada pilha de fardos e com uma das extremidades vedada e a outra contendo um dispositivo para se conectar à mangueira de aplicação de  $\text{NH}_3$  (REIS *et al.*, 2001). Apesar de a amônia anidra melhorar a qualidade do material tratado, é um produto de difícil aquisição no mercado, portanto de alto custo, além de ser de difícil manuseio por expor o homem a riscos de intoxicação.

## 6.3 - Tratamento com Ureia

Souza e Santos (2006) destacaram este método como o mais indicado para o tratamento de coprodutos com alto teor de lignina, afirmando que o percentual de ureia a ser usado deve ser de 5% em base de matéria seca. O tempo de tratamento, segundo estes autores, está relacionado com a temperatura ambiente, pois a ocorrência de temperaturas amenas pode vir a prolongar esse tempo. Entretanto, em países como o Brasil, é possível encontrar eficiência de quebra e disponibilização de nutrientes já entre sete e dez dias.

A finalidade básica do tratamento químico é a promoção da hidrólise da parede celular, que promove o rompimento da forte ligação entre os compostos polifenólicos, como as ligninas e a celulose ou proteínas, por exemplo, aumentando a sua disponibilização à degradabilidade ruminal.

O tratamento de alimentos fibrosos com ureia deve ser realizado sob lona plástica. Primeiramente, a ureia deve ser diluída em água (uma parte de ureia para 3,4 partes de água), sendo que, para cada 100kg de matéria seca de coproduto, devem-se adicionar 5kg de ureia (5,0% da matéria seca) dissolvidos em 17 litros de água. Em seguida a ureia é distribuída por aspersão sobre o coproduto, utilizando um regador. Após a aspersão, deve-se fechar o material amonizado com a lona plástica, tendo o cuidado de retirar todo o ar lá existente e deixar agir durante 20 dias (DOLBERG, 1992).

Ribeiro *et al.* (2008), avaliando a inclusão do coproduto de caju em níveis crescentes (6, 11, 16, 21%) tratado ou não com ureia, evidenciaram superioridade de valores de proteína bruta para todas as dietas em que o coproduto de caju tratado quimicamente foi incluso, em relação àquelas em que o coproduto incluso dieteticamente não foi tratado. Ainda segundo estes autores, o consumo de coproduto de caju tratado em elevados níveis de inclusão pode comprometer, todavia, os consumos de proteína bruta e de extrato etéreo. Nesse caso, em particular, não se deve incluir o coproduto de caju tratado em níveis superiores a 16% e é recomendável a inclusão de coproduto de caju tratado em até 6% para se obter o maior consumo de proteína digestível.

Cândido *et al.* (1999), por sua vez, avaliaram o uso destes tratamentos químicos no subproduto da agroindústria de cana-de-açúcar e obtiveram um aumento do valor nutritivo do bagaço. Afirmaram ainda que diversos métodos químicos podem ser utilizados, dentre eles, os hidróxidos de sódio, de cálcio, de potássio, a amônia anidra e a ureia, como forma de amonização. Sarmiento *et al.* (1999) destacaram também a ureia como excelente alternativa para tratamentos químicos de subprodutos agroindustriais, visto que é um produto de alta disponibilidade no mercado, menos perigosa à intoxicação humana e de baixo custo.

De acordo com Sarmiento *et al.* (1999) e Fernandes *et al.* (2002), o tratamento químico com ureia atua na fração fibrosa do alimento, desestruturando o complexo formado pelos componentes da parede celular (celulose, hemiceluloses e ligninas), tornando-os disponíveis e propiciando aos microrganismos ruminais uma maior área para o ataque microbiano e a consequente elevação do conteúdo de carboidratos prontamente fermentáveis, aumentando a disponibilidade de energia, a digestibilidade e o consumo de matéria seca.

Cândido *et al.* (1999) observaram que a amonização sobre os materiais tratados aumentou o teor de nitrogênio não-proteico, o teor de nitrogênio total e, consequentemente, o teor de proteína bruta. Isto foi possível, segundo estes autores, porque o nitrogênio não-proteico pode ser utilizado pelas bactérias do rúmen para a produção de proteína bacteriana, a qual pode ser utilizada pelo animal para o suprimento de suas necessidades proteicas.

## **7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A ampla oferta de alimentos alternativos na região do semiárido nordestino possibilita o desenvolvimento da ovinocaprinocultura nessa região. O importante

é estabelecer estratégias de conservação de forragens produzidas particularmente no período chuvoso para as épocas secas do ano, e de suplementação com alimentos regionais em substituição aos alimentos tradicionais (milho e farelo de soja, por exemplo). Deve ser sempre levada em consideração a necessidade da formulação dietética a partir do conhecimento dos requerimentos nutricionais de caprinos e ovinos.

O tratamento químico de resíduos e de coprodutos agroindustriais pode vir a melhorar a digestibilidade e o consumo dos nutrientes presentes nestes alimentos.

## REFERÊNCIAS

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: IBGE, 2008. v. 59.

ARAÚJO, P. R. B. *et al.* Substituição do milho por palma forrageira em dietas completas para vacas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 33, n. 6, p. 1.850-1.857, 2004.

AZEVEDO, D. M. P. de *et al.* Manejo cultural. *In*: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. (Eds.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2001. Cap. 6. p. 121-155.

BANDEIRAS, D. A. *et al.* Coproduto industrial da mamona como fonte alternativa na alimentação animal. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA: ENERGIA E SUSTENTABILIDADE, 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande, PB, 23 a 26 de nov. de 2004.

BARROS, N. N. *et al.* Estudo comparativo da digestibilidade de leguminosa nativa com caprinos e ovinos do “sertão” cearense. **Pesq. Agr. Brasileira**, [S. l.], v. 26, n. 8, p. 1.215-1.218, 1991.

CAMURÇA, D. A. *et al.* Desempenho produtivo de ovinos alimentados com dietas à base de feno de gramíneas tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 31, n. 5, p. 2.113-2.122, 2002.

CÂNDIDO, M. J. D. *et al.* Avaliação do valor nutritivo do bagaço de cana-de-açúcar amonizado com ureia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 28, n. 5, p. 928-935, 1999.

CARVALHO, J. L. H. de. **A mandioca: raiz e parte aérea na alimentação animal**. Planaltina: EMBRAPA/CPAC, 1983. (Circular técnica, 17).

CAVALCANTE, A. C. R. Produção de feno. *In*: CAMPOS, A. C. M. (Ed.). **Do campus para o campo**: tecnologias para produção de ovinos e caprinos. Fortaleza: Gráfica Nacional, 2005. p. 89-98.

CAVALCANTE, A. C. R.; NEIVA, J. N. M. Produção de silagem. *In*: CAMPOS, A. C. M. (Ed.). **Do campus para o campo**: tecnologias para produção de ovinos e caprinos. Fortaleza: Gráfica Nacional, 2005. p. 77-88.

CAVALCANTI, C. V. A. *et al.* Farelo de palma forrageira como fonte de energia para ovinos em crescimento: digestibilidade aparente. *In*: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA UFRPE, 11., 2002, **Anais...** Recife: Universidade Federal Rural do Pernambuco, 2002. p. 403-404.

COSTA, H. H. A. *et al.* Avaliação do pH do líquido ruminal de cordeiros de diferentes grupos genéticos alimentados com dietas contendo ou não farelo de castanha de caju. *In*: ZOOTEC 2007: A ZOOTECNIA FRENTE DE NOVOS DESAFIOS. **Anais...** Londrina-PR, 29 maio a 1º de junho de 2007.

COSTA, H. H. A. *et al.* Concentrações de nitrogênio amoniacal no líquido ruminal de cordeiros de diferentes grupos genéticos alimentados com dietas contendo ou não farelo de castanha de caju. *In*: ZOOTEC 2007: A ZOOTECNIA FRENTE DE NOVOS DESAFIOS. **Anais...** Londrina-PR, 29 maio a 1º de junho de 2007.

COSTA, H. H. A. *et al.* Concentrações séricas de proteínas totais de cordeiros de diferentes grupos genéticos alimentados com dietas contendo ou não farelo de castanha de caju (*Anacardium occidentale*). *In*: ZOOTEC 2007: A ZOOTECNIA FRENTE DE NOVOS DESAFIOS. **Anais...** Londrina-PR, 29 maio a 1º de junho de 2007.

COSTA, H. H. A. *et al.* Concentrações séricas de ureia em ovinos alimentados com dietas contendo silagem de pasto nativo do Nordeste brasileiro e coproduto de urucum, formuladas conforme o NRC (1985) e o NRC (2007). *In*: ZOOTEC 2008: PERFIL PROFISSIONAL E DEMANDA DE MERCADO. **Anais...** João Pessoa-PB, 26 a 30 de maio de 2008. (No prelo).

COSTA, H. H. A. *et al.*, Concentrações séricas de proteínas totais em ovinos alimentados com dietas contendo silagem de pasto nativo do Nordeste brasileiro e coproduto de urucum, formuladas conforme o NRC (1985) e o NRC (2007). *In*: ZOOTEC 2008: PERFIL PROFISSIONAL E DEMANDA DE MERCADO. **Anais...** João Pessoa-PB, 26 a 30 de maio de 2008. (No prelo)

COSTA, J. B. **Efeito da inclusão do subproduto de caju (*Anacardium occidentale*, L.), submetido a diferentes graus de moagem, em dietas para cordeiros**

**em terminação sobre o consumo e a digestibilidade de nutrientes.** 2008. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal. Nutrição Animal) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

DEVENDRA, C.; LEWIS, D. The interaction between dietary lipids and fibre in the sheep 2: digestibility studies. **Animal Production**, [S. l.], v. 19, n. 1, p. 67-76, 1974.

DOLBERG, F. Program in the utilization of urea – ammonia treated crop residues: nutritional dimensions and application of the technology on small farm. *In*: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p.130-145.

FERGEROS, K. S. *et al.* Nutritive value of dried citrus pulp and its effect on milk yield and milk composition of lactating ewes. **Journal of Dairy Science**, [S. l.], v. 78, p. 1.116-1.121, 1995.

FERNANDES, L. *et al.* Qualidade do feno de *Brachiaria decumbens* Stapf. submetido ao tratamento com amônia anidra ou ureia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 31, p. 1.325-1.332, 2002.

FONTENELE, R. M. *et al.* Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo ou não farelo de castanha de caju (*Anacardium occidentale*). *In*: ZOOTEC 2007: A ZOOTECNIA FRENTE DE NOVOS DESAFIOS. **Anais...** Londrina-PR, 29 maio a 1º de junho de 2007.

FONTENELE, R. M. *et al.* Padrões nictemerais do comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com farelo de castanha de caju (*Anacardium occdentale*). *In*: ZOOTEC 2007: A ZOOTECNIA FRENTE DE NOVOS DESAFIOS. **Anais...** Londrina-PR, 29 maio a 1º de junho de 2007.

FREIRE, A. P. A. *et al.* Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo silagem de pasto nativo e subproduto de urucum (*Bixa orellana*) formuladas conforme o NRC (1985) e conforme o NRC (2007). *In*: INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ-UVA, 9. **Anais...** Sobral-CE, 26 a 28 de janeiro de 2008.

GONZAGA NETO, S. *et al.* Efeito da adição de feno de catingueira (*Caesalpinea bracteosa*) na ração sobre o balanço de energia e de nitrogênio em ovinos Morada Nova. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 33, n. 5, p. 1.325-1.331, 2004.

HOLANDA, J. S. *et al.* Perspectivas de uso do pedúnculo de caju na alimentação animal. *In*: SIMPÓSIO NORDESTINO DE PRODUÇÃO DE RUMINANTES, 6.,

1996, Natal. **Anais...** Natal: Sociedade Nordestina de Alimentação de Ruminantes, 1996. p. 155-161.

JENKINS, J.; PAMQUIST, D. L. Effect of fatty acid or calcium soaps on rumen and total nutrient digestibility of dairy ration. **Journal of Dairy Science**, [S. l.], v. 67, n. 5, p. 978-986, 1984.

LEITE, E. R.; VASCONCELOS, V. R. Estratégias de alimentação de caprinos e ovinos em pastejo no Nordeste do Brasil. *In*: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1., 2000, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: EMEPA-PB, 2000. p. 71-80.

LIMA, E. *et al.* Intoxicação por favas de *Prosopis juliflora* (algaroba) em caprinos no Nordeste do Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [S. l.], v. 24 (Supl.), p. 36-37, 2004.

LOUSADA JÚNIOR, J. E. **Digestibilidade aparente de subprodutos do processamento de frutas em ovinos**. 2003. 92 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003.

MARTINEZ, I. B. E. **Utilización de hojas y tallos deshidratados de yuca (Manihot esculenta Crantz) en alimentación animal**. Sertanejas, Bolivar: Universidad Simón, 1979.

MATTOS, L. M. R. *et al.* **Latin American tables of feed composition**. Florida: University of Florida, 1974. 509 p.

McDONALD, P. **The biochemistry of silage**. New York: John Willey & Sons, 1981. 226 p.

NASCIMENTO, A. C. O. *et al.* Desempenho da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) submetida a diferentes níveis de adubação em Sertânea-PE. *In*: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA UFRPE, 11., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Universidade Federal Rural do Pernambuco, 2002, p. 4.389-4.390.

NASCIMENTO, M. P. S. C. B. *et al.* Análise do crescimento e do valor forrageiro de mata-pasto para a produção de feno. **Revista Caatinga**, [S. l.], v. 19, n. 3, p. 215-220, 2006.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washington, D.C., 2001. 381p.

PALMQUIST, D. L. Suplementação de lipídeos para vacas em lactação. *In*: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL, 1989, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1989, p. 11-26.

PIMENTEL, F. A. **Avaliação de métodos de obtenção e da estabilidade de pigmentos de sementes de urucum (*Bixa orellana* L.)**. 1995. 132 f. Dissertação (Mestrado) – Viçosa, 1995.

PRESTON, T. R. **El follage de la yucca (*Manihot esculenta* Crantz) como fuente de proteína para la producción animal em sistemas agroflorestales**. In: Conferencia eletrônica de la FAO sobre “Agroforesteria para la producción animal em latinoamérica”. [S. l.]: FAO, 1998.

PY, C.; LACOEUILHE, J. J.; TEISSON, C. **L’ananas: as culture, sés produits**. Paris: G-P Maisonneuve & Larose, 1984. 562 p.

REIS, R. A. *et al.* Avaliação de fontes de amônia para o tratamento de fenos de gramíneas tropicais 2: compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 30, n. 3, 2001.

RIBEIRO, T. P. **Avaliação nutricional de dietas fornecidas a ovinos contendo subproduto de caju tratado ou não com ureia**. 2008, 84 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA, Sobral – CE, 2008.

ROGÉRIO, M. C. P. **Valor nutritivo de subprodutos de frutas para ovinos**. 318 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal. Nutrição Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, [s. d.].

SANTANA, O. P.; VIANA, S. P.; ESTIMA, A. L. *et al.* Palma *versus* silagem na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 31-40, 1972.

SANTOS, M. V. F. dos *et al.* Estudo comparativo das cultivares de palma forrageira “Gigante”, “Redonda” (*Opuntia ficus-indica* Mill) e “Miúda” (*Nopalea cochenillifera* Salm-Dick) na produção de leite. **Rev. Bras. Zoot.**, [S. l.], v. 19, n. 6, p. 504-511, 1990.

SARMENTO, P. *et al.* Tratamento do bagaço de cana-de-açúcar com ureia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 28, p. 1.203-1.208, 1999.

SCOTON, R. A. **Substituição do milho moído fino por polpa cítrica peletizada e/ou raspa de mandioca na dieta de vacas leiteiras em final de lactação**. 55 f. Dissertação (Mestrado) – ESALQ/USP, Piracicaba, 2003.

SILVA, D. F. *et al.* Exploração da caatinga no manejo alimentar sustentável de pequenos ruminantes. In: Congresso Brasileiro de Extensão Universitária, 2., 2004,

Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 12 a 15 de nov. de 2004. Disponível em: <<http://www.ufmg.br/congrest/desen/desen9.pdf>>. Acesso em: 11 abr. 2008.

SILVA, D. M. *et al.* Plantas tóxicas para ruminantes e equídeos no Seridó Ocidental do Rio Grande do Norte. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 4, out./dez. 2006.

SILVA, S. Uso das vagens da algarobeira (*Prosopis juliflora* Sw DC) na alimentação animal. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1., 1998, Fortaleza-CE. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Nordestina de Produção Animal, 1998. p. 157-175.

SILVA, V. L. *et al.* Rendimentos de carcaça de três grupamentos genéticos alimentados com dietas contendo ou não farelo de castanha de caju (*Anacardium occidentale*). In: ZOOTEC 2007: A ZOOTECNIA FRENTE DE NOVOS DESAFIOS. **Anais...** Londrina-PR, 29 maio a 1º de junho de 2007.

SILVA, V. L. *et al.* Comparação dos valores do pH do líquido ruminal de ovinos alimentados com dietas contendo silagem de pasto nativo e subproduto de urucum formuladas conforme o NRC (1985) e o NRC (2007). In: INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ-UVA, 9. Sobral, CE. **Anais...** Sobral-CE, 26 a 28 de janeiro de 2008.

SILVA, V. L. *et al.* Consumos de matéria seca e de matéria orgânica de cordeiros de três grupos genéticos alimentados com dietas contendo ou não farelo de castanha de caju. In: ZOOTEC 2008: PERFIL PROFISSIONAL E DEMANDA DE MERCADO. **Anais...** João Pessoa-PB, 26 a 30 de maio de 2008. (No prelo).

SILVA, V. L. *et al.* Consumos de proteína bruta e de extrato etéreo de cordeiros de três grupos genéticos alimentados com dietas contendo ou não farelo de castanha de caju. In: ZOOTEC 2008: PERFIL PROFISSIONAL E DEMANDA DE MERCADO. **Anais...** João Pessoa-PB, 26 a 30 de maio de 2008. (No prelo).

SILVA, V. L. *et al.* Digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e extrato etéreo de cordeiros de três grupos genéticos alimentados com dietas contendo ou não farelo de castanha de caju. In: ZOOTEC 2008: PERFIL PROFISSIONAL E DEMANDA DE MERCADO. **Anais...** João Pessoa-PB, 26 a 30 de maio de 2008. (No prelo).

SILVA, V. L. *et al.*, Concentrações séricas de ureia de cordeiros de três grupos genéticos alimentados com dietas contendo ou não farelo de castanha de caju. In: ZOOTEC 2007: A ZOOTECNIA FRENTE DE NOVOS DESAFIOS. **Anais...** Londrina-PR, 29 maio a 1º de junho de 2007.

- SOARES, J. G. **Cultivo da maniçoba para produção de forragem no semiárido brasileiro**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1995. 4 p. (Comunicado técnico, 59).
- SOEST, P. J. V. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca: Comstock Publ. Assoc., 1994. 476 p.
- SOUSA, F. B.; ARAÚJO, J. A. Avaliação de genótipos de leucena na região semiárida do Ceará. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 24, n. 5, p. 736-746, 1995.
- SOUSA, F. B.; OLIVEIRA, M. C. **Coleta, introdução e seleção de forrageiras nativas e exóticas**. Disponível em: <<http://www.cpatc.embrapa.br/catalogo/livrorg/forrageirasnativas.pdf>>. Acesso em: 11 de abril de 2008.
- SOUZA, O.; SANTOS, I. E. **Aproveitamento de coprodutos e subprodutos agropecuários pelos ruminantes – Artigos Técnicos da Embrapa Tabuleiros Costeiros**. Disponível em: <http://www.cpatc.embrapa.br/index.php?idpagina=artigos&artigo=914>>. Acesso em: 09 jun. 2006.
- STARLING, J. M. C.; RODRIGUEZ, N. M.; MOURÃO, G. B. Avaliação da semente de maracujá (*Passiflora edulis*) em ensaio de digestibilidade da matéria seca, fibra em detergente ácido, hemicelulose e celulose. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootecnia**, [S. l.], v. 49, n. 1, p. 63-74, 1997.
- TOKARNIA, C. H.; PEIXOTO, P. V.; CUNHA, B. R. M. Experimentos com a polpa cítrica em ovinos e coelhos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [S. l.], v. 21, n. 4, p. 172-176, 2001.
- VALADARES FILHO, S. C.; ROCHA JR., V. R.; CAPELLE, E. R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa: UFV; DZO; DPI, 2002. 297p.
- VASCONCELOS, V. R., NEIVA, J. N. M, PIMENTEL, J. C. M. *et al.* Utilização de subprodutos do processamento de frutas na alimentação de caprinos e ovinos. *In*: SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA – PECNORDESTE, 6., Fortaleza-CE. **Anais...** Fortaleza: FAEC, 2002. p. 83-99.
- VÉRAS, R. M. L. *et al.* Farelo de palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em substituição ao milho 1: digestibilidade nutrientes. **Rev. Bras. Zootecnia**, [S. l.], v. 31, n. 3, p. 1.302-1.306, 2002.
- WEBB, B. H.; WHOLEY, D. W.; HUTAGALUNG, R. J. **Protein feed from cassava foliage**. Kuala Lumpur: [s. n.], 1978. 32 p.

# Capítulo 2

## AVALIAÇÃO TÉCNICO-ECONÔMICA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO INTENSIVA DE OVINOS A PASTO

---

**Magno José Duarte Cândido**

Eng. Agrônomo. Doutor em Zootecnia. Professor Adjunto do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará

**Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu**

Eng. Agrônomo. Doutorando em Zootecnia do Programa de Pós-graduação Integrado da UFC/UFPB/UFRPE

**José Neuman Miranda Neiva**

Zootecnista, Doutor em Zootecnia. Prof. Associado, Universidade Federal do Tocantins

**Luciano J. F. Ximenes**

Zootecnista. Doutorando em Zootecnia do Programa de Pós-graduação Integrado da UFC/UFPB/UFRPE, Fortaleza-CE, Brasil. Técnico do Banco do Nordeste do Brasil

**Marcos Cláudio Pinheiro Rogério**

Méd. Veterinário. Doutor em Nutrição de Ruminantes – Prof. Adjunto da Universidade Estadual Vale do Acaraú. Sobral-CE

**Rodrigo Gregório da Silva**

Eng. Agrônomo. Mestre em Zootecnia. Professor da Fatec

# 1 - INTRODUÇÃO

No Nordeste do Brasil, a pecuária de caprinos e de ovinos ainda representa, apesar de suas dificuldades organizacionais, importante fonte de proteína animal de alto valor biológico a baixo custo. Com essa realidade cada vez mais em evidência, a demanda por carne ovina aumentou significativamente no país nos últimos anos. Isto, por sua vez, alavancou o investimento em tecnologias e a inserção de empresários no setor, melhorando a produtividade e a qualidade dos rebanhos para atender a essa demanda.

A produção de carne ovina é uma resposta fisiológica decorrente das influências dos efeitos genéticos, de ambiente e da interação entre ambos sobre as características fenotípicas. Assim, os baixos índices zootécnicos e a baixa ou negativa rentabilidade dos rebanhos nordestinos, principalmente do Semiárido, decorrem das baixas taxas de crescimento e de desempenho reprodutivo, alta mortalidade, baixo valor comercial das carcaças, doenças parasitárias e infecciosas, estresse climático e da sazonalidade da produção de forragem ao longo do ano. Essa sazonalidade, em especial, é agravada pelo fato de a base alimentar dos rebanhos ser o pasto nativo, a Caatinga. Corroboram, ainda, os fatores que afetam a cadeia produtiva de carne e pele: infraestrutura mínima de manejo pela carência de renda e do nível educacional dos produtores, da dificuldade de acesso e de assistência técnica ao crédito, a dificuldade na difusão e na adoção de tecnologias e a baixa qualidade na oferta de matéria-prima.

Mais especificamente sobre a alimentação e nutrição de ovinos, a sazonalidade de forragem decorrente do período seco, comumente de oito meses, é fator limitante à melhoria dos índices de produtividade e de rentabilidade da atividade. Isso causa inconstância no fornecimento de carne para o abastecimento do mercado, levando à desuniformidade do produto ofertado, haja vista a sua dificuldade em manter animais em pastejo devido à sazonalidade climática muito marcante nessa região.

Para que os sistemas de produção da pecuária de corte sejam rentáveis, faz-se necessário manter taxas de ganho de peso razoáveis durante a seca, principalmente no Semiárido brasileiro. Para tanto, há necessidade de se utilizarem ferramentas como irrigação e adubação do pasto, além de suplementação alimentar para manter a mesma taxa de lotação, sem prejudicar a estrutura da pastagem e o desempenho animal. Este sistema pode permitir o escalonamento da oferta de borregos e a garantia de cumprimento dos contratos de venda durante o ano, além

de reduzir a pressão de pastejo nas áreas de Caatinga, considerando o estágio avançado de degradação de grande parte deste bioma.

A utilização de área para pastagem tendo como objetivo a criação de ovinos tem como base alguns fatores, como disponibilidade de animais adaptados às condições locais, tradição na sua criação e existência de mercado consumidor. A existência desta demanda não-satisfeita vem a ser a principal justificativa para sua exploração. Não obstante, da própria estrutura fundiária da região Nordeste.

No Brasil e, mais recentemente, no Estado do Ceará, o uso do método de pastejo sob lotação rotativa tem melhorado a utilização da forragem produzida e o aumento da capacidade de suporte do pasto por meio de metodologias modernas de avaliação da forragem sob pastejo direto. Portanto, o objetivo deste trabalho é divulgar os resultados do sistema de produção intensiva de ovinos a pasto do Núcleo de Ensino e Estudos em Forragicultura – DZ/CCA/UFC, financiados pelo Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Fundeci/Etene/BNB.

## 2 - PARÂMETROS MORFOFISIOLÓGICOS, COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA E DIGESTIBILIDADE DO CAPIM-TANZÂNIA SOB LOTAÇÃO ROTATIVA COM OVINOS<sup>1</sup>

Estas variáveis foram oriundas do sistema com três períodos de descanso (tempo necessário para que a folhagem do pasto interceptasse 85, 95 e 97% da luz solar incidente no topo do dossel) e dois resíduos pós-pastejo (índices de área foliar residual de 1,0 e 1,8). O intervalo médio entre pastejos está apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1 – Intervalo entre Pastejo (Dias) do Dossel de *Panicum maximum* cv. Tanzânia sob Lotação Rotativa com 3 Períodos de Descanso e 2 Resíduos Pós-Pastejo**

IAFr	Período de Descanso (em função da % IL)			Média	CV (%)
	85	95	97		
1,0	18,6 Ac	28,3 Ab	38,0 Aa	28,2 A	7,64
1,8	14,0 Bc	24,0 Bb	30,3 Ba	22,8 B	
Média	16,3 c	26,1 b	34,0 a		

**Fonte:** Cutrim Júnior (2007).

**Nota:** Médias na mesma linha e na mesma coluna seguidas de letras iguais não diferem ( $P>0,05$ ), pelo teste de Tukey.

<sup>1</sup> Cutrim Júnior (2007); Valente (2007).

Verifica-se o efeito do Período de Descanso (PD) e do Índice de Área Foliar residual (IAFr) sobre o número de dias necessários para atingir a condição pré-pastejo preconizada. Os tratamentos de 97% de Intercepção Luminosa (IL) apresentaram os intervalos entre pastejos (IEP) maiores. Já o IAFr de 1,8 proporcionou menor IEP que o IAFr 1,0. O pasto para atingir 95 ou 97% de IL precisa necessariamente produzir quantidade de folhas fotossinteticamente ativas capazes de interceptar tal porcentagem de luz, o que demanda tempo para tal fato acontecer. Percebe-se também que com uma maior quantidade de folhas remanescentes do pastejo (IAFr alto ou altura residual elevada), o pasto utiliza-se em menor proporção das suas reservas orgânicas, tornando a rebrotação menos onerosa e bem mais rápida.

Houve efeito da IL e dos IAFr's sobre a Taxa de Alongamento Foliar (TAIF) ( $P < 0,05$ ). Valores de TAIF muito baixos decorreram de um pastejo mais intenso, ocorrido logo no início do experimento, promovendo um hábito de crescimento mais prostrado do capim, o que ocasionou maior sombreamento das folhas inferiores do dossel e menor alongamento foliar, ou ainda, de um manejo falho da adubação e da irrigação. A IL também influenciou a Taxa de Alongamento das Hastes (TAIH), apresentando valores médios de 0,24 a 0,41cm/perfilho x dia, para os diferentes PD (Tabela 2).

Observa-se que, à medida que o PD se prolonga e o dossel atinge o seu IAF crítico, há um aumento significativo da TAIH, o que se deve à diminuição da relação Vermelho/Vermelho Extremo (V/VE) da luz transmitida ao longo do dossel (TAIZ; ZEIGER, 2004). Tal fenômeno provoca um rearranjo na estrutura do dossel, retardando o processo de senescência das folhas mesmo após o alcance do IAF crítico. Estes valores foram mais elevados em relação à literatura, provavelmente, por o corte de uniformização da área ter sido muito alto, com porção de haste bastante significativa e, por ser uma característica de difícil controle, manteve valores elevados durante todo o experimento.

A TAIH é uma variável importante na caracterização da qualidade do pasto, pois, apesar de sua relação direta com a massa de forragem verde, não guarda relação com o desempenho animal, devido à baixa digestibilidade dessa fração no pasto, reduzindo a sua relação folha/colmo e qualidade. Verificou-se também efeito dos ciclos de pastejo sobre a TAIH<sup>2</sup>, mostrando que o alongamento das hastes é um processo contínuo e de difícil controle. Ademais, tal alongamento promove a elevação do meristema apical, que, uma vez decapitado por pastejo ou corte, pro-

---

2 Dados não apresentados.

**Tabela 2 – Efeito da Intercepção Luminosa e do IAFr em Dossel de Capim-Tanzânia sob Lotação Rotativa sobre o Fluxo de Biomassa do Dossel**

Variáveis	IAF residual	Período de Descanso (% IRFA)			Média	CV (%)
		85	95	97		
TAIF1/TAIF2	1,00	0,85 Aa	0,85 Aa	0,85 Aa	0,85	14,2
	1,80	0,72 Bb	0,63 Bc	0,91 Aa	0,75	
	Média	0,78	0,74	0,88		
TAIF (cm/perf x dia)	1,00	4,46	3,80	3,59	3,95 B	20,2
	1,80	4,98	3,92	4,23	4,38 A	
	Média	4,72 a	3,86 a	3,91 b		
TAIH (cm/perf x dia)	1,00	0,25	0,28	0,44	0,33 A	39,9
	1,80	0,23	0,24	0,38	0,29 A	
	Média	0,24 b	0,26 b	0,41 a		
TSFa (cm/perf x dia)	1,00	0,59	0,77	0,91	0,761 A	48,0
	1,80	0,39	0,59	0,96	0,652 A	
	Média	0,49 c	0,68 b	0,94 a		
TSFp (cm/perf x dia)	1,00	0,00 Ac	0,06 Ab	0,43 Aa	0,17	81,0
	1,80	0,00 Ab	0,00 Ba	0,09 Ba	0,03	
	Média	0,00	0,03	0,26		
TST (cm/perf x dia)	1,00	0,67	0,87	1,35	0,96 A	46,4
	1,80	0,39	0,59	1,06	0,68 B	
	Média	0,54 c	0,73 b	1,20 a		
Folhas/perfilho	1,00	1,53 Ac	2,26 Ab	3,37 Aa	2,38	16,1
	1,80	1,35 Ac	1,98 Bb	2,60 Ba	1,97	
	Média	1,44	2,12	2,98		
TApF (folhas/dia)	1,00	0,10	0,09	0,09	0,10 B	14,5
	1,80	0,13	0,10	0,09	0,11 A	
	Média	0,12 a	0,09 b	0,09 b		
Filocrono (dias/folha)	1,00	10,1 Aa	11,0 Aa	10,5 Aa	10,5 A	14,3
	1,80	8,10 Bb	11,1Aa	10,7 Aa	9,96 A	
	Média	9,11 b	11,0 a	10,6 a		
TPF (kg/ha x dia)	1,00	111,0	104,0	91,2	102 A	29,1
	1,80	95,0	91,0	103,0	96,5 A	
	Média	103,0 a	97,5 a	97,3 a		
TAF (kg/ha x dia)	1,00	92,4	77,6	59,4	76,5 A	37,0
	1,80	85,3	75,0	74,8	78,4 A	
	Média	88,8 a	76,4 ab	67,1 b		

Fonte: Cutrim Júnior (2007).

Nota: Médias na mesma linha e na mesma coluna seguidas de letras iguais não diferem ( $P>0,05$ ), pelo teste de Tukey.

voca a morte do perfilho. Devido a isso, práticas de manejo devem ser realizadas para prevenir ou minimizar a ocorrência desse fenômeno.

A Taxa de Senescência Foliar Total (TST) sofreu efeito tanto da IL como do IAFr, apresentando valores médios ( $P < 0,05$ ). Esses resultados mostram uma elevação da TST com o prolongamento do PD (HUNT, 1965). Portanto, o prolongamento do PD compromete a qualidade do pasto tanto pela formação de hastes quanto pela senescência das primeiras folhas produzidas na rebrotação (perda de forragem). Neste último caso, a senescência de novas folhas produzidas acarreta menor eficiência de utilização da forragem produzida (PARSONS *et al.*, 1983; MAZZANTI *et al.*, 1994), o que onera os custos de produção no manejo intensivo de pastagens.

Houve efeito da IL e interação entre PD x IAFr sobre o filocrono ( $P < 0,05$ ), tempo que uma folha leva para completar o seu crescimento. Pode ter havido elevada incidência luminosa nos períodos de descanso mais curtos, devido a pouca massa de forragem produzida. Esse fenômeno promoveu uma maior eficiência de uso da luz por unidade de área foliar, propiciando elevada taxa fotossintética e, com isso, maior disponibilidade de compostos orgânicos, elevando a velocidade de aparecimento das folhas (ANSLOW, 1966).

A Taxa de Produção de Forragem (TPF) não foi influenciada pela IL, pelo IAFr e nem pela interação PD x IAFr. Já a Taxa de Acúmulo de Forragem (TAF) foi influenciada apenas pela IL. O percentual de 85% de IL apresentou os maiores valores de TAF (88,84kg MS/ha x dia), sendo decrescente com o aumento da IL, chegando a 67,1kg MS/ha x dia para 97% de IL. Tal fato ocorreu devido à influência da TAIF sobre a TAF ( $r = 0,74$ ), onde aquela variável foi superior no pasto com 85% de IL, diminuindo nos dois percentuais de interceptação seguintes, o que relata um incremento apenas de lâmina foliar, haja vista que em IL menor ainda não há alongamento das hastes.

As características estruturais do pasto estão relacionadas na Tabela 3. O Índice de Área Foliar, altura do dossel, as Massas Secas de Forragem Total (MSFT), de Forragem Verde (MSFV), de Forragem Morta (MSFM), de Lâmina Foliar verde (MSLV), de Colmo Verde (MSCV), as relações Material Vivo/Material Morto (MV/MM), e folha/colmo, além da Densidade Populacional de Perfilhos (DPP) e do número de folhas vivas por perfilho (folhas/perfilho).

Os dados indicaram acentuada diferença para o Índice de Área Foliar (IAF) nos três percentuais de interceptação, sendo o de 97% de IL o que apresentou maior média (5,84), comparada aos tratamentos com 85 e 95% de IL, que foram 3,2 e 4,8,

**Tabela 3 – Efeito de Três Períodos de Descanso e Dois Resíduos Pós-Pastejo sobre as Características Estruturais do Dossel de Capim-Tanzânia sob Lotação Rotativa**

Variáveis	IAF residual	Período de descanso (% de IL)			Médias	CV (%)
		85	95	97		
IAF	1,0	3,25	4,82	5,90	4,7 A	6,60
	1,8	3,16	4,78	5,80	4,6 A	
Médias		3,21 c	4,80 b	5,84 a		
Altura (cm)	1,0	71,2	86,9	94,5	84,2 B	8,52
	1,8	76,2	89,6	98,2	88,0 A	
Médias		73,7 c	88,3 b	96,4 a		
MSFT (kg/ha)	1,0	6174	8108	8969	7750 A	26,7
	1,8	7133	7844	9782	8253 A	
Médias		6654 c	7976 b	9375 a		
MSFV (kg/ha)	1,0	4157	5311	6252	5240 A	27,7
	1,8	4163	5444	7041	5549 A	
Médias		4160 c	5378 b	6646 a		
MV/MM	1,0	2,60	2,10	2,60	2,43 A	42,8
	1,8	1,77	2,40	3,00	2,40 A	
Médias		2,18 b	2,25 a	2,80 a		
MSLV (kg/ha)	1,0	2892	3761	4303	3652 A	22,2
	1,8	2738	3674	4668	3693 A	
Médias		2815 c	3717 b	4485,8 a		
MSCV (kg/ha)	1,0	1340	1582	1949	1624 A	39,3
	1,8	1430	1628	2373	1810 A	
Médias		1362 b	1605 b	2161 a		
Folha/colmo	1,0	2,46 Aa	2,65 Aa	3,12 Aa	2,75 A	42,6
	1,8	2,09 Aa	2,45 Aa	2,18 Ba	2,24 B	
Médias		2,28	2,55	2,65		
DPP (perfilhos/m <sup>2</sup> )	1,0	477 Aa	438 Aa	362 Ab	425	13,8
	1,8	335 Bb	388 Ba	348 Aab	357	
Médias		406	413	355		
Folhas/perfilho	1,0	1,90 Ac	2,86 Ab	3,80 Aa	2,90	10,8
	1,8	1,60 Bc	2,55 Ab	3,10 Ba	2,45	
Médias		1,75	2,70	3,50		

Fonte: Cutrim Júnior (2007).

Nota: Médias na mesma linha e na mesma coluna seguidas de letras iguais não diferem ( $P > 0,05$ ), pelo teste de Tukey.

respectivamente. Tal aumento no IAF deve-se ao aumento da IL que se dá ao longo do período de descanso, promovendo, assim, maior fotossíntese do dossel. Essa evolução também é decorrente da maior produção de hastes, intensificada após 95% de IL, aumentando a massa de forragem verde, o que acarreta acréscimo no IAF.

A altura do pasto sofreu efeito da IL e do IAFr, crescimento concomitante com o aumento da interceptação e um maior valor para IAFr de 1,8. A altura do dossel é consequência do tempo de rebrotação da gramínea e de suas adaptações morfológicas durante esse processo. O alongamento das hastes é o fator de maior influência sobre a altura do dossel em períodos de descanso mais prolongados, sendo necessária maior frequência de desfolhação para seu controle. Tal alongamento ocorre após o dossel atingir 95% de IL; devido a isso não foi verificada diferença entre 85 e 95% de IL.

O controle do pastejo por meio da altura pode ser utilizado como uma forma prática de manejo, mas não a mais confiável, principalmente em gramíneas tropicais cujo alongamento das hastes torna-se uma característica indesejável, pois não reflete com perfeição a quantidade e qualidade do pasto. Dados de IAF são bem mais consistentes, pois fazem referência à área de lâmina foliar verde existente por área de solo, relaciona-se diretamente com a fotossíntese bruta do dossel e, conseqüentemente, à produção de forragem. Assim, como o IAF, a altura pré-pastejo apresentou boa correlação com as massas secas de forragem total e forragem verde apresentadas neste estudo; mesmo assim, esta variável deve ser utilizada com bastante critério, procurando relação com a quantidade de folhas verdes presentes no pasto.

A Massa Seca de Forragem Total (MSFT) foi afetada apenas pelo período de descanso (PD). Então, uma ascendência na MSFT com o aumento da interceptação, provavelmente devido ao incremento na produção de hastes a partir do PD 95% de IL (IAF crítico) que se acumula com o prolongamento do PD, sendo, portanto, necessário verificar detalhadamente cada componente da MSFT para uma avaliação mais precisa do que realmente será aproveitado satisfatoriamente pelo animal.

A Massa Seca de Forragem Verde (MSFV) foi influenciada apenas pelo PD, sendo menor para 85% de IL e maior para 97% IL. Isso ocorreu devido à menor produção de forragem verde e ao menor incremento de hastes na MSFV para 85% de IL. A MSFV seguiu a mesma tendência da MSFT, ou seja, um aumento dos valores com o aumento da interceptação, verificando-se, assim, a maior influência da MSFV sobre a produção total de forragem.

A Massa Seca de Lâminas foliares Verdes (MSLV) sofreu efeito da IL, com superioridade para o pasto sob IL de 97%. Embora isso possa sugerir maior qualidade do pasto sob PD mais longo, o aumento na massa seca de colmo verde e a ausência de diferença na relação folha/colmo dos pastos sugerem dificuldades para o animal em pastejo, pois essa maior massa de folhas possivelmente se localiza num horizonte de pastejo menos acessível, já que o pasto sob PD mais longo atingiu maior altura. Além disso, as folhas intermediárias produzidas (terceira, quarta, quinta...) são de maior comprimento, apresentando uma nervura central proeminente, o que dificulta a apreensão desse tipo de forragem pelo animal.

Houve efeito da IL sobre a Massa Seca de Colmo Verde (MSCV), aumentando com a elevação da intercepção, verificando-se valores de até 2.161kg/ha para 97% de IL. Tal fato ocorreu devido ao alongamento das hastes, que ocorre a partir do momento em que o pasto atinge 95% de IL, comprovado pela similaridade entre os valores de 85% e 95% de IL. Valores muito altos de MSCV denotam uma pastagem de baixa qualidade, pois as hastes compõem a fração mais fibrosa da forragem verde, sendo de digestibilidade reduzida. Verifica-se também que o comportamento da MSFV foi afetado não só pela MSLV, mas também pela MSCV.

O IAFr influenciou a relação folha/colmo. O pasto com IAFr de 1,0 apresentou valores maiores de relação folha/colmo de 2,75. Tal resultado foi inesperado, pois pastos intensamente desfolhados apresentam uma menor fração de folhas e maior fração de colmo o que diminui tal relação.

A Densidade Populacional de Perfilhos (DPP) sofreu efeito das ILs do IAFr e da interação PD x IAFr com redução no número de perfilhos/m<sup>2</sup> pelo prolongamento do PD, fato que pode ser explicado devido ao sombreamento mútuo na maior intercepção líquida, pois a luz estimula as gemas basais e axilares para produção de novos perfilhos. Em pastos manejados a IAFr ou alturas de pastejo elevadas, também ocorre esse sombreamento que inibe o perfilhamento. À medida que o PD se prolonga e o pasto é manejado a IAFr alto, este tende a perfilhar menos.

O número de folhas vivas por perfilho sofreu efeito da IL, do IAFr e da interação IL x IAFr, variando os valores médios de 1,75 folhas/perfilho a 3,50 folhas/perfilho para 85% e 97% IL, respectivamente. À medida que o pasto aumenta a sua capacidade de intercepção líquida, este tende a produzir mais folhas, sendo tal característica estrutural uma ferramenta de manejo que pode ser adotada para controle de entrada dos animais no pasto. Essa maior produção de folhas não implica em melhor qualidade do pasto, pois se sabe que, em PD longo, o aumento das hastes contribui para redução da qualidade da pastagem, além do que, tais folhas

produzidas podem estar em um horizonte de pastejo menos acessível ao animal. A maior produção de folhas no IAFr menor pode ser atribuída à interferência da luz, que atinge todo o dossel aumentando a eficiência de uso da radiação.

Os teores de Carboidratos Totais (CT) foram afetados pelo Período de Descanso (PD) e pelo dia de pastejo (Tabela 4). O menor PD apresentou média de CT superior aos demais no quarto dia de pastejo, resultado este explicado pelo maior período de descanso deste tratamento e, conseqüentemente, uma maior maturação da forragem disponível. As respostas aos dias de pastejo foram afetadas apenas no maior PD, apresentando resultado superior no quarto dia de pastejo. Isto se deve ao maior amadurecimento do pasto no maior PD, acarretando maior espessamento da parede celular, o que significa um aumento na concentração de CT.

Os PDs afetaram os teores de Carboidratos Não-fibrosos (CNF) no primeiro dia de pastejo. O menor PD (85% IL) não apresentou diferença em relação aos demais ( $P < 0,05$ ). As dietas oriundas de pastos com menor PD têm uma maior disponibilidade de carboidratos não-fibrosos, pois são jovens e não possuem a parede celular desenvolvida, apresentando, portanto, uma maior digestibilidade. O dia de pastejo não afetou os teores de CNF dos pastos.

Os teores de Fibra insolúvel em Detergente Neutro (FDN) foram influenciados pela duração do período de descanso somente no quarto dia de pastejo, em que os maiores PDs apresentarem maior teor de FDN. Esta diferença deve-se à exposição por mais tempo do pasto aos fatores climáticos, principalmente temperatura e insolação, que promovem o desenvolvimento da parede celular (FDN), o que ficou mais evidente na dieta selecionada no quarto dia de pastejo, pois, no primeiro dia, a seletividade do animal ainda consegue compensar essas diferenças na qualidade do pasto.

O teor de hemicelulose da dieta em função dos dias de pastejo foi superior apenas no quarto dia de pastejo do maior PD, em relação ao primeiro dia de pastejo do mesmo PD, com teor de 32,2 e 30,3%, respectivamente.

Os PDs não afetaram os teores de Fibra em Detergente Ácido (FDA). Os resultados dos teores de FDA em função dos dias de pastejo apresentaram diferença no 1º e 4º dias de pastejo no menor PD. Estas diferenças estão associadas à mudança da composição da estrutura do pasto no decorrer dos dias de pastejo. Os menores teores de FDA nas menores alturas explicam-se pela constante renovação de folhas em pastos manejados mais baixos, contribuindo para a menor proporção de constituintes da parede celular.

**Tabela 4 – Teores de Carboidratos Totais (CT), Carboidratos Não-Fibrosos (CNF), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Hemicelulose, Lignina e Fibra em Detergente Ácido (FDA) das Amostras Obtidas Através de Simulação do Pastejo no 1º e 4º Dias de Ocupação no Pasto de Capim-Tanzânia sob Três Períodos de Descanso**

Dia de Pastejo	Período de descanso (% de intercepção da luz)			Média
	85	95	97	
CT (CV= 2,58%)				
1	74,3 Aa	75,5 Aa	74,4 Ba	74,7
4	75,4 Ab	76,7 Ab	78,8 Aa	76,9
Média	74,9	76,1	76,56	
CNF (CV= 31,72%)				
1	5,72 Aab	6,32 Aa	4,41 Ab	5,49
4	3,99 Aa	5,45 Aa	5,29 Aa	4,91
Média	4,86	5,88	4,85	
FDN (CV = 2,51%)				
1	68,8 Ba	69,2 Ba	69,9 Ba	69,3
4	71,4 Ab	71,2Ab	73,4 Aa	72,0
Média	70,1	70,2	71,7	
Hemicelulose (CV = 5,27 %)				
1	29,7 Aa	29,6 Aa	30,3 Ba	29,9
4	30,6 Aab	30,5 Ab	32,2 Aa	31,1
Média	30,2	30,1	31,2	
FDA (CV = 4,06 %)				
1	39,1 Ba	39,6 Aa	39,7 Aa	39,4
4	40,7 Aa	40,7 Aa	41,3 Aa	40,9
Média	39,9	40,1	40,5	
Lignina (CV = 16,16 %)				
1	3,51Aa	4,05Aa	4,11Aa	3,90
4	3,26Aa	4,09Aa	3,27Aa	3,54
Média	3,38	4,07	3,69	

**Fonte:** Valente (2007).

**Nota:** Médias na mesma linha e na mesma coluna seguidas de letras iguais não diferem ( $P>0,05$ ), pelo teste de Tukey.

O teor de lignina da dieta não diferiu com o passar dos dias de pastejo e com o aumento no PD, resultado distinto do verificado por Gonçalves (2006) que, estudando a composição químico-bromatológica do capim-tanzânia sob três períodos de descanso, observou maiores teores de lignina em pastos com maior período de descanso (2,5 e 3,5 folhas/perfilho), com médias de 3,87 e 4,17% respectivamente.

Os teores de Proteína Bruta (PB), Nitrogênio Insolúvel em Detergente Neutro (NIDN), Nitrogênio Insolúvel em Detergente Ácido (NIDA), Extrato Etéreo (EE) das

amostras obtidas através de simulação do pastejo no 1º e 4º dias de ocupação no pasto de capim-tanzânia sob três PDs e dois resíduos pós-pastejo podem ser visualizados na Tabela 5.

Os teores de PB variaram inversamente com o PD, provavelmente pelo maior tempo de descanso e, conseqüentemente, uma maior maturação do pasto, com redução na proporção de conteúdo celular, em que está boa parte da proteína bruta (PB), causando a redução na qualidade da forragem ofertada para o animal. Os dias de pastejo também afetaram o teor de PB somente no pasto sob maior PD. O primeiro dia teve resposta superior ao quarto, provavelmente efeito da mudança da estrutura do pasto no decorrer dos dias de pastejo e da sua maior maturidade.

**Tabela 5 – Teores de Proteína Bruta (PB), Nitrogênio Insolúvel em Detergente Neutro (NIDN), Nitrogênio Insolúvel em Detergente Ácido (NIDA), Extrato Etéreo (EE) e Digestibilidade da Matéria Seca (DMS) das Amostras Obtidas Através de Simulação do Pastejo no 1º e 4º Dias de Ocupação no Pasto de Capim-Tanzânia sob Três Frequências de Desfolhação**

Dia de Pastejo	Frequências de desfolhação (% de intercepção da líquida)			Média
	85	95	97	
		PB (CV = 13,38 %)		
1	12,1 Aa	11,6 Aa	11,5 Aa	11,7
4	11,1 Aa	10,3 Aa	8,5 Bb	9,9
Média	11,6	10,9	10,0	
		NIDN (CV = 3,96 %)		
1	68,5 Ba	68,0 Ba	68,3 Ba	68,3
4	71,9 Aa	71,1 Aa	71,3 Aa	71,4
Média	70,2	69,6	69,8	
		NIDA (CV = 7,10 %)		
1	38,8 Aa	41,3Aa	39,4 Aa	39,8
4	40,5 Aa	41,4 Aa	40,9 Aa	40,9
Média	39,6	41,3	40,1	
		DMS (CV = 17,9 %)		
1	58,6 Aa	54,4 Aa	38,0 Ab	50,3
4	59,0 Aa	46,3 Ab	36,1 Ab	47,1
Média	58,8	50,3	37,08	

Fonte: Valente (2007).

Nota: Médias na mesma linha e na mesma coluna seguidas de letras iguais não diferem ( $P > 0,05$ ), pelo teste de Tukey.

Os teores de NIDN não foram afetados pelas diferentes frequências de desfolhação. Tais teores em função dos dias de pastejo apresentaram diferença, em que o quarto dia de pastejo apresentou médias superiores em todas as frequências de desfolhação. O teor superior de NIDN encontrado no quarto dia de pastejo é consequência da estrutura encontrada no pasto, com uma menor proporção de lâminas foliares e, conseqüentemente, menor disponibilidade de nutrientes, reduzindo, assim, a qualidade do pasto. Da mesma forma, as médias de NIDA em função das frequências de desfolhação e dos dias de pastejo não apresentaram diferença.

Os dias de pastejo não afetaram a DMS da dieta consumida pelos ovinos. A DMS da dieta foi superior nos menores PDs, o que é consequência do menor tempo de exposição do pasto aos efeitos deletérios do clima (insolação e temperatura) sobre a qualidade do pasto.

### **3 - PRODUÇÃO DE OVINOS EM CAPIM-TANZÂNIA IRRIGADO SOB LOTAÇÃO ROTATIVA COM TRÊS PERÍODOS DE DESCANSO<sup>3</sup>**

Nesta pesquisa, avaliaram-se o comportamento, o desempenho e o rendimento de produto animal por área de ovinos em capim-tanzânia com três períodos de descanso (PD, consistindo no tempo necessário para que os perfilhos apresentassem, em média, 1,5, 2,5 ou 3,5 novas folhas na rebrotação após o pastejo). O comportamento dos ovinos nos pastos sob os três PDs e ao longo de oito períodos de medição nas 24 horas do terceiro dia de pastejo pode ser visualizado nas Tabelas 6 e 7.

Os ovinos no pasto sob PD intermediário gastaram menor tempo com pastejo em função de o pasto apresentar-se bem equilibrado em termos de valor nutritivo e estrutura favorável ao pastejo (alta densidade de perfilhos, favorável relação folha/colmo etc.). Conseqüentemente, os ovinos no pasto sob o PD de 1,5 e 3,5 folhas necessitaram de maior tempo de pastejo, a fim de atingir seus requerimentos diários, já que o valor nutritivo do pasto sob PD mais longo não era tão elevado e a estrutura também não favorecia o consumo (baixa relação folha/colmo) (Tabela 6).

Como será observado nos dados de desempenho, apesar de os ovinos no pasto sob PD mais longo terem permanecido em pastejo até as 2h da madrugada, ganharam aproximadamente 1/3 do peso diário ganho pelos animais do pasto sob menor PD (Tabela 7), que encerraram suas atividades de pastejo bem antes, por volta das 22h.

---

3 Silva (2004).

**Tabela 6 – Aspectos Comportamentais de Ovinos em Pastagem de Capim-Tanzânia (*Panicum maximum*) sob Lotação Rotativa com Três Períodos de Descanso**

Período de descanso (folhas/perf.)	Sombrite <sup>1</sup>	Atividades não-pontuais <sup>2</sup>				Atividades pontuais <sup>3</sup>		
		Pastejando	Ruminando	Outras atividades	Ócio	Defecando	Bebendo água	Ingerindo Sal
	%	(% do período de 24 horas)				(nº de vezes/ovino x dia)		
1,5 F	7B	44A	34A	9B	13A	16,0A	2,7A	1,5A
2,5 F	7B	37B	35A	14A	14A	9,7B	3,0A	0,5A
3,5 F	21A	48A	33A	3C	16A	14,5 <sup>a</sup>	2,8A	1,5A

Fonte: Silva *et al.* (2007).

**Nota:** Médias na mesma coluna seguidas de letras distintas diferem ( $P < 0,05$ ) entre si, pelo teste de Tukey.

- 1 Porcentagem do tempo total de doze horas do dia em que os animais estavam no sombrite e não sob o sol;
- 2 A soma das atividades não-pontuais é igual a 100% das 24 horas de avaliação;
- 3 Média do número de vezes (frequência) que os seis ovinos executaram a atividade ao longo de 24 horas.

**Tabela 7 – Aspectos Comportamentais de Ovinos em Pastagem de Capim-Tanzânia (*Panicum maximum*) sob Lotação Rotativa ao Longo de Oito Períodos, dentro das 24 Horas de Avaliação**

Período	Sombrite <sup>1</sup>	Atividades não-pontuais <sup>2</sup>				Atividades pontuais <sup>3</sup>			
		Pastejando	Ruminando	Outras	Ócio	Urinando	Defecando	Bebendo água	Ingerindo Sal
	%	(% do período de 24 horas)				(número de vezes/ovino x dia)			
5-8h	2c	31d	26c	17a	26a	0,17b	2,1 <sup>a</sup>	0,22c	0,22ab
8-11h	12b	69b	20c	2d	9b	0,11b	1,6ab	1,33a	0,06b
11-14h	33a	67b	25c	1d	7b	0,06b	2,1a	0,89b	0,17b
14-17h	6c	95a	3d	1d	1c	0,00b	1,8a	0,17c	0,00b
17-20h	6c	43c	45b	9c	3c	0,06b	1,9a	0,11c	0,44a
20-23h	---	35d	45b	12bc	8b	0,00b	0,7bc	0,00c	0,17b
23-2h	---	4e	53a	13abc	30a	0,00b	0,3c	0,00c	0,00b
2-5h	---	0e	54a	15ab	31a	0,39a	1,3b	0,00c	0,06b

Fonte: Silva *et al.* (2007).

**Nota:** Médias seguidas pela mesma letra minúscula na mesma coluna não diferem ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

- 1 Porcentagem daquele intervalo de tempo em que os animais estavam no sombrite e não sob o sol (só medido entre 6 da manhã e 18 horas);
- 2 A soma das atividades não pontuais é igual a 100% do período de três horas de avaliação;
- 3 Média do número de vezes (frequência) que os seis ovinos executaram a atividade ao longo do período de três horas.

Os ovinos do piquete sob o PD 3,5 folhas despenderam 21% do tempo do dia sob o sombrite; já os ovinos dos demais piquetes permaneceram apenas 7% do tempo do dia nesse local. Possivelmente, o fato de se movimentarem mais em busca da forragem desencadeou o estresse térmico nos animais, que recorreram mais ao sombrite nas horas mais quentes. Ademais, a elevada altura do dossel tornou o ambiente até 88cm de altura no pasto sob o PD 3,5 folhas muito desconfortável para os animais, já que a circulação de ar próximo ao solo até a altura dos ovinos (em torno de 50cm) era reduzida pelas inúmeras camadas de folhas e colmos ali presentes. Com isso, não conseguiam dissipar satisfatoriamente o calor corporal durante o pastejo, especialmente nas áreas centrais do piquete, precisando recorrer mais ao sombrite para amenizar o estresse térmico.

Pela Tabela 7, verifica-se o grande impacto da intensa radiação solar incidente no Semiárido sobre os ovinos, com o horário de menor porcentagem de tempo sob o sol (67%), concentrando-se nas horas mais quentes, ou seja, entre 11 e 14h. Teixeira (2000) observou comprometimento na conversão alimentar de ovinos Santa Inês mantidos em baias a pleno sol, comparativamente aos animais confinados à sombra. Relatou, ainda, elevação na frequência respiratória dos animais no período da tarde em relação à manhã, em função do aumento na carga calórica recebida por volta do meio-dia. Então, é muito importante para o produtor investir em benfeitorias para propiciar conforto ao animal em pastejo.

Por sua vez, o período do dia com predominância do pastejo (95% do intervalo de três horas) foi de 14 às 17h. Diante de tais observações, recomenda-se o fornecimento de suplementação no horário de 11 às 14h, visto que, nesse horário, os animais deslocar-se-iam naturalmente para a área de sombra, de forma que haveria otimização do tempo, além de que o fornecimento de alimento concentrado realizar-se-ia entre horários de pastejo, não comprometendo o bom funcionamento do rúmen, diminuindo possíveis problemas na ingestão de concentrados em detrimento ao consumo de uma fonte de alimento rico em fibra.

A ruminação predominou no período noturno, especialmente após as 23h, em decorrência de o animal necessitar fragmentar todo o alimento ingerido durante o dia. O tempo que os animais mais dedicaram ao ócio foi de 23h às 5h, período também utilizado para ruminação. Às 5h, os animais retomaram as atividades, logo após o pico de micção e de ócio (predominantemente dormindo). O consumo de água foi superior pela manhã e ao meio-dia. Mendes *et al.* (1976) verificaram efeito da temperatura do ar sobre a ingestão de água em ovinos, numa tentativa de repor a água perdida por transpiração, nas horas quentes do dia.

Essa avaliação de comportamento mostra ainda outra dificuldade prática no manejo do rebanho. O hábito do homem do campo de recolher o rebanho após as 16h e soltá-lo novamente na manhã do dia seguinte, por volta das 7h, reduz o tempo disponível para o consumo de forragem, impedindo ainda o aproveitamento de dois grandes momentos de pastejo, entre 17 e 23h.

Com relação à taxa de bocados (Tabela 8) e analisando na média dos oito períodos, observa-se valor superior no pasto sob menor PD, e vice-versa (Tabela 8). Acredita-se que a superioridade do número de bocados dos animais pastejando os piquetes sob o PD 1,5 folha tenha sido em função da menor massa de forragem e menor número de perfilhos, estando a massa de forragem mais dispersa ao longo do perfil horizontal da pastagem. Isso ocasionou, possivelmente, a diminuição do tamanho do bocado e aumento da taxa de bocados tendo em vista o suprimento das suas necessidades diárias.

De modo geral, a menor taxa de bocados dos ovinos pastejando no capim-tanzânia com PD mais longo (3,5 folhas) deveu-se, em grande parte, à maior dispersão da forragem ao longo do perfil vertical da pastagem, além da ocorrência de lâminas mais resistentes à tosa pelo animal. A elevação da altura da pastagem de gramíneas  $C_4$ , ao contrário do que ocorre nas plantas  $C_3$ , não apresenta relação linear com a disponibilidade de forragem ao animal. À medida que se aumenta a altura do dossel, há diminuição na densidade da massa seca de lâminas foliares verdes, o que, segundo Stobbs (1973), compromete o tamanho do bocado. Carvalho *et al.* (2001), estudando capim-tanzânia (*P. maximum*), mencionaram que, em maiores alturas

**Tabela 8 – Taxa de Bocados (boc/min) de Ovinos em Pastagem de Capim-Tanzânia (*Panicum maximum*) sob Diferentes Períodos de Descanso (PD) e ao Longo de Cinco Intervalos de Avaliação no Terceiro Dia do Período de Pastejo em cada Piquete**

Período de descanso (PD)	Horários					Média
	5 – 8	8 – 11	11 – 14	14 – 17	17 – 18	
1,5 folha	32 Ab	31 Ab	42 Aa	37 Aab	33 Ab	35
2,5 folhas	30 Aa	34 Aa	29 Ba	34 Aa	32 Aa	32
3,5 folhas	23 Bc	30 Aab	32 Ba	25 Bbc	28 Aabc	28
Média	28	32	34	32	31	

Fonte: Silva *et al.* (2007).

Nota: Médias na mesma linha e na mesma coluna seguidas de letras iguais não diferem ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

de dossel, há maior dispersão da massa de forragem ao longo do perfil e isto atua de forma negativa na ingestão de forragem por ovinos, já que estes necessitam de maior tempo de manipulação da forragem para a formação do bocado.

O GMD variou em função dos períodos de descanso do pasto (Tabela 9). Os maiores ganhos individuais observados no pasto sob menor PD devem-se ao seu valor nutritivo superior e à sua maior qualidade, já que processos indesejáveis, como alongamento de hastes e senescência de folhas ainda não se intensificaram. Além disso, alguns componentes fibrosos, influenciados pela duração cronológica do período de descanso não foram afetados. O ganho médio diário observado mostra o grande potencial de produção de pastagens tropicais manejadas intensivamente.

A taxa de lotação também foi bastante elevada, em torno de 70 ovinos/ha, mesmo nos pastos com menor PD. Em termos de unidade animal, foram obtidos valores também elevados. A maior taxa de lotação obtida nos pastos com maior PD deve ser vista com reservas, já que, em função da redução drástica no desempenho individual dos animais, acarreta prejuízo em termos de ganho médio por área, já que este é o produto do GMD pela taxa de lotação. Portanto, a filosofia de muitos produtores de manterem grande número de animais por área pode não ser correta, pois, se tais animais estiverem com seu desempenho individual comprometido (às vezes por o próprio

**Tabela 9 – Desempenho Produtivo de Ovinos em *Panicum maximum* cv. Tanzânia sob Lotação Rotativa com Três Períodos de Descanso, ao Longo de Ciclos de Pastejo Sucessivos**

Variável	Período de Descanso	Ciclo de pastejo						Média do ciclo
		1º	2º	3º	4º	5º	6º	
GMD (g/animal*dia)	1,5 folha	84,5c	83,7c	158b	27,2d	83,1c	301a	123,0A
	2,5 folhas	31,5c	74,5b	92,7b	176a	---	---	93,6B
	3,5 folhas	-4,57b	57,5a	54,9a	---	---	---	35,9C
TxLot (animais/ha)	1,5 folha	64a	71a	66a	67a	71a	72a	69B
	2,5 folhas	70b	67b	74ab	85a	---	---	74B
	3,5 folhas	87a	79a	87a	---	---	---	84A
TxLot (UA/ha)	1,5 folha	6bc	5c	6bc	7b	10a	10a	7B
	2,5 folhas	7c	6c	9b	11a	---	---	8AB
	3,5 folhas	7b	9a	11a	---	---	---	9A
GMAnnual (kg/ha* ano)	1,5 folha	2008bc	2211bc	3751b	668c	2168bc	7955a	3.123A
	2,5 folhas	795b	1812b	2484b	5491a	---	---	2.646AB
	3,5 folhas	-134b	780b	4428a	---	---	---	1.691B

Fonte: Silva (2004).

Nota: Médias na mesma linha e na mesma coluna seguidas de letras iguais não diferem ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

número excessivo de animais reduzir em demasia a oferta de forragem), o ganho médio por área será baixo, comprometendo a rentabilidade do empreendimento.

A crescente taxa de lotação ao longo dos ciclos de pastejo foi, em parte, em função de a pastagem ter sido estabelecida naquele ano, estando ainda em processo de estabilização ao longo dos ciclos de pastejo, o que pode ser confirmado pela elevação na massa seca de lâmina foliar verde ao longo dos ciclos, especialmente nos pastos sob os PDs 2,5 e 3,5 folhas.

A diminuição da eficiência de utilização da forragem produzida, caso dos pastos com períodos de descanso mais longos, implica diretamente na redução da eficiência de utilização dos fatores utilizados na produção dessa forragem, como energia, água, adubos, mão-de-obra e capital, podendo inviabilizar a atividade, dos pontos de vista técnico e econômico.

Para a análise econômica, foram considerados os dados das pastagens manejadas com período de descanso de 2,5 F. Tal procedimento foi adotado principalmente por duas razões: a primeira foi pelo fato de se observar que algumas alterações no comportamento da pastagem manejada sob período de descanso 1,5 F poderiam levar à sua degradação, conforme já comentado; a segunda razão foi porque, no período de descanso 3,5 F, foram observadas perdas no aspecto quantitativo e qualitativo da massa de forragem produzida.

Entretanto, vale salientar que a estimativa de produção, expressa em kg de PV/ha x ano, verificada no pasto sob período de descanso 2,5 F, não diferiu da produção animal verificada no pasto sob PD 1,5 F, o que reforça a possibilidade de se considerar o período de descanso 2,5 F como recomendação para utilização em nível de unidade de produção. Os valores referentes ao resultado da análise econômica são apresentados na Tabela 10.

Verificou-se que a simulação em um hectare não apresentou viabilidade dentro da faixa de preços estudada ( $B/C < 1$ ;  $VPL < 0$  e RL negativa), seja no sistema com cerca elétrica ou cerca de tela. A simulação com três e cinco hectares mostrou-se viável a partir dos preços (R\$/kg PV) de R\$ 2,80 e 2,60 para três e cinco hectares, respectivamente, no sistema com cerca elétrica. Para o sistema que utilizou cerca de tela, somente foi verificada viabilidade econômica a partir dos preços de R\$ 3,00 e 2,80 para áreas de três e cinco hectares, respectivamente. O ocorrido deveu-se ao maior custo de implantação desse tipo de cerca, correspondendo esse acréscimo a 125, 180 e 200% do referente ao custo de implantação da cerca elétrica, para 1, 3 e 5 hectares, respectivamente.

**Tabela 10 – Análise Econômica para a Terminação de Ovinos em Pastagem de Capim-Tanzânia, Irrigado, Adubado sob Período de Descanso de 2,5 F, em Função de Três Tamanhos de Área e Diferentes Preços Pagos ao Produtor (R\$/kg PV) Utilizando uma Taxa de Juros de 8,75% ao ano**

Sistema com cerca elétrica, usando os 12 meses do ano com área de 1ha							
Preço (R\$/kg PV)	Investimento (R\$)	Custeio (R\$/ano)	RB (R\$/ano)	RL (R\$/ano)	B/C	VPL (R\$)	TIR (%)
2,60	12.410,87	9.660,19	6.811,92	-2.848,27	0,589	-30.892,94	-
2,80	12.697,70		7.335,92	-2.324,27	0,631	-27.779,63	-
3,00	12.984,52		7.859,91	-1.800,28	0,674	-24.666,32	-
3,25	13.399,66		8.514,90	-1.145,29	0,726	-20.831,29	-
3,50	13.701,58		9.169,90	-490,29	0,779	-16.883,03	-
Sistema com cerca elétrica, usando os 12 meses do ano com área de 3ha							
Preço (R\$/kg PV)	Investimento (R\$)	Custeio (R\$/ano)	RB (R\$/ano)	RL (R\$/ano)	B/C	VPL (R\$)	TIR (%)
2,60	31.723,18	16.686,90	20.435,77	3.748,87	0,947	-7.397,21	3
2,80	32.583,67		22.007,75	5.320,85	1,014	1.942,71	10
3,00	33.444,13		23.579,73	6.892,83	1,080	11.282,66	16
3,25	34.689,55		25.544,71	8.857,81	1,159	22.787,76	22
3,50	35.646,75		27.509,69	10.822,79	1,240	34.581,07	28
Sistema com cerca elétrica, usando os 12 meses do ano com área de 5ha							
Preço (R\$/kg PV)	Investimento (R\$)	Custeio (R\$/ano)	RB (R\$/ano)	RL (R\$/ano)	B/C	VPL (R\$)	TIR (%)
2,60	51.057,35	24.634,40	34.059,61	9.425,21	1,048	10.101,74	13
2,80	52.491,50		36.679,58	12.045,18	1,121	25.668,28	19
3,00	53.925,60		39.299,55	14.665,15	1,193	41.234,87	24
3,25	56.001,30		42.574,51	17.940,11	1,280	60.410,03	30
3,50	57.510,90		45.849,48	21.215,07	1,369	80.151,28	35
Sistema com cerca de tela, usando os 12 meses do ano com área de 1ha							
Preço (R\$/kg PV)	Investimento (R\$)	Custeio (R\$/ano)	RB (R\$/ano)	RL (R\$/ano)	B/C	VPL (R\$)	TIR (%)
2,60	14.558,37	10.381,59	6.811,92	-3.569,67	0,540	-37.721,57	-
2,80	14.845,20		7.335,92	-3.045,68	0,579	-34.608,26	-
3,00	15.132,02		7.859,91	-2.521,68	0,618	-31.494,94	-
3,25	15.547,16		8.514,90	-1.866,69	0,666	-27.659,91	-
3,50	15.849,08		9.169,90	-1.211,70	0,715	-23.711,66	-
Sistema com cerca de tela, usando os 12 meses do ano com área de 3ha							
Preço (R\$/kg PV)	Investimento (R\$)	Custeio (R\$/ano)	RB (R\$/ano)	RL (R\$/ano)	B/C	VPL (R\$)	TIR (%)
2,60	37.209,18	17.457,34	20.435,77	2.978,43	0,881	-17.882,49	-4
2,80	38.069,67		22.007,75	4.550,41	0,944	-8.542,56	3
3,00	38.930,13		23.579,73	6.122,39	1,005	797,39	9
3,25	40.175,55		25.544,71	8.087,37	1,080	12.302,48	15
3,50	41.132,75		27.509,69	10.052,35	1,156	24.095,80	21

(continua)

**Tabela 10 – Análise Econômica para a Terminação de Ovinos em Pastagem de Capim-Tanzânia, Irrigado, Adubado sob Período de Descanso de 2,5 F, em Função de Três Tamanhos de Área e Diferentes Preços Pagos ao Produtor (R\$/kg PV) Utilizando uma Taxa de Juros de 8,75% ao ano**  
(conclusão)

Sistema com cerca de tela, usando os 12 meses do ano com área de 5ha							
Preço (R\$/kg PV)	Investimento (R\$)	Custeio (R\$/ano)	RB (R\$/ano)	RL (R\$/ano)	B/C	VPL (R\$)	TIR (%)
2,60	59.022,05		34.059,61	8.732,20	0,989	-2.359,83	8
2,80	60.456,20		36.679,58	11.352,17	1,059	13.206,71	13
3,00	61.890,30	25.327,41	39.299,55	13.972,14	1,127	28.773,30	18
3,25	63.966,00		42.574,51	17.247,10	1,210	47.948,46	24
3,50	65.475,60		45.849,48	20.522,06	1,295	67.689,71	29

Fonte: Silva (2004).

É importante salientar que os preços dos ovinos no Ceará têm oscilado entre R\$ 2,50 e 3,00, o que viabiliza o uso de pastagens irrigadas, principalmente se forem divididas com cercas elétricas. Outro ponto a ser destacado é que, como as pastagens irrigadas são muito homogêneas e livres de invasoras, a qualidade dos animais, com destaque a sua pele, é bastante elevada e comparável aquela de animais confinados, visto que estes estão menos sujeitos a injúrias, como perfurações por espinhos, garranchos, farpas de arame etc.

Não pode ser esquecido, entretanto, que as áreas irrigadas no Nordeste brasileiro vêm sendo ocupadas principalmente pela fruticultura e se faz necessário mais estudos para avaliação da lucratividade da produção animal frente à produção de frutos. Ressalta-se, todavia, que a produção animal já tem grande espaço, principalmente em áreas onde, devido a deficiências nas características físico-químicas dos solos, a fruticultura não é viável.

#### **4 - PRODUÇÃO DE OVINOS EM CAPIM-TANZÂNIA SOB LOTAÇÃO ROTATIVA COM QUATRO NÍVEIS DE SUPLEMENTAÇÃO CONCENTRADA<sup>4</sup>**

Este tópico relata estudos relacionados ao comportamento, desempenho e análise econômica de ovinos em pasto de capim-tanzânia irrigado sob lotação rotativa com quatro níveis de suplementação concentrada.

<sup>4</sup> Pompeu (2006).

No ensaio de comportamento, observou-se que o maior tempo de pastejo ocorreu nos animais não-suplementados, decrescendo progressivamente e voltando a se elevar somente naqueles recebendo 1,8% de suplementação (Tabela 11).

Os dados indicam que o suplemento rico em proteína (20% PB) atuando sobre uma forragem com elevado teor de FDN e FDA (em torno de 71,3 e 43,0%, respectivamente, no caso das folhas), melhora a digestibilidade da FDN digestível e eleva a taxa de passagem da FDN indigestível, repercutindo possivelmente num aumento no consumo de forragem (CAMPLING, 1964). Dessa maneira, como a concentração de amônia no rúmen não é constante nas 24 horas, apresentando oscilações, com picos de 1 a 2 horas após a ingestão do concentrado (FARIA; HUBER, 1984), confirma-se a possível melhoria da digestibilidade da forragem após o consumo do suplemento, com o aumento do tempo de pastejo dos animais.

Não foram observadas diferenças no tempo de pastejo entre os tratamentos no período de 2 às 5h, com ausência quase total dessa atividade nos níveis de suplementação de 0,0, 1,2 e 1,8% PV, em virtude da predominância da atividade de ruminação e do ócio. O tempo total de pastejo durante o dia diminuiu, à medida que se aumentou o nível de suplementação, em que os animais não-suplementados e recebendo suplemento a 1,8% PV passaram, em média, 595,8 e 489,6 minutos por dia pastejando, respectivamente. O tempo de pastejo observado está próximo aos 600 a 720 min/dia postulados por Allden e Whittaker (1970) como sendo o limite máximo do tempo de pastejo por dia para ovinos. Hodgson (1990) preconizou que quando o tempo de pastejo excede 540 minutos diários, há indicações de condições limitantes do pasto sobre o consumo de forragem. Portanto, a partir dessa afirmativa, é possível que os níveis de suplementação de até 0,6% PV não tenham atendido os requerimentos nutricionais diários desses animais, levando-os a pastejar por mais tempo até alcançá-los, ou tenham sido insuficientes para melhorar a digestibilidade da forragem consumida, retendo por mais tempo a forragem no trato gastrointestinal e reduzindo a taxa de passagem. Além da temperatura ambiente, a interrupção do pastejo em decorrência do fornecimento de suplemento pode afetar negativamente o consumo de forragem em virtude do efeito substitutivo.

O tempo de ruminação foi afetado pelos níveis de suplementação, porém de maneira bastante variável. Maiores frequências de ruminação ocorreram entre 2 e 5h, não havendo diferenças entre os tratamentos, com média de 60,3% do período dedicado à ruminação, reduzindo-se significativamente nos momentos de maior frequência de alimentação. A maior frequência de ruminação nesse período é consequência de este ser o momento de descanso dos ovinos, às vezes dormindo e às

**Tabela 11 – Atividades Contínuas<sup>1</sup> (% do Período de Três Horas) no Segundo Dia de Pastejo de Ovinos em *Panicum maximum* cv. Tanzânia com Quatro Níveis de Suplementação (0,0%; 0,6%; 1,2% e 1,8% do PV)**

Nív. Supl. (%PV)	Período									Tempo total (min./dia)
	5-8 h	8-11 h	11-14 h	14-17 h	17-20 h	20-23 h	23-2 h	2-5 h		
	Tempo de pastejo									Média
0,0	60 Aa	38 ABbc	37 BCbc	72 Aa	55 ABab	28 Ac	41 Abc	0 Ad	41	595,8
0,6	47 ABb	27 Bc	71 Aab	66 Abab	61 Aab	23 Ac	14 Bcd	2 Ad	37	559,8
1,2	40 Ba	32	53 BCa	45 Ca	40 BCa	21 Abc	14 Bcd	0 Ad	29	441,0
1,8	49 ABa	ABab	57 ABa	54 Bca	36 Cab	6 Bc	25 Bb	0 Ac	32	489,6
Média	49,0	45 Aa	54,5	59,3	48,0	19,5	23,5	0,5	-	-
		35,5								
Tempo de ruminação									Média	Média
0,0	31 Bbc	38 ABb	38 Ab	19 Acd	6 BCd	29 Bbc	33 Abc	59 Aa	32	455,4
0,6	48 Aab	27 Bcd	20 Bd	14 Abd	19 Ad	47 Ab	44 Abc	67 Aa	36	514,8
1,2	34 ABbc	44	19 Bcd	2 Ce	16	33AB-bcd	35 Abc	55 Aa	30	428,4
1,8	29 Bb	ABab	31 Abc	6 BCc	5 Cc	49 Aa	29 Ab	60 Aa	31	471,6
Média	35,5	53 Aa	27,0	10,0	11,5	39,5	35,3	60,3	-	-
		40,5								
Outras atividades <sup>2</sup>									Média	Média
0,0	1 Bb	6 Bab	2 Ab	0 Bb	10 Ba	6 Bab	4 Aab	0 Bb	4	52,2
0,6	5 ABb	4 Bb	7 Aab	1 Bb	17 Ba	8 Bab	2 Ab	11 Aab	7	99,0
1,2	7 ABab	15 Aa	9 Aab	9 Aab	7 Bab	13 ABa	5 Aab	0 Bb	8	117,0
1,8	12 Abc	0 Bc	3 Ac	0 Bc	46 Aa	20 Ab	8 Abc	6 Abc	12	171,0
Média	4,8	6,3	5,0	2,5	20,0	11,8	4,8	4,3	-	-
Tempo de ócio									Média	Média
0,0	8 Bd	18 Bcd	23 Abcd	9 Cd	29 Aabc	37 Aab	22 Bbcd	41 Aa	24	336,6
0,6	0 Bc	42 Aa	2 Bc	19 BCb	3 Bc	22 Ab	40 Aa	20 Bb	18	266,4
1,2	19 Abcd	9 BCd	19 Acd	44 Aa	37 Aab	Aabc	46 Aa	45 Aa	31	453,6
1,8	10 Bbc	2 Cc	9 Bc	40 Aba	13 Bbc	25 Aab	38 ABa	34 Aba	20	307,8
Média	9,3	17,8	13,0	28,0	20,5	29,3	36,5	35,0	-	-

Fonte: Pompeu *et al.* (2009).

Nota: Médias na mesma linha e na mesma coluna seguidas de letras iguais não diferem ( $P > 0,05$ ), pelo teste de Tukey.

<sup>1</sup> A soma das atividades contínuas é igual a 100% do período de três horas de avaliação;

<sup>2</sup> A variável relacionada a outras atividades refere-se aos atos dos animais de brincar, caminhar e observar.

vezes processando o alimento ingerido durante todo o dia. Os animais ruminavam mais deitados à noite, porém, durante o dia, a maioria dos animais ruminava em pé, possivelmente para dissipar o calor excessivo causado pela alta temperatura diurna. Os horários de menor ruminação ocorreram entre 14 e 20h, períodos com grande atividade de pastejo. A partir das 20h, a atividade de ruminação foi intensificada, a fim de processar a forragem anteriormente ingerida. A forragem com alto teor de FDN (71,3%), ao entrar em contato com o epitélio ruminal, aciona o sistema nervoso entérico através de mecanorreceptores que estimulam a regurgitação e ruminação (CUNNINGHAM, 2004). Baumont *et al.* (2000) afirmaram que a distensão do rúmen provocada pela forragem ingerida, associada à produção de acetato, é o fator que mais contribui para a saciedade dos animais.

O tempo em ócio foi superior, com 1,2% de suplementação, mormente após a suplementação. Possivelmente, a digestão do suplemento nas primeiras horas após sua ingestão demoveu os ovinos de iniciarem novo pastejo até que tal processo se amenizasse. Young e Corbet (1972) afirmaram que à medida que as condições ambientais propiciam um maior comportamento de ócio, há a economia de energia, que será revertida para produção. As maiores frequências de ócio foram observadas entre 23 e 5h, períodos também utilizados para ruminação. O comportamento em ócio foi similar ao da atividade de ruminação, quando, durante o dia, os animais ficavam de pé, possivelmente em decorrência do calor. Nas horas mais quentes, os animais utilizam mecanismos como redução nos tempos de alimentação, ruminação e aumento no tempo de ócio para diminuir a produção de calor metabólico excedente (PIRES, 1997 *apud* ORTÊNCIO FILHO *et al.*, 2001).

A procura ao sombrite durante o dia concentrou-se nos períodos entre 8 e 14h, especialmente nas primeiras horas (Tabela 12). Apesar de parecer contraditório, pois ovinos em pastejo, de modo geral, parecem recorrer ao sombrite principalmente no período entre 11 e 14h (SILVA, 2004), tal fato sugere que o horário de fornecimento do suplemento, sempre às 13h afetou este comportamento, já que a estrutura do sombrite não comportava o comedouro, que foi colocado no sol.

De fato, o horário em que os ovinos do nível 0,0% de suplementação recorreram mais ao sombrite foi de 11 às 14h, com 53,7% do tempo total do período, pois a maior movimentação em busca da forragem para atender seus requisitos nutricionais elevou o estresse térmico, fazendo-os recorrer ao sombrite, principalmente nas horas mais quentes do dia, em que a temperatura média do ar, radiação solar e índice de umidade/temperatura eram de 34,71°C; 73,82 MJ/m<sup>2</sup> e 30,65, respectivamente. Este percentual reduziu-se gradativamente com o aumento da suplementação, não

**Tabela 12 – Tempo sob o Sombrite e Taxa de Bocado no Segundo Dia de Pastejo de Ovinos em Capim-Tanzânia com Quatro Níveis de Suplementação (0,0%; 0,6%; 1,2% e 1,8% do PV)**

Nív.Supl. (%PV)	Período								Média
	5-8 h	8-11 h	11-14 h	14-17 h	17-20 h	20-23 h	23-2 h	2-5 h	
	Sombrite (% do período de três horas) <sup>1</sup>								
0,0	8,3 ABc	38,0 ABb	53,7 Aa	24,1 ABb	-	-	-	-	31
0,6	3,7 Bc	45,4 Aa	30,6 Bb	13,9 Bc	-	-	-	-	23
1,2	1,9 Bb	23,1 Ba	19,4 Ba	13,0	-	-	-	-	14
1,8	14,8 Ab	46,3 Aa	2,8 Cb	Bab	-	-	-	-	25
Média	7,2	38,2	26,6	34,3 Aa	-	-	-	-	
				21,3					
Taxa de bocado (Boc./min.)									Média
0,0	22 Ab	30 Aa	28 BCab	29 Ba	30 BCa	-	-	-	28
0,6	21 Ac	29 Ab	33 ABab	29 Bb	38 ABa	-	-	-	30
1,2	24 Ac	31 Ab	35 Aab	40 Aa	39 Aa	-	-	-	34
1,8	18 Aa	26 Aa	22 Ca	26 Ba	23 Ca	-	-	-	29
Média	21	29	30	31	33	-	-	-	

Fonte: Pompeu *et al.* (2009).

**Nota:** Médias na mesma linha e na mesma coluna seguidas de letras iguais não diferem ( $P > 0,05$ ), pelo teste de Tukey.

<sup>1</sup> Porcentagem do intervalo de tempo em que os ovinos estavam no sombrite e não sob o sol (só medido entre 6 da manhã e 18 horas).

havendo diferenças entre os níveis de 0,6 e 1,2% PV durante este período. Os valores de temperatura média e do índice de umidade/temperatura verificado no período de 8 às 20h, de 31,87°C e 28,84 respectivamente, estão acima da faixa crítica de 24 a 27°C (EUQUAY, 1981) e de 25,6, considerado por Marai *et al.* (2006) como extremo estresse ao calor para a maioria das espécies domésticas.

A taxa de bocado foi crescente até o nível de 1,2% PV nos períodos de 11 até 20h, com posterior redução. É possível que o suplemento até o nível de 1,2% PV tenha melhorado a digestibilidade da forragem consumida, preconizando o possível efeito aditivo até tal nível, para, daí em diante, causar um efeito substitutivo.

Quanto ao período do dia, houve maior taxa de bocado no horário entre 17 e 20h, sendo que, nesse período do dia, os animais suplementados com 0,6 e 1,2% PV apresentaram taxas de bocado superiores às dos demais. Os animais apresentaram menor taxa de bocado no início da manhã, não havendo diferença entre os tratamentos. Isto pode ser explicado pelo fato de este ser o período em que os animais estariam retornando a suas atividades após um período de descanso

e ruminção (madrugada). Além disso, considerando as intensas mudanças na condição do pasto verificadas a cada novo dia de pastejo, os ovinos necessitam despende parte do tempo no início da manhã para fazer um novo reconhecimento da pastagem que ora se lhes apresenta (SILVA, 2004).

A taxa de bocado e o tempo de pastejo dos animais não-suplementados do presente experimento foram inferiores (28 boc/min) e superiores (595,8 min/dia), respectivamente, aos relatados por Forbes e Hodgson (1985), trabalhando com comportamento de ovinos em pastagem de azevém perene adensado, em que obtiveram taxas de 48 boc/min e tempo de pastejo 545 min/dia, corroborando a afirmativa de Hodgson (1990) de que, em geral, a taxa de bocado é correlacionada inversamente com o tempo de pastejo. Infere-se que a superioridade da taxa de bocado relatada pelos referidos autores deveu-se principalmente ao valor nutritivo da gramínea citada (temperada, tipo C<sub>3</sub>) e às características estruturais do dossel. A altura do dossel do presente estudo era de 40cm, enquanto a dos referidos autores era de 15cm. Além disso, Stobbs (1973) afirmou que, à medida que se aumentava a altura do dossel, reduzia-se a densidade da massa seca das folhas verdes, comprometendo o tamanho de bocado pelo aumento nos tempos de manipulação e mastigação da forragem até a deglutição.

Outra possibilidade seria devido à interação genótipo-ambiente. Os ovinos naturalizados no Nordeste, em função do tipo de vegetação em que foram “selecionados”, podem ter menor adaptabilidade a uma condição de pastagens cultivadas. Esses animais teriam desenvolvido uma capacidade maior de selecionar alimentos em ambiente heterogêneo (vegetação de caatinga), perdendo um pouco da habilidade em maximizar o consumo em áreas de pasto abundante e homogêneo (pasto cultivado). Esta hipótese precisa de mais estudos para ser confirmada ou negada.

Considerando que o tamanho do bocado de ovinos consumindo gramíneas tropicais seja de 0,035 g/bocado (AICH *et al.*, 1991), observa-se que o consumo de matéria seca e de proteína bruta para os animais não-suplementados foi de 583,9g MS/dia (HODGSON, 1990) e 58,9g PB/dia, respectivamente. Valores muito abaixo do consumo de MS e de PB preconizado pelo NRC (1985), de 1.300g MS/dia e 167g PB/dia para borregos em terminação com 30kg de peso vivo e crescimento moderado. Isso explica o baixo ganho de peso médio diário, de 70,31g/dia, dos animais não-suplementados (Tabela 13), causado por um pasto com elevado teor de FDN (71,3%) e de FDA (43,0%), demandando um maior número de dias no pasto (205 dias) para terminá-los.

**Tabela 13 – Ganho Médio Diário (GMD), Taxa de Lotação (TLO) e (TLUA), Rendimento de peso vivo (RPV) e conversão alimentar do concentrado (CAC) de ovinos terminados em pastagens de capim-tanzânia com quatro níveis de suplementação concentrada**

Variável	Níveis de suplementação - % do PV				CV (%)	Equações
	0,0%	0,6%	1,2%	1,8%		
GMD (g/dia)	70,3c	81,5bc	119a	111ab	26,77	$Y = 129,1 + 49,6x - 13,0x^2 - 2,62Pi$ ; $R^2 = 0,41$
TLO (ovinos/ha)	61b	67ab	65b	73a	9,51	$Y = 93,0 - 3,35x + 4,29x^2 - 1,21Pi$ ; $R^2 = 0,33$
TLUA (UA/ha)	7,50b	7,76b	7,64b	9,06a	9,64	$Y = 8,39 - 0,82x + 0,86x^2 - 0,03Pi$ ; $R^2 = 0,38$
RPV (kg/ha x ano)	1.483b	1993b	2.832a	3.292a	24,93	$Y = 3.691 + 958x - 89,2Pi$ ; $r^2 = 0,63$
CAC (kg/kg)	-	2,50b	3,52b	5,81a	36,33	$Y = -4,47 + 3,50x + 0,19Pi$ ; $r^2 = 0,81$

Fonte: Pompeu (2006).

Nota: Médias na mesma linha seguidas de letras iguais não diferem ( $P > 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

Os animais não-suplementados apresentaram GMD de 70,3g/dia, não diferindo do nível de suplementação de 0,6% PV, com 81,5g/dia. Apesar de o volumoso ter apresentado alto teor de FDN e FDA, o suplemento fornecido com 20% de PB até o nível de 1,2% PV pode ter promovido melhoria na digestibilidade da fibra, aumentando a taxa de passagem ruminal (FARIA; HUBER, 1984) e, consequentemente, maior consumo da forragem. Ademais, é possível que a sincronização entre os níveis de proteína e de energia (concentrado com 80% de NDT) no rúmen tenha propiciado condições adequadas para a fermentação microbiana no nível de 1,2% de suplementação, promovendo melhores condições de digestão e de aproveitamento do alimento.

Com 1,8% PV de suplemento, o excesso de proteína e energia na ração, especialmente a primeira, associado à adubação nitrogenada de 600kg/ha x ano e ao curto período de descanso (21 dias) pode ter causado “consumo de luxo” de nutrientes, especialmente NNP, acarretando desequilíbrio energia-proteína na dieta, causando grande gasto de energia para eliminar o excesso de amônia no nível de rúmen, além da perda de alimento nas fezes, que foi verificada pela quantidade de grânulos de milho não-digeridos na excreta.

Houve efeito quadrático dos níveis crescentes de suplementação sobre o GMD dos animais, estimando-se 66,2 e 113g/dia para os animais não-suplementados e para aqueles com suplementação de 1,8% PV, respectivamente. Isto demonstra o efeito positivo da suplementação de até 1,2% PV.

Silva (2004), trabalhando com ovinos SPRD inteiros, com peso inicial de 20kg em pastejo com capim-tanzânia, com PD equivalente a 1,81 folha/perfilho,

obteve GMD de 113,88g/dia, enquanto no presente trabalho, considerando o peso inicial dos animais com 20kg, estimou-se GMD de 76,72g/ovino x dia para animais não-suplementados. O menor desempenho dos animais não-suplementados do presente trabalho em relação aos animais do referido autor deveu-se à menor idade destes (6-8 meses) em relação àqueles (acima de 1 ano), além de não terem sido submetidos a estresses como castração e aos fatores supracitados. À medida que a idade aumenta, os rendimentos são decrescentes, apesar de haver ganho de peso, pois, nesta fase, o animal demanda maiores consumos de matéria seca com a conversão alimentar cada vez pior, exigindo mais alimentos para produzir cada vez menos peso vivo, levando ao baixo ganho de peso.

Quanto à Taxa de Lotação em Ovinos por hectare (TLO), não se observou diferença entre os níveis de suplementação de 0,0, 0,6 e 1,2% PV, com média igual a 64 ovinos/ha. Entretanto, os níveis de suplementação de 0,0 (61 ovinos/ha) e 1,2% PV (65 ovinos/ha) foram inferiores ao nível de 1,8% de suplementação, com TLO de 73 ovinos/ha.

Os níveis crescentes de suplementação influenciaram a TLO dos animais, com estimativa mínima de 63 ovinos/ha, com 0,39% de suplementação. Estimou-se uma TLO nos níveis de 0,0 e 1,8% de suplementação de 64 e 72 ovinos/ha, respectivamente. A falta de ajuste dos dados contribuiu para o baixo coeficiente de determinação ( $R^2 = 0,33$ ) da equação, em virtude de fatores ligados à raça dos animais e ao manejo do pasto. Como os ovinos eram do tipo SPRD, alguns eram mais predispostos à infestação por helmintos, ocasionando diferentes desempenhos individuais dentro do mesmo tratamento. Adicione-se o fato de os anti-helmínticos usados no início do experimento não terem apresentado eficácia geral no rebanho, pois este tinha várias procedências e não se sabia qual grupo químico que os animais vinham recebendo. Além disso, adubações pesadas efetuadas na pastagem, associadas ao uso de 3,0% de ureia no suplemento e a um pasto muito jovem, podem ter propiciado excesso de nitrogênio não-proteico na dieta.

A Taxa de Lotação em Unidade Animal por hectare (TLUA) teve comportamento semelhante à TLO, em que os níveis de suplementação de 0,0, 0,6 e 1,2% PV não diferiram entre si, com média igual a 7,63 UA/ha, sendo inferiores ao nível de suplementação de 1,8% PV, com média de 9,06 UA/ha.

Verificou-se também efeito quadrático dos níveis crescentes de suplementação sobre a TLUA. Este fato é de extrema importância, pois, em regiões como o Semiárido brasileiro, o aumento da taxa de lotação em áreas mais tecnificadas diminui a pressão de pastejo sobre as pastagens naturais, que apresentam maior fragilidade

e susceptibilidade à degradação. Além disso, o suplemento utilizado permitiu o aumento da taxa de lotação na pastagem a partir de 1,2% de suplementação, sem reduzir o GMD, aumentando o ganho por área, sugerindo um efeito substitutivo. Assim, é possível que a maior TLO e TLUA dos animais suplementados com 1,8% PV deva-se ao aumento do nível de concentrado com alta densidade energética (87,5% de milho) na dieta total, favorecendo o desenvolvimento da microbiota ruminal amilolítica. Esse possível aumento dos microrganismos amilolíticos acarretaria redução do pH ruminal, inibindo a atividade da microbiota celulolítica, bastante sensível à queda do pH, acarretando decréscimos no consumo de forragem (FERRELL, 1988; SOEST, 1994) e aumentando a taxa de lotação pelo efeito substitutivo. Porém, deve-se atentar quanto à economicidade do sistema, pois, apesar do maior ganho por animal e por área no nível de suplementação de 1,8% PV, tal resposta pode não compensar a elevação no custo com a alimentação concentrada.

Não foram observadas diferenças de Rendimento de Peso Vivo (RPV) entre os níveis de suplementação de 0,0 e 0,6% PV com produções 1.483 e 1.993kg PV/ha x ano, respectivamente, sendo inferiores aos encontrados nos níveis de suplementação de 1,2 e 1,8% PV, com produções de 2.832 e 3.292kg PV/ha x ano, respectivamente, porém estes últimos não diferiram entre si.

Verificou-se efeito linear dos níveis crescentes de suplementação sobre o RPV dos animais, estimados em 1.537, 2.113, 2.687 e 3.262kg PV/ha x ano para os níveis de 0,0, 0,6; 1,2 e 1,8% PV, equivalendo a produções diárias de 4,21, 5,79, 7,36 e 8,94kg PV/ha, respectivamente. Para cada 1% de inclusão de concentrado na dieta, houve elevações de 958kg PV sobre o RPV. Quando se estimou o RPV nos níveis de suplementação de 0,0 e 1,8% PV com o peso vivo inicial de 20kg, observaram-se produtividades de 1.907 e 3.631kg PV/ha x ano, respectivamente. Assim, ressalta-se o grande potencial de produção de carne e de pele de ovinos em sistema intensivo de pastagens irrigadas no Semiárido brasileiro, devido à maior incidência total de radiação solar ao longo do ano e, conseqüentemente, maior potencial de conversão de energia solar em forragem, associados às práticas adequadas de manejo.

Quanto à Conversão Alimentar do Concentrado (CAC), não foram observadas diferenças entre os níveis de suplementação de 0,6 e 1,2% PV, com 2,50 e 3,52kg concentrado/kg PV ganho, respectivamente, porém superior ao dos animais recebendo 1,8% de suplemento, com CAC de 5,81kg concentrado/kg PV. Já quando se estimaram os níveis crescentes de suplementação sobre a CAC dos ovinos, observou-se efeito linear estimado em 2,07, 4,02 e 5,97kg concentrado consumido/kg

PV ganho para os níveis de 0,6, 1,2 e 1,8% PV. Para cada 1% de suplementação com concentrado, observa-se acréscimo de 3,50kg de concentrado para se obter 1kg de PV ganho.

Essa redução na conversão alimentar do concentrado com a elevação nos níveis de suplementação pode ser explicada por se tratar de uma pesquisa com suplementação em pastejo, havendo um nível 0,0% de suplementação. Portanto, é possível que uma interação positiva entre suplemento e forragem tenha favorecido o crescimento microbiano, permitindo elevada conversão no nível de suplementação de 0,6%, efeito que se diluiu nos níveis maiores de suplementação (1,2 e 1,8%), possivelmente em decorrência do menor consumo de forragem pelos ovinos nesses dois últimos tratamentos. Os dados de comportamento corroboram essa assertiva, pois o tempo de pastejo dos ovinos suplementados com 1,2 e 1,8% do peso vivo foi inferior ao dos demais tratamentos, indicando menor pressão de pastejo sobre a gramínea. Ratifica-se, então, que, em condições de pastagens irrigadas, o uso elevado de concentrado diminui a eficiência da conversão alimentar.

A estimativa de custos de implantação para os sistemas que utilizam cerca elétrica apresentou menor custo que o sistema que utiliza cerca de tela. O item que mais onerou os custos de implantação foi o de compra de animais e centro de manejo (sombrites, bebedouros e saleiros), item este que inclui tratamento sanitário, mão-de-obra e cochos com média de 44,42% nos tratamentos com a utilização de cerca elétrica, e de 39,34% para os tratamentos com a utilização de cerca de tela. O custo percentual deste item se torna mais oneroso com a elevação do nível de suplementação, em virtude do aumento da taxa de lotação. Os custos com a irrigação foram o segundo item que mais onerou a estrutura de implantação do sistema, correspondendo, em média, a 36,85% para sistema com cerca elétrica e a 32,60% para sistema com cerca de tela. Quanto ao custo percentual de cerca, observa-se diminuição dos custos com o aumento da área, evidenciando a ineficiência da utilização desse fator de produção na exploração de apenas um hectare.

Quanto ao custo total de manutenção, a aquisição de animais foi o que mais onerou a atividade; ficou acima de 44% em todos os tratamentos para 1ha, chegando a 61,90% no tratamento 1,2% PV, cerca elétrica e área de 5ha, enquanto os custos com a ração concentrada representou não mais do que 22,63% dos custos totais de manutenção do sistema simulado com maior nível de suplementação (1,8% PV). O sistema que utiliza cerca elétrica apresenta maior custo com limpeza em função da necessidade de retirada de plantas do pé da cerca, visando evitar perda de corrente elétrica; no entanto, o sistema de cerca de tela apresenta maior custo

com a depreciação, de forma que não se observa diferença significativa no custo de manutenção entre os sistemas.

A exploração de 1,0ha mostrou-se economicamente inviável para todos os tratamentos testados (Tabelas 14 a 21), onde se observa que os custos totais foram maiores que as receitas totais auferidas, devendo-se ao fato de que os custos fixos

**Tabela 14 – Índices Econômicos para Terminação de Ovinos em Pastagem de Capim-Tanzânia, Irrigado sem Suplementação Concentrada em Função de Três Tamanhos de Área, Cerca Elétrica e Diferentes Preços Pagos ao Produtor Utilizando Taxa de Juros de 8,75% ao Ano**

Ano	Preço (R\$/kg PV)	Investimento (R\$)	Custeio (R\$/ano)	RB <sup>1</sup> (R\$/ano)	RL <sup>2</sup> (R\$/ano)	B/C <sup>3</sup>	VPL <sup>4</sup> (R\$)	TIR <sup>5</sup> (%)
<b>Sistema com cerca elétrica, área de 1ha</b>								
1	2,6	15.042,58	9.112,00	5.733,62	-18.420,96	0,649	-49.987,31	*
2-10		-	18.224,00	13.359,32	-4.864,68		-42.878,03	
1	2,8	15.042,58	9.112,00	6.174,67	-17.979,91	0,699		*
2-10		-	18.224,00	14.386,96	-3.837,04		-35.768,74	
1	3,0	15.042,58	9.112,00	6.615,72	-17.538,86	0,749		*
2-10		-	18.224,00	15.414,60	-2.809,40		-28.659,45	
1	3,2	15.042,58	9.112,00	7.056,77	-17.097,81	0,799		*
2-10		-	18.224,00	16.442,24	-1.781,76			
<b>Sistema com cerca elétrica, área de 3ha</b>								
1	2,6	35.332,58	21.239,24	17.200,87	-39.370,95	0,835	-54.947,66	*
2-10		-	42.478,48	40.077,96	-2.400,52			
1	2,8	35.332,58	21.239,24	18.524,02	-38.047,80	0,899	-33.619,79	-
2-10		-	42.478,48	43.160,88	682,40			23
1	3,0	35.332,58	21.239,24	19.847,16	-36.724,66	0,963	-12.291,93	
2-10		-	42.478,48	46.243,80	3.765,32			0
1	3,2	35.332,58	21.239,24	21.170,30	-35.401,52	1,027	9.035,92	
2-10		-	42.478,48	49.326,72	6.848,24			14
<b>Sistema com cerca elétrica, área de 5ha</b>								
1	2,6	55.580,37	33.365,45	28.668,12	-60.277,70	0,885	-59.851,32	-
2-10		-	66.730,89	66.796,60	65,71			45
1	2,8	55.580,37	33.365,45	30.873,36	-58.072,46	0,953	-24.304,89	
2-10		-	66.730,89	71.934,80	5.203,91			-2
1	3,0	55.580,37	33.365,45	33.078,60	-55.867,22	1,022	11.241,55	
2-10		-	66.730,89	77.073,00	10.342,11			13
1	3,2	55.580,37	33.365,45	35.283,84	-53.661,98	1,090	46.787,98	
2-10		-	66.730,89	82.211,20	15.480,31			26

Fonte: Pompeu (2006).

Nota: <sup>1</sup>Receita bruta; <sup>2</sup>Receita líquida; <sup>3</sup>Relação benefício/custo; <sup>4</sup>Valor presente líquido; <sup>5</sup>Taxa interna de retorno.

\*Não foi possível encontrar uma solução.

foram mais elevados frente ao nível de produção obtido. À medida que se eleva o preço do produto, viabiliza-se a exploração de áreas a partir de 3,0ha. O preço médio de venda variando entre R\$ 2,60 e 2,80/kg PV não foi suficiente para cobrir os custos de produção de nenhum tratamento estudado; a Taxa Interna de Retorno (TIR) foi inferior à taxa de juros de oportunidade do capital (8,75%) para todos os tratamentos avaliados.

O sistema de produção sem suplementação e equipado com cerca elétrica apresentou viabilidade econômica com o preço de venda a partir de R\$3,00/kg PV (Tabela 14). No entanto, com uma área de pastagem de 3,0ha, o empreendimento só obteve retorno econômico com um preço de venda de R\$3,20/kg PV. Para a exploração de até 3,0ha ao preço de R\$3,00/kg PV, o valor da Taxa Interna de Retorno (TIR) é inferior ao da taxa de juros de oportunidade do capital (8,75%).

Considerando a exploração de 5,0ha com cerca elétrica e preço de venda de R\$3,00/kg PV, para uma taxa de juros de 8,75% o Valor Presente Líquido (VPL) foi superior a zero (Tabela 14), portanto, esse sistema de produção permite um retorno superior ao custo de oportunidade do capital, ou seja, os benefícios satisfazem os custos de oportunidade de sujeitá-los a alternativas de aplicação financeira. Nesse sistema, a TIR mostrou-se maior (13%) do que a taxa de juros de oportunidade do capital, tornando o investimento nessa atividade economicamente viável. A relação Benefício/Custo (B/C) demonstrou que o valor presente dos benefícios é praticamente igual aos custos. Considerando uma taxa de juros de 8,75% para cada unidade monetária de custo, o empreendimento gera apenas 1,022 de receita. Já com um preço de venda de R\$3,20/kg PV, observou-se uma B/C de 1,090.

Para o sistema que utilizou cerca de tela, somente foi verificada viabilidade econômica a partir dos preços de venda de R\$3,20/kg PV, para as áreas superiores a 5,0ha, com  $B/C > 1,0$ ;  $VPL > 0$  e RL positiva (Tabela 15).

Quanto ao sistema de produção com suplementação no nível de 0,6% PV e cerca elétrica, observou-se que, à medida que se elevou o preço do produto, viabilizou-se a exploração de áreas a partir de 3,0ha (Tabela 16).

Simulado o preço de venda entre R\$2,60 e 2,80/kg PV, a Taxa Interna de Retorno (TIR) foi inferior à taxa de juros de oportunidade do capital (8,75%) para todos os tamanhos de pastagem e tipos de contenção avaliados. Com uma área de pastagem de 5,0ha, o sistema só obteve retorno econômico com um preço de venda de R\$3,00/kg PV. Para a exploração de até 3,0ha ao preço de R\$3,00, o valor da TIR (3,0%) foi inferior ao da taxa de juros de oportunidade do capital. Considerando a exploração de 5,0ha com cerca elétrica e preço de venda de R\$3,00/kg

**Tabela 15 – Índices Econômicos para Terminação de Ovinos em Pastagem de Capim-Tanzânia, Irrigado sem Suplementação Concentrada em Função de Três Tamanhos de Área, Cerca de Tela e Diferentes Preços Pagos ao Produtor Utilizando uma Taxa de Juros de 8,75% ao Ano**

Ano	Preço (R\$/kg PV)	Investimento (R\$)	Custeio (R\$/ano)	RB <sup>1</sup> (R\$/ano)	RL <sup>2</sup> (R\$/ano)	B/C <sup>3</sup>	VPL <sup>4</sup> (R\$)	TIR <sup>5</sup> (%)
<b>Sistema com cerca de tela, área de 1ha</b>								
1	2,6	16.698,55	9.277,74	5.733,62	20.242,67	0,631	-53.959,97	*
2-10		-	18.555,48	13.359,32	-5.196,16			
1	2,8	16.698,55	9.277,74	6.174,67	-19.801,62	0,680	-46.850,68	*
2-10		-	18.555,48	14.386,96	-4.168,52			
1	3,0	16.698,55	9.277,74	6.615,72	-19.360,57	0,729	-39.741,40	*
2-10		-	18.555,48	15.414,60	-3.140,88			
1	3,2	16.698,55	9.277,74	7.056,77	-18.919,52	0,777	-32.632,11	*
2-10		-	18.555,48	16.442,24	-2.113,24			
<b>Sistema com cerca de tela, área de 3ha</b>								
1	2,6	40.263,25	21.730,00	17.200,87	-44.792,38	0,806	-66.738,01	*
2-10		-	43.459,99	40.077,96	-3.382,03			
1	2,8	40.263,25	21.730,00	18.524,02	-43.469,23	0,868	-45.410,14	*
2-10		-	43.459,99	43.160,88	-299,11			
1	3,0	40.263,25	21.730,00	19.847,16	-42.146,09	0,930	-24.082,29	-7
2-10		-	43.459,99	46.243,80	2.783,81			
1	3,2	40.263,25	21.730,00	21.170,30	-40.822,95	0,992	-2.754,43	7
2-10		-	43.459,99	49.326,72	5.866,73			
<b>Sistema com cerca de tela, área de 5ha</b>								
1	2,6	63.675,16	34.170,76	28.668,12	-69.177,80	0,854	-79.202,56	*
2-10		-	68.341,51	66.796,60	-1.544,91			
1	2,8	63.675,16	34.170,76	30.873,36	-66.972,56	0,919	-43.656,13	-10
2-10		-	68.341,51	71.934,80	3.593,29			
1	3,0	63.675,16	34.170,76	33.078,60	-64.767,32	0,985	-8.109,70	6
2-10		-	68.341,51	77.073,00	8.731,49			
1	3,2	63.675,16	34.170,76	35.283,84	-62.562,08	1,051	27.436,74	18
2-10		-	68.341,51	82.211,20	13.869,69			

Fonte: Pompeu (2006).

Nota: <sup>1</sup>Receita bruta; <sup>2</sup>Receita líquida; <sup>3</sup>Relação benefício/custo; <sup>4</sup>Valor presente líquido; <sup>5</sup>Taxa interna de retorno.

\*Não foi possível encontrar uma solução.

PV, para uma taxa de juros de 8,75%, o Valor Presente Líquido (VPL) foi superior a zero (Tabela 16). Logo, esse empreendimento permite um retorno suficiente para compensar os custos de oportunidade de submetê-lo a outras possibilidades de investimento. Ademais, a TIR mostrou-se maior (13%) do que a taxa de juros de oportunidade do capital, tornando o investimento nessa atividade rentável. A relação

**Tabela 16 – Índices Econômicos para Terminação de Ovinos em Pastagem de Capim-Tanzânia, Irrigado com Suplementação Concentrada no Nível de 0,6% PV em Função de Três Tamanhos de Área, Cerca Elétrica e Diferentes Preços Pagos ao Produtor, com Taxa de Juros de 8,75% ao Ano**

Ano	Preço (R\$/kg PV)	Investimento (R\$)	Custeio (R\$/ano)	RB <sup>1</sup> (R\$/ano)	RL <sup>2</sup> (R\$/ano)	B/C <sup>3</sup>	VPL <sup>4</sup> (R\$)	TIR <sup>5</sup> (%)
<b>Sistema com cerca elétrica, área 1ha</b>								
1	2,6	15.105,08	11.278,99	5.660,20	-20.723,87	0,690	-53.631,68	*
2-10		-	22.557,97	17.486,56	-5.071,41			
1	2,8	15.105,08	11.278,99	6.095,60	-20.288,47	0,743	-44.467,95	*
2-10		-	22.557,97	18.831,68	-3.726,29			
1	3,0	15.105,08	11.278,99	6.531,00	-19.853,07	0,796	-35.304,22	*
2-10		-	22.557,97	20.176,80	-2.381,17			
1	3,2	15.105,08	11.278,99	6.966,40	-19.417,67	0,849	-26.140,49	*
2-10		-	22.557,97	21.521,92	-1.036,05			
<b>Sistema com cerca elétrica, área de 3ha</b>								
1	2,6	35.520,08	27.740,20	16.980,60	-46.279,68	0,844	-65.880,75	*
2-10		-	55.480,39	52.459,68	-3.020,71			
1	2,8	35.520,08	27.740,20	18.286,80	-44.973,48	0,909	-38.389,56	-21
2-10		-	55.480,39	56.495,04	1.014,65			
1	3,0	35.520,08	27.740,20	19.593,00	-43.667,28	0,974	-10.898,37	3
2-10		-	55.480,39	60.530,40	5.050,01			
1	3,2	35.520,08	27.740,20	20.899,20	-42.361,08	1,039	16.592,82	17
2-10		-	55.480,39	64.565,76	9.085,37			
<b>Sistema com cerca elétrica, área de 5ha</b>								
1	2,6	55.892,87	44.200,38	28.301,00	-71.792,25	0,884	-78.073,15	*
2-10		-	88.400,75	87.437,80	-967,95			
1	2,8	55.892,87	44.200,38	30.478,00	-69.615,25	0,952	-32.254,50	-3
2-10		-	88.400,75	94.158,40	5.757,65			
1	3,0	55.892,87	44.200,38	32.655,00	-67.438,25	1,020	13.564,16	13
2-10		-	88.400,75	100.884,00	12.483,25			
1	3,2	55.892,87	44.200,38	34.832,00	-65.261,25	1,088	59.382,81	27
2-10		-	88.400,75	107.609,60	19.208,85			

Fonte: Pompeu (2006).

Nota: <sup>1</sup>Receita bruta; <sup>2</sup>Receita líquida; <sup>3</sup>Relação benefício/custo; <sup>4</sup>Valor presente líquido; <sup>5</sup>Taxa interna de retorno.

\*Não foi possível encontrar uma solução.

Benefício/Custo (B/C) desse sistema de produção mostrou que o valor presente dos benefícios é praticamente igual aos custos, ou seja, para cada real aplicado no empreendimento, há acréscimo de apenas R\$1,020 na receita. Já com um preço de venda de R\$3,20/kg PV, observou-se uma B/C de 1,088.

Para o sistema de produção com cerca de tela, somente houve viabilidade econômica a partir dos preços de R\$3,20/kg PV, para as áreas de 3,0 e 5,0ha, respectivamente (Tabela 17). Os itens que mais oneraram a estrutura de custo de implantação foram a compra e o manejo dos animais, cuja participação no custo total na exploração com cerca elétrica para 1,0, 3,0 e 5,0ha foi de 44,87, 43,06 e 43,46%, respectivamente. Quanto ao sistema de cerca de tela, os custos com a compra e com o manejo dos animais foram de 40,44, 37,81 e 37,96% para os sistemas de 1,0, 3,0 e 5,0ha, respectivamente. Os custos com a implantação do sistema de irrigação não apresentaram mais que 40% para ambos os sistemas simulados. O custo de aquisição dos animais (>45%) foi o mais oneroso, enquanto a ração concentrada representou não mais que 10% dos custos totais de manutenção dos sistemas simulados.

O sistema com o nível de suplementação de 1,2% PV apresentou melhores resultados em relação ao *status* fisiológico do animal. Observou-se que, à medida que se elevou o preço do produto, viabilizou-se o empreendimento de áreas a partir de 3,0ha (Tabelas 18 e 19).

Com uma área de pastagem de 5,0ha dotada com cerca elétrica, o sistema obteve retorno econômico somente com preço de venda acima de R\$3,00/kg PV, mas com preço de venda de R\$3,20/kg PV, para uma taxa de juros de 8,75% o Valor Presente Líquido (VPL) foi superior a zero (Tabela 18).

Assim, esse sistema de produção possibilita um lucro superior ao custo de oportunidade do capital, ou seja, as vantagens desse empreendimento foram suficientes para pagar os custos de oportunidade de sujeitá-lo a alternativas de investimento. Além disso, a TIR mostrou-se maior (24%) do que a taxa de juros de oportunidade do capital, tornando o investimento economicamente viável. A relação Benefício/Custo (B/C) desse sistema de produção mostrou que o valor presente dos benefícios é superior ao dos custos, ou seja, para cada real aplicado no empreendimento, há acréscimo de R\$1,071 na receita.

No sistema de produção com cerca de tela, somente houve viabilidade econômica com preços de venda a partir R\$3,20/kg PV nas áreas de 3,0 e 5,0ha, com TIR de 10 e 18%, respectivamente (Tabela 19). Em ambas, as que utilizaram cerca de tela apresentaram maiores custos de implantação e de manutenção em relação à elétrica, e o item que mais onerou a estrutura de custo de implantação foi a compra e o manejo dos animais, cuja participação no custo total para exploração com cerca elétrica foi de 45,44, 43,80 e 44,24% e, com cerca de tela, de 40,99, 38,52 e 38,71% para 1,0, 3,0 e 5,0ha, respectivamente.

**Tabela 17 – Índices Econômicos para Terminação de Ovinos em Pastagem de Capim-Tanzânia, Irrigado com Suplementação Concentrada no Nível de 0,6% PV em Função de Três Tamanhos de Área, Cerca de Tela e Diferentes Preços Pagos ao Produtor, com Taxa de Juros de 8,75% ao Ano**

Ano	Preço (R\$/kg PV)	Investimento (R\$)	Custeio (R\$/ano)	RB <sup>1</sup> (R\$/ano)	RL <sup>2</sup> (R\$/ano)	B/C <sup>3</sup>	VPL <sup>4</sup> (R\$)	TIR <sup>5</sup> (%)
<b>Sistema com cerca elétrica, área 1ha</b>								
1	2,6	16.761,05	11.444,73	5.660,20	-22.545,58	0,674	-57.604,34	*
2-10		-	22.889,45	17.486,56	-5.402,89			
1	2,8	16.761,05	11.444,73	6.095,60	-22.110,18	0,726	-48.440,61	*
2-10		-16.761,05	22.889,45	18.831,68	-4.057,77			
1	3,0	16.761,05	11.444,73	6.531,00	-21.674,78	0,778	-39.276,88	*
2-10		-	22.889,45	20.176,80	-2.712,65			
1	3,2	16.761,05	11.444,73	6.966,40	-21.239,38	0,830	-30.113,15	*
2-10		-	22.889,45	21.521,92	-1.367,53			
<b>Sistema com cerca de tela, área de 3ha</b>								
1	2,6	40.450,75	28.230,96	16.980,60	-51.701,11	0,822	-77.671,11	*
2-10		-	56.461,91	52.459,68	-4.002,23			
1	2,8	40.450,75	28.230,96	18.286,80	-50.394,91	0,885	-50.179,92	-48
2-10		-	56.461,91	56.495,04	33,13			
1	3,0	40.450,75	28.230,96	19.593,00	-49.088,71	0,948	-22.688,72	3
2-10		-	56.461,91	60.530,40	4.068,49			
1	3,2	40.450,75	28.230,96	20.899,20	-47.782,51	1,011	4.802,47	11
2-10		-	56.461,91	64.565,76	8.103,85			
<b>Sistema com cerca de tela, área de 5ha</b>								
1	2,6	63.987,66	45.005,69	28.301,00	-80.692,35	0,859	-97.424,39	*
2-10		-	90.011,37	87.432,80	-2.578,57			
1	2,8	63.987,66	45.005,69	30.478,00	-78.515,35	0,926	-51.605,74	-10
2-10		-	90.011,37	94.158,40	4.147,03			
1	3,0	63.987,66	45.005,69	32.655,00	-76.338,35	0,992	-5.787,09	7
2-10		-	90.011,37	100.884,00	10.872,63			
1	3,2	63.987,66	45.005,69	34.832,00	-74.161,35	1,058	40.031,56	20
2-10		-	90.011,37	107.609,60	17.598,23			

Fonte: Pompeu (2006).

Nota: <sup>1</sup>Receita bruta; <sup>2</sup>Receita líquida; <sup>3</sup>Relação benefício/custo; <sup>4</sup>Valor presente líquido; <sup>5</sup>Taxa interna de retorno.

\*Não foi possível encontrar uma solução.

**Tabela 18 – Índices Econômicos para Terminação de Ovinos em Pastagem de Capim-Tanzânia, Irrigado com Suplementação Concentrada no Nível de 1,2% PV em Função de Três Tamanhos de Área, Cerca Elétrica e Diferentes Preços Pagos ao Produtor, com Taxa de Juros de 8,75% ao Ano**

Ano	Preço (R\$/kgPV)	Investimento (R\$)	Custeio (R\$/ano)	RB <sup>1</sup> (R\$/ano)	RL <sup>2</sup> (R\$/ano)	B/C <sup>3</sup>	VPL <sup>4</sup> (R\$)	TIR <sup>5</sup> (%)
<b>Sistema com cerca elétrica, área 1ha</b>								
1	2,6	15.261,08	13.364,76	5.907,20	-22.718,64	0,706	-59.338,83	*
2-10		-	26.729,52	21.086,00	-5.643,52			
1	2,8	15.261,08	13.364,76	6.361,00	-22.264,24	0,761	-48.359,45	*
2-10		-	26.729,52	22.708,00	-4.021,52			
1	3,0	15.261,08	13.364,76	6.816,00	-21.809,84	0,815	-37.380,08	*
2-10		-	26.729,52	24.330,00	-2.399,52			
1	3,2	15.261,08	13.364,76	7.270,40	-21.355,44	0,869	-26.400,71	*
2-10		-	26.729,52	25.952,00	-777,52			
<b>Sistema com cerca elétrica, área de 3ha</b>								
1	2,6	35.988,08	33.997,53	17.721,60	-52.264,01	0,838	-83.002,22	*
2-10		-	67.995,05	63.258,00	-4.737,05			
1	2,8	35.988,08	33.997,53	19.084,80	-50.900,81	0,902	-50.064,10	-40
2-10		-	67.995,05	68.124,00	128,95			
1	3,0	35.988,08	33.997,53	20.448,00	-49.537,61	0,967	-17.125,98	0
2-10		-	67.995,05	72.990,00	4.994,95			
1	3,2	35.988,08	33.997,53	21.811,20	-48.174,41	1,031	15.812,14	16
2-10		-	67.995,05	77.856,00	9.860,95			
<b>Sistema com cerca elétrica, área de 5ha</b>								
1	2,6	56.672,87	54.629,26	29.536,00	-81.766,13	0,870	-106.608,92	*
2-10		-	109.258,51	105.430,00	-3.828,51			
1	2,8	56.672,87	54.629,26	31.808,00	-79.494,13	0,937	-51.712,05	-10
2-10		-	109.258,51	113.540,00	4.281,49			
1	3,0	56.672,87	54.629,26	34.080,00	-77.222,13	1,004	3.184,81	10
2-10		-	109.258,51	121.650,00	12.391,49			
1	3,2	56.672,87	54.629,26	36.352,00	-74.950,13	1,071	58.081,68	24
2-10		-	109.258,51	129.760,00	20.501,49			

Fonte: Pompeu (2006).

Nota: <sup>1</sup>Receita bruta; <sup>2</sup>Receita líquida; <sup>3</sup>Relação benefício/custo; <sup>4</sup>Valor presente líquido; <sup>5</sup>Taxa interna de retorno.

\*Não foi possível encontrar uma solução.

**Tabela 19 – Índices Econômicos para Terminação de Ovinos em Pastagem de Capim-Tanzânia, Irrigado com Suplementação Concentrada no Nível de 1,2% PV em Função de Três Tamanhos de Área, Cerca de Tela e Diferentes Preços Pagos ao Produtor, com Taxa de Juros de 8,75% ao Ano**

Ano	Preço (R\$/kgPV)	Investimento (R\$)	Custeio (R\$/ano)	RB <sup>1</sup> (R\$/ano)	RL <sup>2</sup> (R\$/ano)	B/C <sup>3</sup>	VPL <sup>4</sup> (R\$)	TIR <sup>5</sup> (%)
<b>Sistema com cerca de tela, área de 1ha</b>								
1	2,6	16.917,05	13.530,01	5.907,20	-24.539,86	0,693	-63.311,00	*
2-10		-	27.061,01	21.086,00	-5.975,01			
1	2,8	16.917,05	13.530,01	6.361,60	-24.085,46	0,746	-52.331,62	*
2-10		-	27.061,01	22.708,00	-4.353,01			
1	3,0	16.917,05	13.530,01	6.816,00	-23.631,06	0,799	-41.352,25	*
2-10		-	27.061,01	24.330,00	-2.731,01			
1	3,2	16.917,05	13.530,01	7.270,40	-3.176,66	0,853	-30.372,88	*
2-10		-	17.061,01	25.952,00	-1.109,01			
<b>Sistema com cerca de tela, área de 3ha</b>								
1	2,6	40.918,75	34.488,29	17.721,60	-57.685,44	0,819	-94.792,57	*
2-10		-	68.976,57	63.258,00	-5.718,57			
1	2,8	40.918,75	34.488,29	19.084,80	-56.322,24	0,882	-61.854,45	*
2-10		-	68.976,57	68.124,00	-852,57			
1	3,0	40.918,75	34.488,29	20.448,00	-54.959,04	0,945	-28.916,33	-5
2-10		-	68.976,57	72.990,00	4.013,43			
1	3,2	40.918,75	34.488,29	21.811,20	-53.595,84	1,008	4.021,79	10
2-10		-	68.976,57	77.856,00	8.879,43			
<b>Sistema com cerca de tela, área de 5ha</b>								
1	2,6	64.767,66	55.434,57	29.536,00	-90.666,23	0,850	-125.960,16	*
2-10		-	110.869,14	105.430,00	-5.439,14			
1	2,8	64.767,66	55.434,57	31.808,00	-88.394,23	0,915	-71.063,30	-17
2-10		-	110.869,14	113.540,00	2.670,86			
1	3,0	64.767,66	55.434,57	34.080,00	-86.122,23	0,981	-16.166,43	4
2-10		-	110.869,14	121.650,00	10.780,86			
1	3,2	64.767,66	55.434,57	36.352,00	-83.850,23	1,046	38.730,44	18
2-10		-	110.869,14	129.760,00	18.890,86			

Fonte: Pompeu (2006).

Nota: <sup>1</sup>Receita bruta; <sup>2</sup>Receita líquida; <sup>3</sup>Relação benefício/custo; <sup>4</sup>Valor presente líquido; <sup>5</sup>Taxa interna de retorno.

\*Não foi possível encontrar uma solução.

Quanto ao custo total de manutenção, os custos com a aquisição de animais foram cerca de 49,31, 58,15 e 60,32% para o sistema de cerca elétrica; porém, no sistema com tela, esse item representou 48,71, 57,33 e 59,44% dos custos, considerando as áreas de 1,0, 3,0 e 5,0ha, respectivamente. A ração concentrada

foi o terceiro item mais oneroso na atividade, não superior a 17% dos custos totais de manutenção dos sistemas simulados.

Para o sistema de produção com suplementação no nível de 1,8% PV, à medida que se elevou o preço do produto, viabilizou-se a exploração de áreas a partir de 3,0ha (Tabelas 20 e 21). Quando foi simulado o preço de venda variando entre R\$2,60 e 3,00/kg PV, a Taxa Interna de Retorno (TIR) foi inferior à taxa de juros de oportunidade do capital para todos os tamanhos de pastagem e tipos de contenção avaliados. Com uma área de pastagem de 5,0ha, o sistema só obteve retorno econômico com um preço de venda de R\$3,20/kg PV para os dois tipos de contenção.

Para a exploração de até 3,0ha, cerca elétrica e preço de R\$3,20/kg PV, o valor da TIR (9%) foi superior ao da taxa de juros de oportunidade do capital. Considerando a exploração de 5,0ha com cerca elétrica e preço de venda de R\$3,00/kg PV, para uma taxa de juros de 8,75%, o Valor Presente Líquido (VPL) foi inferior a zero (Tabela 20). Logo, esse empreendimento não permitiu retorno em relação ao custo de oportunidade do capital, ou seja, os benefícios não foram suficientes para compensar os custos de oportunidade em detrimento a outros, como a poupança. A TIR mostrou-se menor (1%) do que a taxa de juros de oportunidade do capital, tornando o investimento economicamente inviável. A relação Benefício/Custo (B/C) desse sistema de produção mostrou que o valor presente dos benefícios é inferior ao dos custos; ou seja, para cada real aplicado no empreendimento, há decréscimo de R\$0,029 na receita. Somente com um preço de venda a partir de R\$3,20/kg PV o sistema mostrou rentabilidade, com uma B/C de apenas 1,036, VPL superior a zero e TIR (17%) superior à taxa de juros de oportunidade do capital.

Para o sistema de produção com cerca de tela (Tabela 21), houve viabilidade econômica com preço de venda mais elevado (R\$3,20/kg PV), com B/C > 1,0, VPL > 0 e RL positiva. Para ambos os sistemas de produção, aqueles que utilizaram cerca de tela apresentaram maiores custos de implantação e de manutenção em relação à elétrica, sendo que o item mais relevante na implantação foi a compra e o manejo dos animais e, seguidamente, a irrigação. Apesar de este nível de suplementação ter apresentado elevada taxa de lotação (77 ovinos/ha) e rendimento de peso vivo por área (3.633kg PV/ha x ano), os custos de produção até o preço de venda de R\$3,00/kg PV foram elevados frente ao nível de produção.

Não obstante, para os sistemas que utilizaram suplementação, os dados mostraram que só é viável suplementar os animais quando o preço pago pelo produto for superior a R\$3,00/kg PV, em alguns casos com áreas superiores a 5ha (sistema

**Tabela 20 – Índices Econômicos para Terminação de Ovinos em Pastagem de Capim-Tanzânia, Irrigado com Suplementação Concentrada no Nível de 1,8% PV em Função de Três Tamanhos de Área, Cerca Elétrica e Diferentes Preços Pagos ao Produtor, com Taxa de Juros de 8,75% ao Ano**

Ano	Preço (R\$/kgPV)	Investimento (R\$)	Custeio (R\$/ano)	RB <sup>1</sup> (R\$/ano)	RL <sup>2</sup> (R\$/ano)	B/C <sup>3</sup>	VPL <sup>4</sup> (R\$)	TIR <sup>5</sup> (%)
<b>Sistema com cerca elétrica, área 1ha</b>								
1	2,6	15.587,35	15.453,52	6.411,60	-24.629,27	0,703	-68.727,38	*
2-10		-	30.907,04	24.111,10	-6.795,94			
1	2,8	15.587,35	15.453,52	6.904,80	-24.136,07	0,757	-56.199,24	*
2-10		-	30.907,04	25.965,80	-4.941,24			
1	3,0	15.587,35	15.453,52	7.398,00	-23.642,87	0,811	-43.671,10	*
2-10		-	30.907,04	27.820,50	-3.086,54			
1	3,2	15.587,35	15.453,52	7.891,20	-23.149,67	0,866	-31.142,97	*
2-10		-	30.907,04	29.675,20	-3.086,54			
<b>Sistema com cerca elétrica, área de 3ha</b>								
1	2,6	36.966,89	40.263,81	19.234,80	-57.995,90	0,815	-111.167,87	*
2-10		-	80.527,61	72.333,30	-8.194,31			
1	2,8	36.966,89	40.263,81	20.714,40	-56.516,30	0,877	-73.583,46	*
2-10		-	80.527,61	77.897,40	-2.630,21			
1	3,0	36.966,89	40.263,81	22.194,00	-55.036,70	0,940	-35.999,05	-10
2-10		-	80.527,61	83.461,50	2.933,89			
1	3,2	36.966,89	40.263,81	23.673,60	53.557,10	1,00	1.585,36	9
2-10		-	80.527,61	89.025,60	8.497,99			
<b>Sistema com cerca elétrica, área de 5ha</b>								
1	2,6	58.304,22	65.073,06	32.058,00	-91.319,28	0,841	-153.551,67	*
2-10		-	130.146,11	120.555,50	9.590,61			
1	2,8	58.304,22	65.073,06	34.524,00	-88.853,28	0,906	-90.910,98	*
2-10		-	130.146,11	129.829,00	-317,11			
1	3,0	58.304,22	65.073,06	36.990,00	-86.387,28	0,971	-28.270,30	1
2-10		-	130.146,11	139.102,50	8.956,39			
1	3,2	58.304,22	65.073,06	39.456,00	-89.921,28	1,036	-34.370,39	17
2-10		-	130.146,11	148.376,00	18.229,89			

Fonte: Pompeu (2006).

Nota: <sup>1</sup>Receita bruta; <sup>2</sup>Receita líquida; <sup>3</sup>Relação benefício/custo; <sup>4</sup>Valor presente líquido; <sup>5</sup>Taxa interna de retorno.

\* Não foi possível encontrar uma solução.

**Tabela 21 – Índices Econômicos para Terminação de Ovinos em Pastagem de Capim-Tanzânia, Irrigado com Suplementação Concentrada no Nível de 1,8% PV em Função de Três Tamanhos de Área, Cerca de Tela e Diferentes Preços Pagos ao Produtor, com Taxa de Juros de 8,75% ao Ano**

Ano	Preço (R\$/kgPV)	Investimento (R\$)	Custeio (R\$/ano)	RB <sup>1</sup> (R\$/ano)	RL <sup>2</sup> (R\$/ano)	B/C <sup>3</sup>	VPL <sup>4</sup> (R\$)	TIR <sup>5</sup> (%)
<b>Sistema com cerca de tela, área de 1ha</b>								
1	2,6	17.243,32	15.619,27	6.411,60	-26.450,99	0,691	-72.700,05	*
2-10		-	31.238,53	24.111,10	-7.127,43			
1	2,8	17.243,32	15.619,27	6.904,80	-25.957,79	0,745	-60.171,91	*
2-10		-	31.238,53	25.965,80	-5.272,73			
1	3,0	17.243,32	15.619,27	7.398,00	-25.464,59	0,798	-47.643,77	*
2-10		-	31.238,53	27.820,50	-3.418,03			
1	3,2	17.243,32	15.619,27	7.891,20	-24.971,39	0,851	-35.115,64	*
2-10		-	31.238,53	29.675,20	-1.563,33			
<b>Sistema com cerca de tela, área de 3ha</b>								
1	2,6	41.897,56	40.754,57	19.234,80	-63.417,33	0,799	-122.958,22	*
2-10		-	81.509,13	72.333,30	-9.175,83			
1	2,8	41.897,56	40.754,57	20.714,40	-21.183,16	0,860	-85.373,81	*
2-10		-	81.509,13	77.897,40	-3.611,73			
1	3,0	41.897,56	40.754,57	22.194,00	-60.458,13	0,922	-47.789,40	17
2-10		-	81.509,13	83.461,50	1.952,37			
1	3,2	41.897,56	40.754,57	23.673,60	-58.978,53	0,983	-10.204,99	5
2-10		-	81.509,13	89.025,60	7.516,47			
<b>Sistema com cerca de tela, área de 5ha</b>								
1	2,6	66.399,01	65.878,37	32.058,00	-100.219,38	0,825	-172.902,91	*
2-10		-	131.756,73	120.555,50	-11.201,23			
1	2,8	66.399,01	65.878,37	34.524,00	-97.753,38	0,888	-110.262,23	*
2-10		-	131.756,73	129.829,00	-1.927,73			
1	3,0	66.399,01	65.878,37	36.990,00	-95.287,38	0,952	-47.621,54	-4
2-10		-	131.756,73	139.102,50	7.345,77			
1	3,2	66.399,01	65.878,37	39.456,00	-92.821,38	1,015	-15.019,14	12
2-10		-	131.756,73	148.376,00	16.619,27			

Fonte: Pompeu (2006).

Nota: <sup>1</sup> Receita bruta; <sup>2</sup> Receita líquida; <sup>3</sup> Relação benefício/custo; <sup>4</sup> Valor presente líquido; <sup>5</sup> Taxa interna de retorno.

\*Não foi possível encontrar uma solução.

com cerca de tela). Somente a partir desse valor, o ganho adicional proporcionado pela suplementação será suficiente para cobrir os custos com os insumos. Para os níveis de preço entre R\$3,00 e 3,20/kg PV, a suplementação superior a 0,6% PV reduz gradativamente a receita líquida e piora todos os indicadores econômicos. Destaca-se que nessa pesquisa foram utilizados animais SPRD, com elevada idade e castrados, levando ao baixo desempenho produtivo, o que, evidentemente, repercutiu adversamente na rentabilidade do sistema.

Assim, devem ser utilizados ovinos mais jovens e em pleno crescimento, proporcionando elevado ganho de peso e maiores rendimentos por área, maior rotatividade do sistema e, conseqüentemente, maior número de lotes terminados por ano, diminuindo riscos e refletindo melhores índices econômicos.

Portanto, demonstrou-se que a intensificação dos sistemas de produção de carne ovina em pastagens no Semiárido brasileiro, tendo em vista a utilização do método de lotação rotativa, adubação, irrigação e suplementação alimentar, incrementou os índices de produtividade dos rebanhos, com possibilidades de ampliar e diversificar a oferta de carne para o atendimento da demanda interna e de fortalecer ainda mais a competitividade existente entre os exportadores de carne no mercado internacional.

## **5 - RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS**

O Semiárido brasileiro apresenta grande potencial para a ovinocultura de corte intensiva (terminação de ovinos a pasto, suplementados ou não), em áreas onde a irrigação seja possível, pois estes sistemas têm impactos ecológicos positivos, pela redução da pressão de pastejo sobre o ecossistema nativo, caracterizado por solos rasos e distróficos.

Na produção intensiva de ovinos em pastagens de capim-tanzânia no Nordeste brasileiro (lotação rotativa, adubação e irrigação), deve-se adotar um período de descanso de 21 dias e taxa de lotação de 7,5 UA/ha, podendo chegar a valores em torno de 9,0 UA/há, se houver suplementação, a qual deve ficar em torno de 1,2% do PV/dia.

Para viabilizar economicamente o sistema de produção em pequenas e médias propriedades, deve-se objetivar: aumento do lucro pela produção de baixo custo (genótipos adaptados, baixo uso de insumos, de infraestrutura etc.); a oferta de matéria-prima adequada em quantidade e uniformidade (borregos desmamados) ao longo do ano; e boa remuneração no preço de venda do animal vivo ao produtor.

Os sistemas intensivos em pastagens cultivadas apresentam maior Custo Operacional Efetivo (COE) quando comparados aos menos intensivos, mas, quando se considera o Custo Total (CT), os mais intensivos, na grande maioria dos casos, apresentam menor CT. Esse ponto é importante, já que os menos intensivos, por computarem somente os COE, muitas vezes, definem o preço de venda do animal tendo como parâmetro apenas o COE. Isso configura grande entrave aos sistemas intensivos, pois esses preços são pouco superiores aos seus COE, tornando-os desinteressantes do ponto de vista econômico, já que a margem de lucro seria muito estreita ou nula. No longo prazo, haveria a redução da competitividade dos produtores atuais, devido à descapitalização, degradação do ambiente, além do desânimo para ingresso de produtores empresariais (sistemas intensivos). Os preços pagos por quilo de peso vivo atualmente só são suficientes para cobrir os COE, não sendo suficientes para cobrir os CT. Nestas condições, os produtores que utilizam as análises de viabilidade econômica não se sentem atraídos para investir no agronegócio da ovinocultura de corte.

Os produtores que adotarem o sistema de lotação rotativa e irrigação devem buscar a comercialização dos animais em sistemas de contratos de fornecimento (aliança mercadológica), pois, além de produzirem animais de melhor qualidade, produzem uniformemente durante o ano, sendo grande trunfo para esses produtores rurais. Ressalta-se que a divulgação da qualidade desses animais deve ser mais bem trabalhada, principalmente nos grandes centros consumidores. A criação de um selo de qualidade deve ser avaliada pelos órgãos de fomentos e organizações de produtores.

## REFERÊNCIAS

AICH, A. E. ; ASRAOUI, M. E.; RITTENHOUSE, L. R. Herding and forage ingestion by herded sheep in the Middle Atlas, Marocco. *In*: INTERNATIONAL RANGELAND CONGRESS, 40., 1991, Montpellier, France. **Annals...** Montpellier: IRC, 1991.

ALLDEN, W. G.; WHITTAKER, I. A. M. The determinants of herbage intake by grazing sheep: the interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. **Australian Journal and Agriculture Resource**, [S. l.], v. 21, n. 5, p. 755-766, 1970.

ANSLOW, R. C. The rate of appearance of leaves on tillers of the gramineae. **Herbage Abstracts**, [S. l.], v. 36, p. 149-155, 1966.

BAUMONT, R.; PRACHE, S.; MEURET, M.; MORAND-FEHR, P. How forage characteristics influence behavior and intake in small ruminants: a review. **Livestock Production Science**, [S. l.], v. 64, n. 1, p. 15-28, 2000.

CAMPLING, R. C. Factors affecting the voluntary intake of grass. **Journal of British Grassland Society**, [S. l.], v. 19, n. 1, p. 110-118, 1964.

CARVALHO, C. A. B.; SILVA, S. C.; SBRISSIA, A. F. Carboidratos não estruturais e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon* spp. sob lotação contínua. **Scientia Agrícola**, [S. l.], v. 58, n. 4, p. 667-674, 2001.

CUNNINGHAM, J. G. **Tratado de fisiologia veterinária**: regulação da função gastrointestinal. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

CUTRIM JÚNIOR, J. A. A. **Crescimento e morfofisiologia do dossel do capim-tanzânia com três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo**. 104 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

EUQUAY, J. W. Heat stress as it affects animal production. **Journal of Animal Science**, [S. l.], v. 52, n. 12, p. 164-174, 1981.

FARIA, V. P.; HUBER, J. T. Effect of dietary-protein and energy-levels on rumen fermentation in Holsteins-Steers. **Journal of Animal Science**, [S. l.], v. 58, n. 2, p. 452-459, 1984.

FERRELL, C. L. Energy metabolism. *In*: CHURCH, D. C. (Ed.). **The ruminant animal**: digestive physiology and nutrition. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1988. p. 250-268.

GONÇALVES, J. S. **Composição química e fracionamento dos carboidratos da biomassa de Panicum maximum cv. Tanzânia sob três períodos de descanso**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006. 82f.

HODGSON, J. **Grazing management**: science into practice. Harlow: Longman Scientific & Technical, 1990. 203p.

HUNT, L. A. Some implications of death and decay in pasture production. **Journal British Grassland Society**, [S. l.], v. 20, n. 1, p. 27-31, 1965.

MARAI, I. F. M. *et al.* Physiological traits as affected by heat stress in sheep: a review. **Small Ruminant Research**, 2006. doi: 10.1016/j.smallrumres.2006.10.003.

MAZZANTI, A.; LEMAIRE, G.; GASTAL, F. The effect of nitrogen fertilization upon the herbage production of tall fescue swards continuously grazed with sheep. 1. Herbage growth dynamics. **Grass and Forage Science**, [S. l.], v. 49, p. 111-120, 1994.

MENDES, M. A.; LEÃO, M. I.; SILVA, J. F. C. Efeito da temperatura ambiente e do teor de energia da ração sobre os consumos de alimentos e de água e algumas variáveis fisiológicas de ovinos. **Rev. da Sociedade Brasileira Zootecnia**, [S. l.], v. 5, n. 2, p. 173-187, 1976.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of sheep**. New York: National Academy, 1985. 99p.

ORTÊNCIO FILHO, H. *et al.* Efeito da sombra natural e da tosquia no comportamento de ovelhas das raças Texel, Hampshire Down, ao longo do período diurno, no nordeste do Estado do Paraná. **Acta Scientiarum**, [S. l.], v. 23, n. 4, p. 981-993, 2001.

PARSONS, A. J.; LEAFE, E. L.; COLLETT, B. The physiology of grass production under grazing. I. Characteristics of leaf and canopy photosynthesis of continuously grazed swards. **Journal of Applied Ecology**, [S. l.], v. 20, p. 117-126, 1983.

POMPEU, R. C. F. F. **Morfofisiologia do dossel e desempenho bioeconômico de ovinos em capim-tanzânia sob lotação rotativa com quatro níveis de suplementação**. 145f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

SILVA, G. R. **Morfofisiologia do dossel e desempenho produtivo de ovinos em *Panicum maximum* (Jacq.) cv. Tanzânia sob três períodos de descanso**. 114f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.

SOEST, P. J. V. **Nutritional ecology of the ruminant**. New York: Cornell University, 1994. 476p.

STOBBS, T. H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. II. Differences in swards structure, nutritive value, and bite size of animal grazing *Setaria anceps* and *Cloris gayana* at various stages of growth. **Aust. Jour. and Agric. Res.**, [S. l.], v. 24, n. 6, p. 821-829, 1973.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

TEIXEIRA, M. **Efeito do estresse climático sobre parâmetros fisiológicos e produtivos em ovinos**. 65f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2000.

VALENTE, B. S. M. **Composição químico-bromatológica e digestibilidade da dieta e desempenho produtivo de ovinos em capim-tanzânia sob três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo**. 80f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

YOUNG, B. A.; CORBETT, J. L. Maintenance energy requirement of grazing sheep in relation to herbage availability. **Journal of Animal Science**, [S. l.], v. 23, n. 3, p. 57-76, 1972.



# Capítulo 3

## **MENSURAÇÃO DOS CUSTOS E AVALIAÇÃO DE RENDAS EM DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE CAPRINO NOS CARIRIS PARAIBANOS**

---

**Helio Luiz Beretta Dal Monte**

Economista. Doutor em Economia Rural. CFT/UFPB. Bananeiras-PB

**Roberto Germano Costa**

Zootecnista. Ph.D em Produção Animal. CFT/UFPB. Bananeiras-PB

**Edgard Cavalcanti Pimenta Filho**

Engº. Agr. Doutor em Melhoramento Animal. CCA/UFPB. Areia-PB

**Evandro Holanda Júnior**

Méd. Vet. Doutor em Ciência Animal. Embrapa Caprinos

**Aldomário Rodrigues**

Méd. Vet. Mestre em Produção Animal. Sebrae-PB

## 1 - INTRODUÇÃO

As desigualdades regionais existentes no país, marcadas historicamente pela evolução político-econômica e o atual estágio de desenvolvimento, que ainda procedem em compasso adverso, fazem com que a capacidade da região Nordeste de aproveitar as oportunidades de crescimento econômico não se assemelhe, por exemplo, com a do Sudeste, à medida que as disponibilidades de recursos físicos e/ou financeiros existentes apresentem-se com maior escassez.

Quando se trata de oportunidades para uma região como o Nordeste, é importante ater-se seguramente à vocação e à potencialidade dos recursos existentes para a realização de empreendimentos, determinando vantagens comparativas que ofereçam, em médio e longo prazo, crescimento econômico e, sobretudo, que venham a modificar o estado atual dos padrões de produção e os processos produtivos, por conseguinte, ampliando os investimentos e os benefícios sociais que serão gerados.

A região Nordeste, com cerca de 170 milhões de hectares, tem encontrado no setor agropecuário grandes oportunidades, muito embora, reconhecidamente, a região apresente várias peculiaridades por suas condições fisiográfica, pedológica e climática, formando, assim, diferentes ecossistemas e induzindo empreendimentos típicos e também exclusivos que marcaram o cenário nordestino há tempos.

Dentre os ecossistemas, têm-se as zonas semiáridas, que se desenvolvem em atividades da agricultura tradicional e nos segmentos da pecuária. Nesse particular, destaca-se a caprinocultura de corte e de leite com características peculiares de sistemas de produção, retratando o perfil de empreendimento que se sedimentou nas zonas semiáridas. Tal empreendimento não implica em um modelo exógeno, que obteve resultados atrativos a qualquer tempo, mas, sim, originário de um processo de desenvolvimento regional endógeno, que buscou agrupar racionalmente os fatores de produção disponíveis.

Mesmo com esse mérito, a caprinocultura do semiárido é uma atividade pecuária vista com certa objeção tanto por alocar volumes de capitais modestos e de obter retornos pouco atrativos quanto por estar envolvida com mercados locais. Contudo, tem assegurado elevado nível de emprego e gerado renda para os padrões do semiárido, de tal forma que atende as necessidades socioeconômicas diante das restrições existentes. Considerada empreendimento consolidado, a caprinocultura condiz com a realidade do semiárido e, na certeza de uma condição sustentável

associada ao meio ambiente que ocupa, tem vislumbrado a prospectiva de novos vieses de mercado.

De fato, o que tem ocorrido com a caprinocultura leiteira é o aumento do consumo de leite e derivados, quanto à ampliação de mercado, saindo de uma posição local e atingindo uma posição regional. Dentro do mercado lácteo, a comercialização de leite de cabra ainda se caracteriza *in natura* e predominantemente pela informalidade, o que dificulta a disponibilidade de dados referentes ao consumo e a preços pagos. No entanto, tem sido cada vez mais reconhecida a relação de mercado estabelecida entre produtos e agentes consumidores, quer seja na preferência pelo leite de cabra, por apresentar qualidades nutricionais e, conseqüentemente, ter elevado a sensibilidade para o aumento de consumo, quer seja quanto aos programas sociais de responsabilidade de órgãos governamentais.

As exigências advindas de mercados, em especial a qualidade de matéria-prima e o preço a ser pago pelo produto, entre outros, têm levado a caprinocultura leiteira nas regiões tradicionais à especialização e, ao mesmo tempo, a um processo de seleção. Os produtores são compelidos a gerir a unidade leiteira da forma mais racional possível, vindo a implantar tecnologias e a aprimorar os manejos zootécnicos, assegurando que seja adequada à realidade e, assim, garantir melhor qualidade e produtividade para atender as exigências e mostrar a condição de competitividade de mercado.

A caprinocultura leiteira tem incrementado novas tecnologias e procedimentos zootécnicos, difundidos por meio de programas institucionais de extensão ou por iniciativa dos próprios pecuaristas. Contudo, são ainda poucos os caprinocultores inseridos a essa modalidade diante do número existente, a considerar as dificuldades de investimentos, frente à disponibilidade de recursos financeiros. O certo é que os investimentos realizados promovem mudanças no estágio de produção da atividade leiteira, procurando alcançar sempre o sistema de produção adequado. Estar enquadrado em um sistema de produção e adotar um modelo conveniente de gestão para o emprego dos recursos e que possibilite gerar resultados satisfatórios de produção, não abrange por completo um planejamento agropecuário, necessitando-se, fazer ainda, o acompanhamento dos custos dos fatores que levam ao produto final: o leite.

O setor agropecuário leiteiro, incluindo-se o segmento da caprinocultura leiteira, passa por um desafio que recai na mensuração dos valores alocados ao processo produtivo, ou seja, que se estabeleça uma metodologia e se meçam os custos de produção relacionados ao leite. A medição dos custos, portanto, é

fundamental ao revelar a distribuição dos dispêndios e seus respectivos valores de um investimento, e tem como principal finalidade servir de base para avaliar as rendas, a rentabilidade e as tomadas de decisões. Paire sobre esse desafio o fato de que os sistemas produtivos adotados se diferenciam e, em face de haver essa condição, os itens que compõem os custos de produção do leite se alteram em suas especificidades e valores.

Neste trabalho, objetivou-se mensurar os custos de produção do leite de cabra na região dos Cariris paraibanos através de sistemas de produção, que foram antecipadamente identificados e classificados, especificamente, pelos indicadores econômicos: margem líquida, lucro e rentabilidade nos sistemas de produção.

## **2 - REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 - Aspectos Gerais**

Em princípio faz-se necessário expor que os procedimentos metodológicos do cálculo do custo de produção de leite para caprinos sofrem total embasamento dos aplicados à bovinocultura por teóricos que fazem uso deles, e que serão aqui contemplados.

A determinação dos custos de produção constitui um elemento auxiliar na administração de qualquer empreendimento, sendo frequentemente conceituado como a soma dos valores de todos os insumos e serviços empregados na produção de um determinado bem (CANZIANI, 1999; YAMAGUCHI, 1999).

Dados sobre os custos de produção do leite são utilizados para muitas finalidades. Lopes e Carvalho (2000) destacam os seguintes:

- a) verificar se e como os recursos empregados no processo produtivo do leite estão sendo remunerados;
- b) analisar a rentabilidade da atividade leiteira, comparada à alternativa de emprego do tempo e do capital;
- c) determinar o preço de venda do leite compatível com o mercado;
- d) planejar e controlar as operações do sistema de produção de leite;
- e) identificar o ponto de equilíbrio do sistema de produção de leite;
- f) servir como ferramenta para auxiliar o produtor de leite no processo de tomada de decisões seguras e corretas.

Entretanto, a determinação e a avaliação dos custos são cercadas de muitas dificuldades, além de apresentarem elevado grau de subjetividade. Essas dizem respeito à avaliação correta de bens produtivos, avaliação da vida útil dos bens, atualização de valores, cálculo do custo de oportunidade, definição de prazos e dos parâmetros a serem considerados como termo de comparação para o retorno do capital e trabalho, entre outros. Além disto, são altamente relacionados com a tecnologia empregada (SCHUH, 1976).

Segundo Gomes (1999), no caso da atividade leiteira, a correta apropriação dos custos de produção é complexa em razão de algumas características, tais como:

- a) produção conjunta, isto é, produção simultânea de leite e de animais;
- b) elevada participação da mão-de-obra familiar, cuja apropriação dos custos é sempre muito subjetiva;
- c) produção contínua, que é arbitrariamente segmentada para o período de análise, que pode ser anual ou semestral;
- d) altos investimentos em terras, benfeitorias, máquinas e animais, cuja apropriação dos custos também tem elevada dose de subjetividade.

Isso resulta em diferenças importantes no cálculo dos custos de produção, principalmente em função dos dados disponíveis para realização dos cálculos e dos diferentes pressupostos teóricos necessários para se estimarem os custos de produção (CANZIANI, 1999). Segundo Yamaguchi (1999), os procedimentos metodológicos para cálculo de custos seguem duas vertentes analíticas: custo total de produção e custo operacional de produção, esta última sugerida pelo Instituto de Economia Agrícola da Secretaria da Agricultura de São Paulo, sendo elaborada por Matsunaga e colaboradores.

## **2.2 - Custo Total de Produção**

Pelos apontamentos de Borges e Bresslau (2001) e Lopes e Carvalho (2000), na estrutura de custo total de produção, o custo total da atividade leiteira é dado pela soma dos custos variáveis e fixos da atividade leiteira. Da renda bruta da atividade, deduzido o custo total da atividade leiteira, tem-se o lucro disponível para remunerar o empresário.

Os custos variáveis são conceitualmente compreendidos como aqueles que podem ser aumentados ou diminuídos pela ação do administrador e vão aumentar com o aumento da produção. Se nenhum nível de produto for produzido, o custo

variável pode ser evitado. São exemplos de itens que compõem o custo variável os gastos com alimentação, medicamentos, energia e combustível, manutenção, reparos e mão-de-obra eventual.

Em relação aos custos fixos, são considerados como os que permanecem inalteráveis durante um período de tempo (curto prazo) e independentes do nível de produção. Estes custos ocorrem mesmo que o recurso não seja utilizado. São exemplos os gastos com mão-de-obra permanente, depreciações, remunerações, alguns impostos e taxas.

No cálculo do custo total de produção, segundo Yamaguchi (2002), referindo-se a Ferguson (1998), faz-se a distinção entre os períodos de tempo chamados “curto prazo” e “longo prazo”. No “curto prazo”, os custos são classificados como “fixos” e “variáveis”. No longo prazo, por definição, todos os insumos são variáveis, portanto todos os custos são também “variáveis”. O custo fixo é dado pela soma dos custos fixos explícitos (insumos/serviços fixos x preços unitários) e dos custos implícitos, que no “curto prazo” são fixos. O custo variável é dado pela soma dos valores gastos com os insumos e serviços variáveis utilizados (insumos/serviços variáveis x preço unitário). De tal modo, o custo total de produção no “curto prazo” é dado pela soma dos custos “fixos” e “variáveis”.

Conforme Reis (2001; 2006), dos custos totais, que constituem a soma dos fixos e variáveis, se obtêm os custos médios ou unitários, que representam o custo de uma unidade do produto.

Esses custos fixos e variáveis são ainda decompostos em custos operacionais e alternativos (ou de oportunidade). Os operacionais constituem os valores correspondentes às depreciações e aos gastos com insumos, mão-de-obra, manutenção e despesas gerais. Somando-se o custo operacional ao custo alternativo, obtém-se o custo econômico.

Gomes (1999), ao se referir ao custo total de produção, considera que a clássica divisão dos custos em variáveis e fixos muitas vezes é arbitrária e difícil de ser operacionalizada, já que um fator de produção pode ser classificado como fixo ou variável, dependendo do tempo considerado. O mesmo fator pode ser fixo no curto prazo e variável no longo prazo. Em razão destas dificuldades, existem outros critérios para se classificarem os custos que se ajustam melhor às necessidades do empresário, tais como custos diretos e indiretos e custos operacionais.

## 2.3 - Estrutura de Custo Operacional de Produção

Recorrendo ao trabalho original de Matsunaga *et al.* (1976), observa-se a razão maior para a elaboração da metodologia do custo operacional. Segundo os autores, tendo em vista as dificuldades em avaliar a parcela dos custos fixos, procurou-se adequar uma estrutura de custo de produção que fosse a mais objetiva possível e, ao mesmo tempo, correta dentro dos conceitos teóricos de custo. Adotou-se então a estrutura denominada custo operacional, que difere do conceito clássico de custos fixos e variáveis.

Esquemáticamente, o custo operacional compõe-se de todos os itens de custos considerados diretos (mão-de-obra, alimentação, medicamentos, energia, combustível, reparos, impostos, taxas etc.). Adiciona-se aos itens citados a parcela dos custos indiretos representados pela depreciação dos bens duráveis empregados num processo produtivo e pelo valor da mão-de-obra familiar, que, apesar de não-remunerada, realiza serviços básicos imprescindíveis ao desenvolvimento da atividade.

Dessa maneira, nesta estrutura, encontram-se os seguintes custos:

- a) custo operacional efetivo, que representa os gastos efetivamente realizados na condução da atividade;
- b) custo operacional total, que corresponde ao custo operacional efetivo mais os custos correspondentes aos serviços executados pela mão-de-obra familiar e à depreciação do capital imobilizado em benfeitorias, equipamentos, animais de serviço e forrageiras não-anuais.

Da renda bruta da atividade, deduzido o custo operacional total, tem-se a renda líquida disponível para remunerar o capital fixo (em terra, benfeitorias, equipamentos, animais e forrageiras não-anuais) e o empresário.

A partir da estrutura de custo operacional, Gomes (1999) considera ainda o custo total, que corresponde ao custo operacional total mais a remuneração sobre o capital circulante (o custo operacional efetivo) e sobre o capital fixo. Da renda bruta da atividade, deduzido o custo total, tem-se o lucro disponível para remunerar o empresário.

## 2.4 - Remuneração da Mão-de-Obra Familiar

Entre os custos considerados sutis, apresentando subjetividade e merecendo maior atenção quando apropriados, está o da mão-de-obra familiar.

Segundo Gomes (1999), a mão-de-obra familiar tem participação importante no custo de produção da atividade leiteira, especialmente do pequeno produtor. O procedimento usual é considerar o salário de mercado como o custo de oportunidade da mão-de-obra familiar. Às vezes, isto não é correto e superestima o custo da atividade, que é muito subjetivo e indica o uso alternativo do fator de produção. Às vezes, o produtor só sabe fazer o que esta fazendo. Neste caso, seu custo de oportunidade é muito baixo.

O autor acrescenta ainda que o custo de oportunidade reduz-se muito quando há desemprego na economia e isto deve ser levado em conta para se atender a permanência de alguns produtores na atividade.

Quanto a Perosa (1998), atribui dois fatores para não se imputar um custo alternativo à mão-de-obra familiar: o primeiro, quando a produção a ser efetivada está vinculada a produtores com ociosidade no uso do fator trabalho, havendo disponibilidade de mão-de-obra para ser utilizada na atividade; o segundo fator relaciona-se ao mercado de trabalho local, justificando a imputação quando o mercado de trabalho local se constituir, de fato, numa alternativa para a mão-de-obra ociosa.

A argumentação exposta por Canziani (1999) é que o cálculo deste item de custo tem gerado muita polêmica, porque não existe um procedimento que permita avaliar com precisão a capacidade dos diferentes empresários rurais. Neste sentido, o parâmetro mais utilizado para expressar os seus custos é o salário médio pago no mercado aos administradores de empresas rurais. A remuneração mensal varia de 1 a 10 salários mínimos (conforme o “porte” do produtor), mas, além do salário mensal, devem-se incluir também os encargos sociais conforme legislação pertinente.

A remuneração atribuída ao produtor deve levar em conta apenas o tempo que ele se dedica a determinada atividade, o que resulta, quase sempre, na necessidade de proceder ao rateio, inclusive, levando-se em consideração as atividades do produtor “fora” da propriedade rural.

Carmo e Salles (2001), ao analisarem a lógica da produção familiar, expõem que as três principais funções da exploração familiar – produção, consumo e acumulação do patrimônio – atribuem-lhe uma lógica de produção-reprodução em que cada geração se esforça para assegurar um nível de vida estável para o conjunto da família e a reprodução dos meios de produção. O funcionamento de uma exploração familiar passa necessariamente pela família enquanto elemento básico de gestão financeira e do trabalho total disponível internamente na unidade do conjunto familiar. Nesse sentido, as decisões sobre a renda líquida obtida com a venda do produto,

fruto do trabalho da família, pouco tem a ver com a categoria lucro “puro” de uma empresa, representado pela diferença entre renda bruta e custo total.

Tomando como referência o exposto, entende-se que a renda líquida sendo equivalente à margem líquida deve, necessariamente, conter a remuneração da mão-de-obra familiar por gerir a organização interna da produção e sua relação ao mercado.

## 2.5 - Depreciação do Capital

Para Lopes e Carvalho (2000), a depreciação representa em dinheiro a reserva que a empresa faz durante o período de vida útil provável do bem (benfeitorias, animais destinados à reprodução e serviços, máquinas implementos, equipamentos etc.) para sua posterior substituição. A depreciação é usada para estimar a perda de valor de todo bem com vida útil superior a um ciclo produtivo. Somente têm depreciação os bens que possuem vida útil limitada; portanto, a terra não tem depreciação. O método mais simples de calcular a depreciação de um bem consiste na sua desvalorização, durante sua vida útil, de forma constante, chamado método linear.

De maneira análoga, Gomes (1999) faz referência a que o método mais comum é o de cotas fixas (ou linear). O cálculo da depreciação anual é efetuado utilizando-se a fórmula:

$$D = (V - S) / n, \text{ onde:}$$

D = depreciação anual;

V = valor inicial do bem;

S = valor final ou de sucata;

n = vida útil do bem;

A depreciação sendo um custo indireto e refletindo a perda do valor do bem com a idade, uso, obsolescência tecnológica e, ainda, quando ocorre perda no preço de mercado, é também calculado levando em consideração o fator tempo e, sob essa condição, o método utilizado é o financeiro de quotas, calculado de acordo com a fórmula (YAMAGUCHI, 1999; GOMES, 1999):

$$D_a = (V_i - V_f) \times [ r / (1 + i)^n - 1 ], \text{ em que :}$$

$D_a$  = valor da depreciação anual;

$V_i$  = valor inicial do bem;

$V_f$  = valor final do bem (valor de sucata);

$r$  = taxa de juros de longo prazo, em geral, 6% a.a.;

$n$  = vida útil do bem.

Faz-se necessário ressaltar que Lopes e Carvalho (2000) e Yamaguchi (1999), incluem como bem a ser depreciado não só animais de serviços, mas também de reprodução, posição essa não acatada por Gomes (1999), sendo a depreciação imputada apenas para animais de serviços.

## 2.6 - Remuneração do Capital

A remuneração do capital é definida, segundo Canziani (1999), como a taxa de retorno que o capital empregado na produção agrícola obteria em investimento alternativo. Este valor representa a oportunidade perdida pelo produtor ao deixar de aplicar o mesmo montante de recursos numa alternativa. Na prática, a base de comparação para o custo de oportunidade do capital do produtor são aplicações tradicionais do mercado financeiro, como a caderneta de poupança, a taxa de juros de financiamentos rurais, entre outros.

Conforme Yamaguchi (1999), o valor a ser apropriado como remuneração do capital imobilizado segue diferentes critérios. Como remuneração pelo uso do fator terra, imputa-se o valor de arrendamento da terra em vigor na região. Na ausência desse valor, imputar a taxa anual de 6% a.a. sobre o valor do capital médio imobilizado nesse fator. O valor apropriado para remuneração dos demais itens de capital imobilizado é computado de acordo com a fórmula:

$R_a = (V_i - V_f) / 2 \times r$ , onde:

$R_a$  = valor de remuneração anual;

$V_i$  = valor inicial do bem;

$V_f$  = valor final do bem;

$r$  = taxa de juros de longo prazo, em geral 6% a.a.;

Gomes (1999) recomenda que todo capital empregado na produção de leite, seja circulante, semifixo ou fixo, deva receber, como taxa de juros a ser aplicada, a real e não a nominal. A taxa de juros nominal é igual à taxa de juros real mais a inflação. Em outras palavras, a taxa de juros que deve ser utilizada no cálculo de custo de produção de leite é igual à taxa de juros nominal menos a inflação. Como referência, pode-se usar a taxa de juros da caderneta de poupança.

## 2.7 - Custo da Atividade Leiteira e Custo do Leite

Sendo a pecuária leiteira uma atividade de produção conjunta, os gastos que se têm com o rebanho conduzem à produção, ao mesmo tempo, de leite e de animais (crias nascidas, animais jovens mudando de categoria, animais adultos ganhando peso). Por isto, os custos do leite devem ser separados dos custos da atividade que englobam leite e animais (GOMES, 2000).

Tem-se utilizado o artifício de considerar a divisão dos custos da atividade leiteira de acordo com a participação de cada componente na renda bruta. Assim, a porcentagem de participação da renda do leite na renda bruta total da atividade leiteira corresponderia ao fator de conversão do custo da atividade para o custo do leite (NORONHA, 1987; GOMES, 1999).

Gomes (1999) atenta ao fato de que, assim sendo, quando são levantados os custos de uma empresa, eles correspondem aos custos da atividade leiteira e não apenas aos do leite. Portanto, a comparação deve ser feita entre o preço do leite e o custo do leite e não entre o preço do leite e o custo da atividade leiteira. Acrescenta ainda que o valor da venda de animais tem grande influência no custo do leite. Se, no período analisado, o valor de venda de animais for alto, o custo do leite será baixo; ao contrário, o custo será alto. Portanto, o ideal seria que o rebanho estivesse estabilizado e as vendas de machos, de fêmeas excedentes de animais descartados fossem normais, isto é, o rebanho do início do período analisado seria do mesmo tamanho do rebanho final.

## 2.8 - Observações no Cálculo do Custo de Produção

Yamaguchi (1999) e Gomes (1999) citam cuidados que devem ser observados no cálculo do custo de produção:

- a) atentar para que não haja dupla contagem dos custos com serviços realizados pela mão-de-obra permanente ou por máquinas e equipamentos próprios;
- b) no cálculo do custo médio total de produção de leite (R\$/l), deve-se considerar a quantidade total de leite produzido durante o período analisado, correspondente à soma da quantidade de leite vendido, consumido na propriedade, fornecido para aleitamento, utilizado na produção de queijos e outros derivados e o doado para terceiros;
- c) custos comuns a várias atividades devem ser rateados de acordo com o grau de utilização em cada atividade.

## 2.9 - Observações da Interpretação do Custo de Produção

De acordo com Gomes (1999), no processo de produção de leite, pode-se distinguir a ação de dois agentes econômicos: o capitalista e o empreendedor. O capitalista é o dono do capital. São dele as terras, as benfeitorias, as máquinas, os animais e o capital de giro. O empreendedor toma “emprestado” do capitalista o capital e realiza o processo produtivo. Por não ter capital, o empreendedor tem de pagar ao capitalista uma taxa pelo que tomou emprestado. Esta taxa é o que, na planilha de custo, se chama de remuneração do capital.

Frequentemente, o capitalista e o empreendedor são a mesma pessoa. Isto significa que ele empresta e paga por isto a si mesmo. Em outras palavras, no cálculo do custo, a remuneração do capital é um dos componentes desse custo, porém, do ponto de vista do produtor, a remuneração do capital, quando coberta pela renda, é um ganho para ele.

Quando são incluídos todos os componentes do custo de produção (inclusive a remuneração do capital), mesmo que o lucro seja zero, não há razões para que o produtor abandone a atividade, porque ele está recebendo pelo uso de seus próprios fatores de produção.

A confirmação do exposto acima está no conceito atribuído a custo segundo Hoffmann *et al.* (1987), que significa a compensação que os donos dos fatores de produção (capital, terra e trabalho), utilizados por uma empresa para produzir determinado bem devem receber para que eles continuem fornecendo esses fatores à empresa.

Fazendo uso da conceituação, Gomes (2000) explica a razão porque se devem colocar, no cálculo do custo de produção, um valor para a mão-de-obra familiar e uma remuneração pelo uso dos fatores de produção, mesmo que seja de propriedade do empresário, tais como benfeitorias, máquinas animais e terra. É evidente que eles fazem parte do custo de produção do leite, porém o valor correspondente a eles é a recompensa que o produtor recebe quando coloca tais fatores a disposição do processo de produção. Isto significa que do ponto de vista do empresário, que também é proprietário dos fatores de produção, além do lucro da atividade, este tem a compensação por ter “emprestado” seus recursos para a produção de leite, a qual, muitas vezes é maior que o próprio lucro.

## 2.10 - Indicadores de Resultado econômico

Os indicadores econômicos em relação aos custos de produção são observados e conceituados, segundo Campos (2003), como:

- a) Custo Operacional Efetivo (COE), ou Custo Variável Total (CVT) de produção;
- b) Custo Operacional Total (COT), somatório do COE e de outros custos operacionais – depreciação de bens duráveis e mão-de-obra familiar;
- c) Custo Total (CT) compreende o COT mais os juros ou a remuneração do capital estável e a remuneração da terra;
- d) Custo Médio (CMe), realizado pela divisão do Custo Total (CT) pela quantidade (Q) obtida do produto.

$$CMe = \frac{CT}{Q}$$

O valor determinado do Custo Médio (CMe) serve tanto de referência ao preço de venda do produto, quanto de comparativo à concorrência de mercado.

Conforme apresentado por Medeiros e Espírito Santo (2004), e ainda Campos (2003), os indicadores de rendas apresentam os seguintes conceitos e ordem:

A Renda Bruta Total (RBT), relativa a determinado exercício, compreende o valor de todos os produtos obtidos como resultado do processo de produção da empresa durante um ano agrícola.

$$RTB = \sum_{i=1}^n P_i * Q_i$$

Onde:

P<sub>i</sub> = preço do produto i;

Q<sub>i</sub> = quantidade produzida i.

As fontes de renda – ou centros de receita – da caprinocultura leiteira são constituídas pela venda de leite, animais e esterco.

A Margem Bruta (MB) é resultado do valor da produção obtido na exploração considerada, menos o custo operacional efetivo atribuído à atividade. Quando a MB é superior a zero (RBT > Coef), a exploração está-se remunerando e sobreviverá pelo menos no curto prazo; caso contrário ela é considerada antieconômica.

A Margem Líquida (ML) é representada pela diferença entre a Renda Bruta Total e os Custos Operacionais Totais:

$$ML = RBT - COT$$

A análise de Margem Líquida pode levar às seguintes conclusões:

- a) se a Margem Líquida da exploração for positiva, pode-se concluir que a exploração é estável e com possibilidade de expansão (lucro supernormal);
- b) se o valor da produção das explorações for igual ao total dos custos, ou seja, Margem Líquida Total igual a zero, a propriedade estará no ponto de equilíbrio e em condições de refazer, no longo prazo, seu capital fixo (lucro normal);
- c) se a Margem Líquida for negativa, mas em condições de suportar os custos operacionais efetivos ( $MB > 0$ ), pode-se concluir que o produtor poderá continuar produzindo por determinado período, embora com um problema crescente de descapitalização (prejuízo econômico).

Quanto ao Lucro (L) é obtido pela subtração da Receita Bruta Total pelo Custo Total.

$$L = RBT - CT$$

Como no caso do custo total foram incorporados os custos de oportunidade, ou seja, a remuneração do capital investido, o lucro positivo significa que a opção do produtor em alocar seus recursos para a caprinocultura proporciona melhor retorno em relação ao que obteria caso tivesse adotado o uso alternativo. Da mesma forma, a não-obtenção de lucro implica que o produtor, no mínimo, deixou de ganhar, ao optar pelo emprego dos recursos produtivos na caprinocultura, pois obteria melhor resultado no uso alternativo. Finalmente, o lucro nulo significa que o retorno do capital investido na empresa proporcionou o mesmo retorno que seria obtido se o produtor tivesse optado pelo uso alternativo. Para Campos (2003), o lucro apresenta as seguintes análises:

- a) Lucro  $> 0$ , lucro supernormal. A atividade está remunerando todos os fatores de produção e ainda está gerando uma sobra que varia com a produção;
- b) Lucro = 0, lucro normal. A atividade está remunerando todos os fatores de produção, inclusive a mão-de-obra familiar e administrativa, a terra e o capital;
- c) Lucro  $< 0$ , prejuízo. Este caso não requer, necessariamente, prejuízo total, pois se a Margem Líquida for maior do que zero, significa que a atividade está remunerando a mão-de-obra familiar, as depreciações e, até mesmo, parte do capital empatado.

## 3 - MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 - Área de Estudo e Fonte de Dados

A realização deste trabalho ocorreu nas Microrregiões dos Cariris – Ocidental e Oriental – localizadas no semiárido paraibano, com uma superfície de 11.235km<sup>2</sup>, incluindo em toda sua extensão trinta municípios, com uma população total de 173.323 habitantes, estando 51,70% localizados na zona urbana e 48,30% na rural (IBGE, 2002).

Do contingente de municípios, foi selecionado o número de onze, sendo oito localizados na Microrregião do Cariri Ocidental (Monteiro, Zabelê, São Sebastião do Umbuzeiro, Camalaú, Prata, Ouro Velho, Amparo, Sumé) e três pertencentes à Microrregião do Cariri Oriental (Caturité, Boqueirão, Cabaceiras). O procedimento de seleção foi acatado segundo a organização e participação dos municípios ao Pacto Novo Cariri e pelo tempo decorrido como abastecedores do Programa do Leite-PB.

A amostra contempla setenta produtores de leite (ou unidades agrárias), sendo extraída dos municípios selecionados, correspondendo a 10% do universo de “pronafeanos” vinculados ao Programa do Leite e assistidos pelo Sebrae/Monteiro/PB. De cada município, foi retirado o percentual de 10% em relação ao número de produtores que atendem aos requisitos expostos, contemplando 16 produtores no município de Monteiro, 5 em Zabelê, 3 em São Sebastião do Umbuzeiro, 4 em Camalaú, 7 em Prata, 4 em Ouro Velho, 8 em Amparo, 9 em Sumé, 4 em Caturité, 4 em Boqueirão e 6 em Cabaceiras.

A pesquisa transcorreu durante o ano de 2006, com acompanhamento bimestral de fevereiro a dezembro.

O levantamento dos dados primários para identificação do inventário agrário foi realizado através de questionários, com entrevista direta junto aos produtores, iniciando-se no mês de fevereiro de 2006. Foram feitos acompanhamentos bimestrais até o mês de dezembro do mesmo ano para complementação das informações, recebendo a colaboração dos Agentes de Desenvolvimento Rural (ADRs/Sebrae) nos períodos das entrevistas, além de fornecerem informações de seus relatórios mensais.

Os questionários com os levantamentos primários foram preenchidos registrando:

- a) no campo do inventário – imobilizações em terra, forragem, pastagem, capineiras, veículos, máquinas e equipamentos, animais de produção e tração, construções e benfeitorias;
- b) anotações mensais de despesas – mão-de-obra, alimentação, medicamentos, transporte, combustível, energia elétrica, telefone, impostos e taxas, assistência técnica e manutenção.

Os resultados obtidos em períodos consecutivos foram lançados em planilhas de informação orçamentária.

### 3.2 - Cálculo do Custo de Produção

A metodologia de estrutura do custo adotada foi a de custo operacional, proposta por Matsunaga *et al.* (1976), e referendada por Gomes (1999).

O critério adotado para conversão do custo da atividade leiteira para o custo do leite foi o da participação da renda do leite na renda bruta da atividade, conforme Noronha (1987) e Gomes (1999).

O custo de remuneração da mão-de-obra contratada é referente ao salário mínimo e encargos sociais vigentes no ano de 2006, conforme Canziani (1999), realizando-se o rateio por atividade de produção.

A mão-de-obra familiar foi remunerada pelo salário mínimo, conforme Canziani (1999) e Carmo e Salles (2001), sofrendo rateio baseado em informações colhidas de técnicos e extensionistas da Emater/PB, através da equação:

$$\left[ \frac{\text{Nº. animais do rebanho}}{\text{Média animais manejados}} \right] \times \text{Nº. horas de trab.} \times \left[ \frac{\text{dias do ano}}{2} \right]$$

Média de animais manejados = 50 cabeças/homem.

O método adotado para o cálculo da depreciação anual do capital imobilizado em veículos, máquinas e equipamentos, construções e benfeitorias foi o de cotas fixas (ou linear), com valor de sucata de 10% do valor inicial. Não foi aplicado o custo de depreciação ao fator terra, conforme Lopes e Carvalho (2000) e Gomes (1999), procedimento também adotado para animais de produção, conforme Gomes (1999).

A vida útil média aplicada ao cálculo da depreciação para veículos, máquinas e equipamentos foi estimada em 15 anos. Para construções e benfeitorias estimou-se a média de 40 anos.

O método adotado para o cálculo da remuneração do capital imobilizado em construções e benfeitorias, máquinas e equipamentos, veículos e animais é o valor do capital médio empatado com taxa de 6% a.a., conforme Yamaguchi (1999) e Gomes (1999).

O custo da terra ocupada pela caprinocultura leiteira foi calculado multiplicando-se o preço médio do arrendamento por hectare na região pela taxa de 6% a.a. (YAMAGUCHI, 1999; GOMES, 1999).

Os registros de despesas gerais, custo operacional efetivo, custo operacional total, custo total, rendas e rentabilidade da atividade leiteira, além do custo médio, foram agrupados e adequados em planilha Excel, formando o sistema de informações, de armazenamento e processamento dos dados com apresentação dos resultados, conforme proposto por Noronha (1999). Adotaram-se essas categorias como indicadores econômicos, segundo Medeiros e Espírito Santo (2004) e Campos (2003).

## **4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados desta pesquisa estão apresentados e discutidos nesta seção e correspondem aos indicadores econômicos, decorrentes de pesquisa de campo e dos procedimentos metodológicos adotados, havendo ainda a necessidade de informar que os indicadores econômicos alcançados estão relacionados aos sistemas de produção, que foram definidos e caracterizados no capítulo antecedente, sendo os sistemas I e II considerados de alta tecnologia, o III e o IV de média tecnologia e o V de baixa tecnologia.

A considerar que a pecuária caprina leiteira apresenta uma produção em conjunto, os indicadores econômicos revelam mensurações de renda e custo tanto da atividade leiteira quanto da produção do leite, e estão distribuídos em períodos para melhor visualização e critério de análise.

A análise a seguir relaciona-se com a obtenção da renda e da composição e comportamento dos custos da atividade leiteira.

As rendas apresentadas para todos os sistemas de produção são, em maiores percentuais, provenientes da venda de leite, condição que já fora apresentada em capítulo anterior, mas, na confirmação do envolvimento dos sistemas produtivos analisados com a pecuária leiteira caprina, registra-se novamente que os sistemas de alta tecnologia I e II acumulam, de renda proveniente do leite na atividade, em média, 87,61% e 85,85%, respectivamente, enquanto os sistemas de tecnologia intermediária III e IV confirmam, pela ordem, 75,42% e 78,99%, e o sistema de

baixa tecnologia tem mais da metade da renda assegurada na produção de leite, em média, 52,91%. Cabe ainda a confirmação de que os percentuais de renda acima dos índices apresentados representam receitas obtidas da venda de animais descartados e de uma ínfima parcela com a venda de esterco.

Para a atividade leiteira, observa-se, na Tabela 1, que os valores de margem bruta são satisfatórios a todos os sistemas de produção, apresentando resultados que comprovam ter ocorrido a total cobertura dos custos operacionais efetivos e apontando margens de valores maiores no período de seca, com exceção para o sistema IV, que obteve, em média, o valor referente a R\$ 2.890,00 no período das águas, portanto, com sobras para remunerar o fator mão-de-obra familiar e depreciações de benfeitorias, máquinas e equipamentos.

Os resultados de margem líquida apresentam valores positivos para todos os sistemas de produção no período anual, sendo que apenas o sistema IV obteve, no período das águas, valor superior, que, em média, revela-se com margem de R\$ 1.550,49, representando 21,08% do custo operacional total e vindo a servir para remunerar as demais capitais pelo custo de oportunidade exigido.

O sistema I apresenta, no período anual, o resultado de maior margem líquida entre os sistemas, em média de R\$ 9.147,30, que representa 69,58% do custo operacional total, confirmando a remuneração da mão-de-obra familiar quanto às perdas de valor dos bens que estão investidos na atividade, registrando sobra anual para remunerar os capitais circulantes e imobilizados pelo custo de oportunidade atribuído. Mesmo vindo a registrar valor final positivo de margem líquida, o sistema de baixo nível tecnológico teve mensuração ínfima em comparação aos valores alcançados pelos demais sistemas.

O lucro da atividade sendo critério básico almejado e que representa o rendimento ao capital investido após remuneração dos fatores de produção tem como destaque o resultado do lucro alcançado pelo sistema I, em média R\$ 7.358,65. Para os demais sistemas, com exceção do sistema V, o lucro resulta em valor positivo, proporcionando retorno a superar o rendimento do custo de oportunidades, caso houvesse a opção pelo uso alternativo de investimento.

Por fim, a rentabilidade que trata de um indicador econômico voltado à atividade leiteira expõe o grau de rendimento proporcionado por determinado investimento em certo período de tempo. Ao relacionar-se o lucro com o capital investido no período, observa-se o resultado percentual de retorno do sistema de produção I, em média, de 40,85% ao ano, sendo o mais remunerativo.

**Tabela 1 – Resultados Econômicos da Margem Bruta , Margem Líquida, Lucro e Rentabilidade da Atividade Leiteira dos Sistemas de Produção Caprina nos Cariris Paraibanos, nos Períodos das Águas, Seca e Anual – 2006**

Níveis Tecnológicos	Sistemas de Produção	Época	Indicadores Econômicos						
			Margem Bruta (R\$)	(%)	Margem Líquida (R\$)	(%)	Lucro (R\$)	(%)	Rentabilidade (%)
Alto	I	Águas	5.892,19	44,81	4.011,27	30,51	3.113,28	23,68	16,88
		Seca	7.016,95	53,37	5.136,03	39,07	4.245,37	32,29	23,96
		Anual	12.909,14	98,18	9.147,30	69,58	7.358,65	55,97	40,85
	II	Águas	2.377,04	36,98	1.325,45	20,62	817,66	12,72	10,29
		Seca	3.721,32	57,90	2.669,73	41,54	2.154,16	33,51	21,11
		Anual	6.098,36	94,88	3.995,18	62,16	2.971,82	46,23	31,40
Médio	III	Águas	1.600,43	40,52	872,45	22,09	522,24	13,22	8,94
		Seca	1.794,09	45,43	1.066,11	26,99	717,91	18,18	11,08
		Anual	3.394,52	85,95	1.938,56	49,08	1.240,15	31,40	20,02
	IV	Águas	2.890,90	39,31	1.550,49	21,08	924,53	12,57	9,00
		Seca	2.566,47	34,90	1.226,05	16,67	610,13	8,30	7,61
		Anual	5.457,37	72,21	2.776,56	37,75	1.534,66	20,87	16,61
Baixo	V	Águas	1.113,23	27,46	(172,87)*	4,26	(697,59)	17,20	(0,48)
		Seca	1.595,29	39,34	309,19	7,62	(210,06)	5,18	2,61
		Anual	2.708,52	66,80	136,32	3,36	(907,65)	22,38	2,13

**Fonte:** Relatório Técnico do Convênio BNB/UFPB – Custo de Produção do Leite de Cabra no Cariri Paraibano. Documento interno.

**Nota:** \* O parêntese indica valor negativo.

Rendimentos satisfatórios são contemplados nos demais sistemas, com exceção do sistema V, que alcançou índice, em média, de 2,13% ao ano, posicionando-se aquém da taxa do custo de capital, com diferença de 3,87 pontos percentuais.

Cabe a menção de que o valor do investimento voltado ao capital imobilizado na atividade caprina leiteira é modesto e com baixo custo de manutenção, incidindo favoravelmente nos índices de rentabilidade alcançados pelos sistemas de alta e média tecnologia.

No tocante à realização de construções e benfeitorias, utilizam-se, em grande parte, os recursos disponíveis oriundos do meio natural que compõe o semiárido, contemplando, assim, construções de currais, apriscos e cercas, que são rústicos,

porém resistentes e adequados ao sistema de produção. Esses investimentos comportam baixos valores e seus custos de manutenção também.

Essa condição é destacada por Borges e Bresslau (2002), ao analisarem e verificarem a contribuição da proposta de investimento em um capril, no sentido de atingir o lucro. Consideram que os investimentos têm maior sucesso quando adequados às necessidades de curto e longo prazo, cujo planejamento da construção de instalações deve basear-se na tríade: funcionalidade, economicidade e durabilidade.

Os autores consideram que vários fatores influenciam os custos de construções, como objetivos da criação, material utilizado, sistema de produção, condições climáticas da região, disponibilidade de capital, e concluem afirmando que o impacto dos investimentos em instalações sobre os custos de produção do leite decorre, principalmente, da depreciação e da remuneração do capital investido nestes bens de capital.

Acrescenta-se ainda de forma favorável a rentabilidade dos sistemas de alta e média tecnologia, as máquinas e equipamentos com valores pouco custosos, financiados com reduzidas taxas e prazos de carência elásticos e mais o baixo custo da terra.

A Tabela 2 revela os valores do custo operacional efetivo e representa os primeiros componentes do custo total da atividade leiteira.

Analisando a participação dos fatores empregados, os resultados apontam os maiores dispêndios no item concentrado para os sistemas de níveis tecnológicos alto e médio. Condição não confirmada para o sistema de nível tecnológico baixo, que tem no dispêndio com pastagens a participação de 10,68% em relação ao custo total.

Entre os sistemas de nível tecnológico alto, os resultados do custo com concentrado conferem 34,04% e 36,53% em relação ao custo total para os sistemas I e II, respectivamente, devendo ater-se ao fato de que os maiores valores alcançados apresentam-se em períodos opostos, estando o maior gasto no sistema I, nas águas, em média de R\$ 2.609,96, enquanto, no sistema II, ocorre no período de seca, em média R\$ 1.528,00.

Com raciocínio análogo, observa-se para os sistemas de nível tecnológico médio que o maior custo foi realizada na seca para o sistema III, em média, R\$ 738,36, enquanto o maior recurso aplicado em concentrado no sistema IV foi no período das águas, em média, R\$ 947,82.

Uma comparação sucinta e de grande valia está na relação entre o dispêndio com concentrado, que compõe o custo operacional efetivo, e o custo operacional total, permitindo uma verificação mais precisa desse dispêndio direcionado à produção em si, em relação ao que se obteve quando comparado ao custo total, em que se incluem as remunerações dos capitais pelo custo de oportunidade. Desse modo, os índices de dispêndios com concentrado dos sistemas de alta tecnologia elevam-se, passando a responder por 38,68% e 42,34% para os sistemas I e II, respectivamente.

Estudo apresentado por Rodrigues Filho *et al.* (2002) com objetivo de avaliar o custo de produção de novilhos de origem leiteira confinados, alimentados com diferentes níveis de concentrado e de cama de frango, fazendo uso do custo operacional, aponta que a alimentação representou para o melhor tratamento identificado, em média, 48,8% do custo total de produção, variando de 42,78% a 54,53%, em função da proporção volumoso: concentrado, da cama de frango e da energia gasta no preparo da ração total. Os autores concluem que a participação, em termos relativos, dos custos operacionais para com o custo total encontra, em ordem de importância, valores maiores nos insumos: alimentação, custo do bezerro, mão-de-obra, produtos veterinários, energia, reparos e impostos.

Fazendo ainda o uso da Tabela 2, observa-se que os valores despendidos ao fator mão-de-obra controlada respondem, nos sistemas de produção I e IV, com participação relativa de 7,89% e 6,93%, respectivamente, para com o custo total da atividade leiteira.

Duas condições constatadas em pesquisas possibilitam a ocorrência do percentual gasto com o fator mão-de-obra no sistema I, ou seja, mesmo sendo a especialização voltada à caprinocultura leiteira, atividades agrícolas, bovina e ovina contemplam a produção das atividades agrárias sob esse sistema e, ainda, 41,67% destas têm a estrutura fundiária com áreas acima de 90ha., exigindo um maior número de trabalhadores.

No caso do sistema IV, o dispêndio se justifica nas atividades produtivas desempenhadas, em que 56,25% das unidades agrárias sob esse sistema de média tecnologia exploram a caprinocultura e agricultura, havendo ainda 18,75% que abarcam a exploração caprina, ovina e agricultura, exigindo maior disponibilidade de mão-de-obra.

Na Tabela 3, observam-se os componentes do custo operacional total, sendo todos mensurados anualmente pela igualdade dos valores encontrados entre os períodos das águas e secas.

**Tabela 2 – Resultados Econômicos do Custo Operacional Efetivo da Atividade Leiteira dos Sistemas de Produção Caprina nos Cariris Paraibanos, nos Períodos das Águas, Seca e Anual – 2006**

Componentes	Sistemas de Produção															
	Nível Tecnológico Alto				Nível Tecnológico Médio				Nível Tecnológico Baixo							
	I		II		III		IV		V		V					
Águas	Seca	Ano	(%)	Águas	Seca	Ano	(%)	Águas	Seca	Ano	(%)	Águas	Seca	Ano	(%)	
Mão-de-obra	559,45	618,33	1.177,78	7,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	283,02	312,82	595,84	6,93	0,00	0,00	0,00
Concentrado	2.609,96	2.474,75	5.084,70	34,04	1.192,94	1.528,40	2.721,34	36,53	722,47	738,36	1.460,83	31,43	947,82	777,09	1.724,91	20,07
Fornagens	216,90	479,47	696,37	4,66	122,29	246,70	368,99	4,95	78,63	177,89	256,52	5,52	190,61	402,54	593,15	6,90
Pastagens	434,72	101,66	536,39	3,59	327,08	110,61	437,69	5,87	171,47	74,48	245,95	5,29	414,51	141,89	556,39	6,47
Capineira	250,52	74,12	324,64	2,17	66,19	18,89	85,08	1,14	101,21	30,92	132,13	2,84	139,70	22,85	162,56	1,89
Subproduto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Feno	0,00	82,73	82,73	0,55	0,00	20,01	20,01	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Silagem	0,00	41,69	41,69	0,28	0,00	10,01	10,01	0,13	0,00	17,90	17,90	0,39	0,00	52,47	52,47	0,61
Sal Mineral	121,45	121,45	242,90	1,63	54,79	54,79	109,58	1,47	37,87	37,87	75,74	1,63	71,79	71,79	143,59	1,67
Vacinas/Medi.	124,25	58,35	182,60	1,22	64,67	29,63	94,30	1,27	45,33	18,13	63,47	1,37	97,57	42,57	140,15	1,63
Inse. Artificial	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Transp. Leite	476,38	496,91	973,29	6,52	189,94	258,01	448,15	6,01	114,47	108,55	223,02	4,80	219,43	174,45	393,88	4,58
Energia	21,00	21,00	42,00	0,28	14,44	14,44	28,88	0,39	8,84	8,84	17,68	0,38	15,75	15,75	31,50	0,37

**Fonte:** Relatório Técnico do Convênio BNB/UFPB – Custo de Produção do Leite de Cabra no Cariri Paraibano. Documento interno.

**Tabela 3 – Resultados Econômicos do Custo Operacional Total da Atividade Leiteira dos Sistemas de Produção Caprina nos Cariris Paraibanos – 2006**

Níveis Tecnológicos	Sistemas de Produção	Época	Resultados Econômicos (R\$)		
			Mão-de-obra familiar	Depreciação Benfeitorias	Depreciação Máquinas e Implementos
Alto	I	Anual	3.280,85	329,21	151,76
		(%)	21,97	2,20	1,02
	II	Anual	1.805,56	207,66	89,96
		(%)	24,23	2,79	1,21
Médio	III	Anual	1.227,08	157,39	71,49
		(%)	26,40	3,39	1,54
	IV	Anual	2.642,10	196,18	89,33
		(%)	30,74	2,28	1,04
Baixo	V	Anual	2.322,73	174,13	75,34
		(%)	45,56	3,42	1,48

**Fonte:** Relatório Técnico do Convênio BNB/UFPB – Custo de Produção do Leite de Cabra no Cariri Paraibano. Documento interno.

O componente mão-de-obra familiar em relação às depreciações incluídas ao custo operacional total apresenta resultado de maior grandeza em valores absolutos para todos os sistemas de produção.

Observa-se, entre os sistemas de alta tecnologia, que, para o sistema I, o valor incorrido, em média, foi de R\$ 3.280,85, representando 21,97% do custo total. Em relação ao sistema II, o fator mão-de-obra familiar tem como resultado o custo incorporado, em média, de R\$ 1.805,56, abrangendo, em termos relativos, 24,23% do custo total.

Denota-se, entre os sistemas de nível tecnológico alto, que o componente mão-de-obra familiar é mais oneroso ao sistema II segundo o índice apresentado, embora o sistema I apresente resultado de maior valor absoluto.

Tal procedimento possivelmente passa a ocorrer à medida que determinados componentes do custo operacional estejam ausentes ou sendo de baixo valor no sistema de produção, vindo a gerar concentração de valor naqueles fatores então utilizados, tornando-os mais dispendiosos relativamente.

De outro modo pode-se considerar o exposto por Marques (2002) e Fassio (2000), citados por Reis (2006), em que uma menor relação CFT/CT pode ser explicada por um maior grau de especialização dos rebanhos. Em plantéis especializados, em que predominam matrizes com alto potencial de respostas aos insumos variáveis, maiores gastos com os referidos recursos são justificados. Dessa maneira, a utilização de um nível tecnológico mais elevado, expresso pelos maiores índices de produtividade e maiores volumes de produção, relaciona-se diretamente com a diluição dos custos fixos (os custos fixos correspondem aos custos operacionais totais) na composição do custo total.

Resultados obtidos por Gil *et al.* (2004) realizando estudos de parâmetros técnicos e econômicos que permitissem determinar viabilidade de possíveis iniciativas empresariais com ovinos leiteiros, de bom nível tecnológico, na Espanha, revelam que o custeamento de amortizações de instalações e de máquinas e equipamentos é de € 1.150,07 e € 2.065,00 perfazendo o valor anual de € 3.215,07, representando 6,10% de um gasto total de € 52.739,70 na atividade, e que implica em um dispêndio de € 42.429,76 para com o fator alimentação. Sem imputar os custos de oportunidades, a exploração leiteira alcançou um resultado de lucro anual de € 13.246,90, mostrando a pouca participação dos custos fixos.

Os valores de depreciação para benfeitorias, observados na Tabela 3, apresentam resultados de maiores desembolsos para os sistemas de alta tecnologia, o que induz a afirmação de haver uma estrutura agrária contemplada por obras de maiores investimentos, vindo a responder os sistemas I e II com a participação relativa de 2,20% e 2,79%, respectivamente, em relação ao custo total.

Os dispêndios relacionados a depreciação de máquinas e implementos resultam em índices baixos, apresentando limitada participação no cômputo geral dos custos, revelando, assim, serem de pequena grandeza os capitais em maquinarias envolvidos no processo produtivo em todos os sistemas, destacando-se o sistema I com índice de 1,02%.

Verifica-se, na Tabela 4, a remuneração dos capitais circulantes e imobilizados com exposição de valores anuais, dada a sua igualdade nos períodos das águas e seca.

Os resultados indicam os maiores valores remunerativos direcionados ao rebanho de animais para todos os sistemas de produção, tendo esses valores incorrido na admissível justificativa da melhoria do padrão genético que vem sendo conduzida por projetos institucionais com total respaldo dos caprinocultores nas regiões dos Cariris Ocidental e Oriental.

**Tabela 4 – Resultados Econômicos do Custo Total da Atividade Leiteira dos Sistemas de Produção Caprina nos Cariris Paraibanos – 2006**

Níveis Tecnológicos	Sistemas de Produção	Época	Resultados Econômicos (R\$)				
			Remuneração do Capital				
			Circulante	Benfeitorias*	Máq. /Equip.*	Animais*	Terra*
Alto	I	Anual	281,55	358,32	94,38	838,31	216,08
		(%)	1,89	2,40	0,63	5,61	1,45
	II	Anual	129,72	237,56	56,23	469,50	130,33
		(%)	1,74	3,19	0,75	6,30	1,75
Médio	III	Anual	74,80	192,90	45,96	311,35	73,38
		(%)	1,61	4,15	0,99	6,70	1,58
	IV	Anual	132,78	230,83	56,18	692,07	130,01
		(%)	1,54	2,69	0,65	8,05	1,51
Baixo	V	Anual	44,47	188,79	46,95	563,48	200,27
		(%)	0,87	3,70	0,92	11,05	3,93

**Fonte:** Relatório Técnico do Convênio BNB/UFPB – Custo de Produção do Leite de Cabra no Cariri Paraibano. Documento interno.

**Nota:** Capital imobilizado.

Os índices percentuais de dispêndios remunerativos com animais apresentados pelos sistemas de produção II, III e IV em relação ao custo total, respectivamente, 6,30%, 6,70% e 8,05%, posicionam-se para os sistemas citados na terceira ordem de grandeza como os mais dispendiosos, superados apenas pelos índices atribuídos ao fator concentrado e mão-de-obra familiar. Em particular, a condição para o sistema de nível tecnológico baixo apresenta-se como a segunda grandeza de gasto na atividade leiteira, com índice de 11,05% em relação ao custo total.

Destacam-se o valor remunerativo ao fator terra e as condições naturais de pastagens do semiárido, pelo baixíssimo custo imputado, contribuindo, assim, na redução do custo total, com a observância da participação de 3,93% para o sistema de baixa tecnologia.

Doravante, a análise passa a contemplar os custos médios que respondem especificamente pela produção do leite.

A Tabela 5 estampa os indicadores econômicos alcançados pelos sistemas de produção a cada época do ano, constatando-se pelos resultados, a condição comum de menor grandeza do custo operacional efetivo médio no período de seca para todos os sistemas.

**Tabela 5 – Resultados Econômicos do Lucro Médio, Custo Operacional Efetivo Médio (COEME), Custo Operacional Total Médio (COTME), Custo Total Médio (CTME) da Produção de Leite nos Sistemas de Produção Caprina nos Cariris Paraibanos, nos Períodos das Águas, Seca e Anual – 2006**

Níveis Tecnológicos	Sistemas de Produção	Época	Indicadores Econômicos (R\$/L)					
			COEME	(%)	COTME	(%)	CTME	Lucro Médio
Alto	I	Águas	0,45	62,50	0,63	87,50	0,72	0,28
		Seca	0,40	60,60	0,57	86,36	0,66	0,34
		Anual	0,41	61,19	0,59	88,06	0,67	0,33
	II	Águas	0,46	55,42	0,71	85,54	0,83	0,17
		Seca	0,39	58,21	0,58	86,57	0,67	0,33
		Anual	0,42	57,53	0,63	86,30	0,73	0,27
Médio	III	Águas	0,45	54,21	0,71	85,54	0,83	0,17
		Seca	0,41	52,56	0,66	84,61	0,78	0,22
		Anual	0,42	52,50	0,68	85,00	0,80	0,20
	IV	Águas	0,46	51,69	0,75	84,27	0,89	0,11
		Seca	0,44	49,44	0,75	84,27	0,89	0,11
		Anual	0,44	50,00	0,75	85,23	0,88	0,12
Baixo	V	Águas	0,43	31,62	1,09	80,14	1,36	-0,36
		Seca	0,29	26,60	0,86	78,89	1,09	-0,09
		Anual	0,35	28,93	0,96	79,34	1,21	-0,21

**Fonte:** Relatório Técnico do Convênio BNB/UFPB – Custo de Produção do Leite de Cabra no Cariri Paraibano. Documento interno.

Em relação aos sistemas de nível tecnológico alto, ressalta-se que o sistema I apresenta o resultado de menor custo operacional efetivo médio para o período anual, em média, R\$ 0,41 por litro. Em condições mais específicas, este valor unitário representa o somatório de gastos com capital circulante.

Notoriamente, os valores do custo operacional efetivo médio apresentam decréscimos na época de seca, visto que o sistema de produção II alcançou uma redução de R\$ 0,07 por litro de leite, muito embora os dispêndios do capital circulante tenham incidido na época de seca com maior participação em relação ao custo total médio (58,21%).

O sistema de baixa tecnologia, mesmo fazendo mais uso dos recursos forrageiros, principalmente em época das águas, consegue na época de seca suplementar as matrizes com o mínimo de concentrado e usando forragem conservada, reduzir os custos efetivos médios, em média R\$ 0,14 por litro, em que a participação do capital circulante representa apenas 26,60% do custo total médio.

Observa-se ainda, na Tabela 5, que os resultados absolutos do custo operacional total médio para a época de seca apresentam valores menores, em que o sistema de produção I registra o menor valor anual, em média, R\$ 0,59 por litro, após a remuneração da mão-de-obra familiar e a compensação atribuída a depreciação representando 88,06% do cômputo do custo total médio.

Entre os sistemas de nível tecnológico médio, o sistema IV não apresenta diferenças entre as épocas ao se registrarem os valores do custo operacional total médio, sendo exatamente, em média, R\$ 0,75 por litro; condição não observada para o sistema III, conseguindo realizar uma redução de R\$ 0,05 por litro, gerando compensação ao custo operacional total médio anual.

O sistema de nível tecnológico baixo apresenta resultado para o custo operacional total médio na época das águas, em média, de R\$ 1,09 por litro, ultrapassando o valor de receita de R\$ 1,00 por litro, ocorrendo, no entanto, uma redução dos custos na época de seca, vindo a compensar com ganhos de margens positivas, garantindo a remuneração da mão-de-obra familiar e dos valores atribuídos a depreciação, perfazendo um total de R\$ 0,96 por litro.

Os resultados de menores custos médios imputados ao sistema de nível tecnológico alto refletem as grandezas de maiores lucros médios alcançados, confirmando um maior retorno de ganho na época de seca. Os custos médios para os referidos sistemas I e II foram R\$ 0,67 e R\$ 0,73 por litro, respectivamente, assegurando lucros médios de R\$ 0,33 e R\$ 0,27 por litro, ressaltando a ocorrência de o sistema

de produção II ter conseguido na época de seca, aproximadamente, dobrar o lucro médio obtido na época das águas.

A Tabela 6 apresenta o custo operacional médio, conferindo que, na determinação desse valor, há uma grande participação do componente concentrado nos sistemas de níveis tecnológicos altos e médios.

O dispêndio atribuído ao componente concentrado e inserido ao custo operacional médio para os sistemas I e II representa 55,27% e 63,24%, respectivamente, quando comparado ao cômputo total de cada sistema, exatamente R\$ 0,414 e R\$ 0,439.

O sistema de nível tecnológico baixo, de maneira contrária, apresenta para os custos operacionais médios, dispêndios maiores no consumo de pastagem, vindo a ter participação de 36,96%.

Abstraindo a análise, ao relacionar os valores absolutos de dispêndio com concentrado e mão-de-obra para o sistema I, tem-se, em sequência, a média de R\$ 0,229 e R\$ 0,045 por litro, que representa 34,18% e 6,72% em relação ao custo total médio. No nível tecnológico médio, exclusivamente ao sistema IV, os valores absolutos atribuídos a concentrado e mão-de-obra são, respectivamente, em média de R\$ 0,168 e R\$ 0,047 por litro e representam 19,13% e 5,38% em relação ao custo total.

Estudo efetuado por Pereira (2003) em uma unidade agrária com atividade caprina leiteira, conduzida em sistema semi-intensivo e decorrido em período chuvoso de fevereiro e julho, constatou um custo unitário médio com concentrado de R\$ 0,19, representando 16,67% do custo total médio, sendo superado apenas pela mão-de-obra contratada, com valor de R\$ 0,29 por litro de leite, vindo a representar 25,44%.

Estabelecendo um comparativo, observa-se que o estudo ora em pauta revela valores relativos ao gasto com concentrado acima do apresentado por Pereira (2003) e ficando abaixo dos atribuídos a mão-de-obra, confirmando, desta forma, a elevada participação do custo de concentrado na produção de leite.

Os resultados deste trabalho são ainda comparáveis ao de Vidal *et al.* (2004), que, ao analisarem se o uso de ureia resulta na diminuição dos custos da alimentação de ovinos em confinamento, substituindo a cama de frango, encontraram que, dos itens de custos considerados, os gastos com alimentação foram os que mais oneraram o custo, variando com a participação de 62,01% a 77,04%, enquanto a mão-de-obra incidiu variando de 6,17% a 9,71% do custo total.

**Tabela 6 – Resultados Econômicos dos Componentes do Custo Operacional Médio (COMÉ) da Produção de Leite nos Sistemas de Produção Caprina nos Cariris Paraibanos no Ano de 2006**

Componentes	Sistemas de Produção											
	Nível Tecnológico Alto				Nível Tecnológico Médio				Nível Tecnológico Baixo			
	I		II		III		IV		V		V	
	R\$/L	%	R\$/L	%	R\$/L	%	R\$/L	%	R\$/L	%	R\$/L	%
Mão-de-obra	0,0452	10,90	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0473	10,99	0,0000	0,0000	0,00	
Concentrado	0,2291	55,27	0,2777	63,24	0,2483	58,55	0,1683	39,09	0,0335	0,0335	9,66	
Forragens	0,0321	7,74	0,0436	9,93	0,0435	10,26	0,0614	14,26	0,0961	0,0961	27,70	
Pastagens	0,0265	6,39	0,0417	9,50	0,0483	11,39	0,0580	13,47	0,1282	0,1282	36,96	
Capineira	0,0117	2,82	0,0080	1,82	0,0167	3,94	0,0148	3,44	0,0000	0,0000	0,00	
Subproduto	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,0000	0,00	
Feno	0,0025	0,60	0,0020	0,46	0,0000	0,00	0,0025	0,58	0,0128	0,0128	3,69	
Silagem	0,0019	0,46	0,0014	0,32	0,0031	0,73	0,0057	1,32	0,0028	0,0028	0,81	
Sal Mineral	0,0110	2,65	0,0100	2,28	0,0129	3,04	0,0154	3,58	0,0215	0,0215	6,20	
Vacinas/Med.	0,0087	2,10	0,0090	2,05	0,0110	2,59	0,0143	3,32	0,0183	0,0183	5,28	
Ins. Artificial	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,0000	0,00	
Transp. Leite	0,0438	10,57	0,0429	9,77	0,0377	8,89	0,0394	9,15	0,0264	0,0264	7,61	
Energia	0,0020	0,48	0,0028	0,64	0,0026	0,61	0,0034	0,79	0,0073	0,0073	2,10	

**Fonte:** Relatório Técnico do Convênio BNB/UFPB – Custo de Produção do Leite de Cabra no Cariri Paraibano. Documento interno.

Outros resultados são apresentados por Borges e Bresslau (2001), ao realizarem estudo sobre os custos de produção do leite de cabra em um sistema de confinamento, com resultados obtidos durante o primeiro ano do projeto, com montagem de simulações alterando a produtividade dos animais, com média de 78 cabras em lactação e produzindo em média 2,4 litros/dia. A participação de dispêndio com concentrado representou 24,45% e mão-de-obra 9,47% em relação ao custo total médio; passando a média de 108 cabras com média de 2,7 litros/dia, reduziram-se as participações para 22,45% e 8,10%, respectivamente.

A Tabela 7 revela os valores do custo operacional total médio através do dispêndio anual de cada componente.

Observa-se, pelos resultados, a acentuada participação da mão-de-obra familiar na composição do custo do leite em todos os sistemas para com os demais componentes que integram o cômputo.

Os sistemas de alta tecnologia registram valores percentuais de 25,68% e 27,67% para os sistemas I e II, respectivamente, cabendo uma reduzida participação das depreciações para com o custo total operacional médio.

**Tabela 7 – Resultados Econômicos dos Componentes do Custo Operacional Total Médio (COTME) da Produção de Leite dos Sistemas de Produção Caprina nos Cariris Paraibanos, no Ano de 2006**

Níveis Tecnológicos	Sistemas de Produção	Unidade	Resultados Econômicos (R\$)		
			Mão-de-obra familiar	Depreciação Benfeitorias	Depreciação Máquinas e Implementos
Alto	I	R\$/L	0,1511	0,0157	0,0071
		%	25,68	2,67	1,21
	II	R\$/L	0,1793	0,0206	0,0089
		%	27,67	3,18	1,37
Médio	III	R\$/L	0,2120	0,0264	0,0123
		%	31,42	3,91	1,82
	IV	R\$/L	0,2769	0,0215	0,0099
		%	37,48	2,91	1,34
Baixo	V	R\$/L	0,5485	0,0422	0,1874
		%	48,76	3,75	16,66

**Fonte:** Relatório Técnico do Convênio BNB/UFPB – Custo de Produção do Leite de Cabra no Cariri Paraibano. Documento interno.

A situação mais acentuada é referente ao sistema de baixa tecnologia, que apresenta participação de 48,76% da mão-de-obra familiar, seguida pela depreciação de máquinas com 16,66% em relação ao custo operacional total médio.

Resultados encontrados por Borges e Bresslau (2002), por informações contidas de diversas análises e aplicadas através de simulação para um sistema intensivo, apontam participação percentual de depreciação de 0,86% e 2,05% para instalações e equipamentos, respectivamente, em relação ao custo total médio, prendendo-se à participação de 0,91% e 2,18%, obedecendo à ordem dos componentes, quando relacionados ao custo operacional total médio. Esses valores alcançados são extremamente compensatórios, assegurados pela adequação ao sistema adotado e produtividade alcançada, o que também pode ser constatado para os sistemas de nível tecnológico alto ora analisados.

A Tabela 8 expõe os valores remunerativos aos capitais considerados circulante e imobilizado, esboçando resultados maiores que se concentram no capital pecuário, exatamente no plantel de animais e em todos os sistemas.

Tem-se, para o sistema I, uma participação de 5,80% em relação ao custo total médio, em que cada litro de leite produzido imputa o valor de R\$ 0,038 originado na remuneração animal.

**Tabela 8 – Resultados Econômicos Absolutos e Relativos dos Componentes do Custo Total Médio (CTME) da Produção de Leite dos Sistemas de Produção Caprina nos Cariris Paraibanos, no Ano de 2006**

Níveis Tecnológicos	Sistemas de Produção	Resultados Econômicos									
		Remuneração do Capital									
		Circulante		Benfeitorias*		Máq./Equip.*		Animais*		Terra*	
		(R\$)	(%)	(R\$)	(%)	(R\$)	(%)	(R\$)	(%)	(R\$)	(%)
Alto	I	0,0125	1,87	0,0170	2,54	0,0044	0,66	0,03887	5,80	0,0099	1,48
	II	0,0126	1,73	0,0237	3,25	0,0055	0,75	0,0463	6,34	0,0125	1,71
Médio	III	0,0127	1,59	0,0339	4,24	0,0079	0,99	0,0534	6,68	0,0121	1,51
	IV	0,0131	1,49	0,0265	3,01	0,0062	0,70	0,0728	8,27	0,0141	1,60
Baixo	V	0,0105	0,87	0,0461	3,81	0,0117	0,97	0,1328	10,98	0,0503	4,16

**Fonte:** Relatório Técnico do Convênio BNB/UFPA – Custo de Produção do Leite de Cabra no Cariri Paraibano. Documento interno.

**Nota:** Capital imobilizado.

Valor majorado e com maior participação para com o custo total médio, é observado pelo resultado no sistema de nível tecnológico baixo, sendo imputado R\$ 0,132 por litro, representando 10,98%.

Observa-se, ainda, que os custos passam a ser mais incisivos na remuneração em benfeitorias para os sistemas de nível tecnológico alto, com participação de 2,54% e 3,25% aos sistemas I e II, respectivamente, enquanto para o sistema de nível tecnológico baixo concentra-se na remuneração da terra, com participação de 4,16% em relação ao custo total médio.

A Tabela 9 expressa a síntese de indicadores econômicos através dos resultados de rendas e custos dos sistemas de produção investigados e delineados neste trabalho.

Constatados estão, pelos resultados, os ganhos de margem bruta e margem líquida aos caprinocultores voltados aos sistemas de níveis tecnológicos alto e médio, assim como se observa a diminuta renda líquida, porém positiva, assegurada pelo sistema tecnológico baixo, mas não conseguindo contemplar sobras de valor na falta do lucro.

Constatando semelhança a esse estudo, Campos (2003) encontrou resultados de valores elevados de margem bruta e margem líquida para sistemas de nível tecnológico alto (baixa defasagem tecnológica), encontrando, ainda, valores de margem bruta negativa e positiva para as atividades caprina e ovina, quando analisado o sistema de alta defasagem tecnológica e sendo, ainda, pequena a margem líquida contemplada por aqueles que a obtiveram nesse sistema adotado.

Em relação ao lucro, os resultados foram elevados para o sistema de baixa defasagem tecnológica, e resultados de valor negativo foram constatados para produtores que adotam sistemas de alta defasagem tecnológica no município de Tauá e de ínfimo valor positivo para os localizados no município de Morada Nova.

Segundo Gürsoy (2005), de maneira semelhante às melhorias alcançadas por suplementação e produção intensiva, como aconteceu para pequenos ruminantes na Índia, como informa Acharya (1986), uma recente pesquisa em fazendas produtoras de cabras, conduzida nas montanhas Anti-Taurus, revelou que sistemas de produção extensivos estão longe de gerar renda para as fazendas, que necessitam de tecnologia. Pesquisa comparativa mostrou ser possível multiplicar a renda anual com cabritos e venda de leite. Foi evidenciada a aplicação de moderna produção tecnológica em 40 fazendas e a renda familiar foi incrementada por, aproximadamente, 39,2% em um sistema semi-intensivo, e por 57,1% em sistema intensivo. A

**Tabela 9 – Indicadores de Resultados Econômicos dos Sistemas de Produção de Leite Caprino nos Cariris Paraibanos, nos Períodos de Águas, Seca e Anual – 2006**

Indicadores Econômicos	Nível Tecnológico Alto						Nível Tecnológico Médio						Nível Tecnológico Baixo		
	I		II		III		IV		V		Águas	Seca	Ano		
	Águas	Seca	Ano	Águas	Seca	Ano	Águas	Seca	Ano						
Margem Bruta (R\$)	5892,19	7016,95	12909,14	2377,04	3721,32	6098,36	1600,43	1794,09	3394,52	2890,90	2566,47	5457,37	1113,23	1595,29	2708,52
Margem Líquida (R\$)	4011,27	5136,03	9147,30	1325,45	2669,73	3995,18	872,45	1066,11	1938,56	1559,49	1226,05	2785,54	(172,87)	309,19	136,32
Lucro (R\$)	3113,28	4245,37	7358,65	817,66	2154,16	2971,82	522,24	717,91	1240,15	924,53	610,13	1534,66	(697,59)	(210,06)	(907,65)
COEMe (R\$/l)	0,45	0,40	0,41	0,46	0,39	0,42	0,45	0,41	0,42	0,46	0,44	0,44	0,43	0,29	0,35
COTMe (R\$/l)	0,63	0,57	0,59	0,71	0,58	0,63	0,71	0,66	0,68	0,75	0,75	0,75	1,09	0,86	0,96
CTMe (R\$/l)	0,72	0,66	0,67	0,83	0,67	0,73	0,83	0,78	0,80	0,89	0,89	0,88	1,36	1,09	1,21
Lucro Médio (R\$/l)	0,28	0,34	0,33	0,17	0,33	0,27	0,17	0,22	0,20	0,11	0,11	0,12	(0,36)	(0,09)	(0,21)
Rentabilidade (%)	16,88	23,96	40,85	10,29	21,11	31,40	8,94	11,08	20,02	9,00	7,61	16,61	(0,48)	2,61	2,13

**Fonte:** Relatório Técnico do Convênio BNB/UFPB – Custo de Produção do Leite de Cabra no Cariri Paraibano. Documento interno.

**Nota:** COEMe = Custo Operacional Médio (COE/l)

COTMe = Custo Operacional Total Médio (COT/l)

CTMe = Custo Total Médio (CT/l)

renda líquida obtida de cabrito desmamado para cabrito cevado é cinco vezes maior para o sistema intensivo em relação ao extensivo, comprovando que os dispêndios acrescidos com o custo de alimentação no sistema intensivo são compensados com produtividade alcançada por animal engordado. Resultados obtidos de margem líquida foram mais compensatórios para um sistema intensivo com cabras leiteiras suplementados com 1.0kg/dia, em relação a um sistema extensivo sem suplementação, apresentando valores correspondentes de U\$ 101,6 e U\$ 76,8.

Resultados de análise econômica conduzida por Markou e Mavrogenis (2002), citados por Papachristoforou e Markou (2005), apresentando os custos e lucros de explorações de diferentes criatórios no país de Chipre, enfatizam que produtores de ovelhas e cabras operam com margem líquida negativa, alcançando apenas margem bruta, que assegura a remuneração do trabalho familiar, por estar vinculado diretamente ao processo produtivo, sendo considerados como categoria mais abrangente no setor pecuário.

Colaborando com este estudo, Borges e Bresslau (2001), citados por Borges e Bresslau (2002), realizaram simulações e obtiveram aumento de 11% na produtividade (de 820 para 915 litros/lactação) de um rebanho estabilizado com 128 cabras em lactação, que resultou numa redução de 8% no custo unitário do leite, passando de R\$ 0,75 para R\$ 0,69/litro, e conseqüente aumento de 78% na margem líquida, passando de R\$ 11.815,54 para R\$ 20.998,48/ano, da atividade, passando de lucro R\$ 4.392,44 para R\$ 13.575,38. Ao conseguir produtividade de aproximadamente 16% resultou numa redução de 15% do custo unitário do leite, chegando a R\$ 0,60, com aumento de 72% na margem líquida e um lucro anual de R\$ 28.881,32.

O custo total médio refere-se ao custo unitário da produção do leite após terem sido imputados todos os custos, incluindo-se a remuneração dos capitais circulante e imobilizados. O CTMe sofre abstração, servindo tanto de referência ao preço de venda do produto quanto de comparativo à concorrência de mercado.

O sistema de produção I, seguido pelo II, é o orçado com o menor custo unitário, sendo R\$ 0,67 e R\$ 0,73 por litro, respectivamente.

A constatação de melhor rendimento pode ser vista no resultado de lucro médio, com o sistema I alcançando, em média, R\$ 0,33 por litro de leite produzido, enquanto situação oposta ocorre para o sistema V, apresentando valores negativos em todos os períodos, em decorrência da extrapolação do custo total.

Morales *et al.* (2000), desenvolvendo um estudo para medir os efeitos de suplementação para melhorar a biosustentabilidade de um rebanho de 110 cabras

em termos de viabilidade econômica, utilizaram uma pastagem complementada com o capim de alfafa. Concluíram que as mudanças na suplementação de acordo com a disponibilidade de forragem permitiram a otimização nutricional do sistema. Foi possível melhorar a biosustentabilidade com forragens produzidas nas fazendas de 33% para 48%, enquanto se aumentava a produção de leite de 400 para 455 ao ano e diminuía os custos de produção de 20 para 17 centavos de dólar por litro de leite.

Observa-se, na Tabela 9, que os resultados de menores custos médios imputados aos sistemas de nível tecnológico alto, de R\$ 0,67 e R\$ 0,73, para os sistemas I e II, respectivamente, vinculam-se à utilização de dieta suplementar proteica, levando a uma eficiência produtiva e garantindo um menor impacto aos lucros médios para os mesmos sistemas, confirmados pelos resultados de R\$ 0,33 e R\$ 0,27, respectivamente.

Verifica-se também, pelos resultados de rentabilidade, que os sistemas de alta tecnologia, apresentam riscos menores pelo desempenho alcançado, devido à relação favorável entre o valor do capital investido e o volume de produção, chegando a taxas atrativas de 40,85% e 31,40% ao ano para os sistemas I e II.

## **5 - CONCLUSÕES**

A margem líquida, reconhecida como principal indicador de avaliação das condições financeiras e operacionais da atividade pecuária, comprova que os sistemas de produção I, II, III e IV estão apresentando exploração estável, com as depreciações e remuneração da mão-de-obra sendo cobertas, além de estarem assegurando as maiores rendas.

Efetivamente, ocorrem ganhos diferenciados de valor entre esses sistemas, pelos rendimentos físicos atingidos mais em função do nível tecnológico empregado e da condução racional do sistema do que por vantagens auferidas de preço, a considerar que o valor pago pelo leite de cabra é equiparado a todos os sistemas.

O sistema de produção V, com menor adoção tecnológica, apresenta margem líquida baixíssima. Contudo, essa condição não invalida a exploração caprina leiteira, por ocorrer a remuneração da mão-de-obra familiar quanto a depreciação, mas não do capital empatado, que só poderá ser compensado em longo prazo.

Ressaltamos que, em decorrência de a renda líquida ser baixa para o sistema de produção V, o gestor está submetido, tanto quanto sua família, a aceitar remunerações menores; necessariamente, terá que conduzir a unidade agrária à exploração de outras atividades para a complementação de renda.

O rendimento do capital investido aparece em condição de lucro supernormal para os sistemas I, II, III e IV, gerando um valor excedente após a incorporação dos custos de oportunidade ao custo total. Esse feito revela a decisão acertada dos sistemas de produção na natureza do investimento, por gerar rendimentos superiores aos obtidos em aplicação alternativa.

Entre as épocas das águas e seca, a aferição econômica indica que a época de seca é menos custosa, em que os dispêndios diretos efetuados com insumos que resultam no custo operacional efetivo médio, são menores. Da mesma forma, são comprovados valores menos onerosos na época de seca para o custo operacional total médio. Evidente está, portanto, que, entre as épocas, a de seca apresenta-se mais produtiva.

No atendimento do objetivo deste trabalho, o cômputo do custo de produção do leite de cabra revelou, em média, os valores R\$ 0,67 para o sistema de produção I, R\$ 0,73 para o sistema de produção II, R\$ 0,80 para o sistema de produção III, R\$ 0,88 para o sistema de produção IV e R\$ 1,21 para o sistema de produção V.

Por lógica embasada aos estudos, estando o leite de cabra cotado e pago ao produtor no valor de R\$ 1,00 por litro e ocorrendo menores gastos para os sistemas de nível tecnológico alto I e II, propiciando lucro médio de R\$ 0,33 e R\$ 0,27 por litro de leite, respectivamente, com rentabilidade de 40,85% e 31,40% ao ano para a atividade leiteira, faz-nos deduzir serem entre os sistemas de produção os mais competitivos. Pode-se concluir que o melhor desempenho técnico, associado aos sistemas de nível tecnológico alto, corresponde a maior eficiência econômica.

## REFERÊNCIAS

BORGES, C. H. P.; BRESSLAU, S. Custo de produção do leite de cabra – Capril Pedra Branca, Bom Jardim, RJ. *In: ENCONTRO DE CAPRINOCULTORES DO SUL DE MINAS E MÉDIA MOGIANA*, 5., 2001, Espírito Santo do Pinhal. **Anais...** Espírito Santo do Pinhal: CREUPI, 2001.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Planejamento de custos na construção do capril. *In: ENDEC – ENCONTRO NACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO DA ESPÉCIE CAPRINA*, 7., 2002, Santos, SP. **Anais...** Santos, SP, 8 a 10 de novembro de 2002.

CAMPOS, R. T. Tipologia dos produtores de ovinos e caprinos no Estado do Ceará. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 34, n. 1, jan.-mar. 2003.

CANZIANI, J. R. F. Uma abordagem sobre as diferenças de metodologia utilizadas no cálculo do custo total de produção da atividade leiteira a nível individual (produtor) e a

nível regional. *In*: SEMINÁRIO SOBRE METODOLOGIAS DE CÁLCULO DO CUSTO DE PRODUÇÃO DE LEITE, 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: USP, 1999.

CARMO, M. S.; SALLES, J. T. A. O. Sistemas familiares de produção agrícola e o desenvolvimento sustentado. *In*: SIMPÓSIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 3, 1998, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Sistemas de Produção, 1998.

GIL, M. J. *et al.* **Parámetros técnicos económicos de explotaciones de ovino lechero de COVAP**. Disponível em: <[http://seoc.eu/publicaciones\\_busc.php](http://seoc.eu/publicaciones_busc.php)>. Acesso em: 15 out. 2008.

GOMES, S. T. Cuidado no cálculo do custo de produção de leite. *In*: SEMINÁRIO SOBRE METODOLOGIAS DE CÁLCULO DO CUSTO DE PRODUÇÃO DE LEITE, 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: USP, 1999.

\_\_\_\_\_. Custo de produzir leite. *In*: **Economia da produção do leite**. Belo Horizonte: Itambé, 2000. p. 41-42.

GÜRSOY, O. Economics and profitability of sheep and goat production in Turkey under new support regimes and market conditions. **Small Ruminant Research**, Adana, Turkey, University of Çukurava, Faculty of Agriculture, Department of Animal Sciences, 2005.

HOFFMANN, R. *et al.* **Administração da empresa agrícola**. São Paulo: Pioneira, 1987. 325p.

IBGE. **Censo agropecuário do Brasil**. 2002. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 fev. 2007.

LOPEZ, M. A.; CARVALHO, E. M. Custo de produção do leite. **Boletim Agropecuário – UFLA**, [S. l.], n. 33, 2000.

MATSUNAGA, M. *et al.* Metodologia de custo de produção utilizada pela IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.

MEDEIROS, J. X.; ESPÍRITO SANTO, E. (Coords.) **Análise econômica da ovinocultura no DF**: sistemas de referência para apoio à tomada de decisão na cadeia produtiva – produtores rurais e frigoríficos. Brasília: UNB/SEBRAE/SEAPA, 2004. 89p.

MORALES, A. R. *et al.* Improvement of biosustainability of a goat feeding system with key supplementation. **Small Ruminant Research**, [S. l.], n. 35, p. 97-105, 2000.

NORONHA, J. F. *et al.* Análise da rentabilidade da atividade leiteira no Estado de Goiás. *In: SEMINÁRIO SOBRE METODOLOGIAS DE CÁLCULO DO CUSTO DE PRODUÇÃO DE LEITE*, 1., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: USP, 1999.

\_\_\_\_\_. **Projetos agropecuários**: administração financeira, orçamento e viabilidade econômica. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1987. 269p.

PAPACHRISTOFOROU, C.; MARKOU, M. Overview of the economic and social importance of the livestock sector in Cyprus with particular reference to sheep and goats. **Agricultural Research Institute**, Lefkosia, Cyprus. 2005.

PEREIRA, M. N. **Conceitos para definição de sistemas de produção de leite no Brasil**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2003. 167p.

PEROSA, J. M. Y. Módulo mínimo para produção de leite de cabra. *In: ENCONTRO NACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO DA ESPÉCIE CAPRINA*, 5., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: UNESP, 1998. p. 67-80.

REIS, R. P. *et al.* Metodologias de custos de produção na pecuária leiteira: um estudo nos principais estados produtores do Brasil. *In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL*, 34., 2006, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, CE, 23 a 27 de julho de 2006.

REIS, R. P.; MEDEIROS, A. L., MONTEIRO, L. A. Custos de produção da atividade leiteira da região sul de Minas Gerais. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v. 3, n. 2, p. 45-54, jul./dez. 2001.

RODRIGUES FILHO, M. *et al.* Avaliação econômica do confinamento de novilhos de origem leiteira, alimentados com diferentes níveis de concentrado e de cama de frango. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 31, n. 5, p. 2.055-2.069, 2002.

SCHUH, G. E. Considerações teóricas sobre custos de produção na agricultura. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 1, n. 23, p. 97-121, 1976.

VIDAL, M. de F. *et al.* Análise econômica de confinamento de ovinos: o uso da ureia em substituição à cama de frango e a dietas a base de milho e soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 2, mar.-abr., 2004.

YAMAGUCHI, I. C. T. Custo de produção de leite: critérios e procedimentos metodológicos. *In: SEMINÁRIO SOBRE METODOLOGIAS DE CÁLCULO DO CUSTO DE PRODUÇÃO DE LEITE*, 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, 1999.

YAMAGUCHI, L. C. T. Novo enfoque sobre custos. **Balde Branco**, [S. l.], n. 434, 2000.

# Capítulo 4

## AVALIAÇÃO DO NÍVEL TECNOLÓGICO DA OVINOCAPRINOCULTURA DE CORTE NO ESTADO DO CEARÁ\*

---

**Ahmad Saeed Khan**

Eng. Agrônomo, Ph.D em Economia Agrícola e dos Recursos Naturais, Professor do Departamento de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará-DEA/UFC, Bolsista CNPq

**Andreia Damasceno Costa**

Eng. Agrônoma, Mestre em Economia rural, DEA/UFC

**Patrícia Verônica Pinheiro Sales Lima**

Eng. Agrônoma, Dra. em Economia Aplicada, Professora do DEA/UFC, Bolsista CNPq

**Lúcia Maria Ramos Silva**

Eng. Agrônoma, Livre Docente, professora do DEA/UFC

**Luciano J. Feijão Ximenes**

Zootecnista, M.Sci. Técnico do Banco do Etene/BNB

---

\* Os autores agradecem ao Banco do Nordeste do Brasil, órgão financiador da pesquisa.

# 1 - INTRODUÇÃO

Em um mundo globalizado e segmentado em blocos regionais (Mercosul, Nafta, Comunidade Econômica Europeia, dentre outros), a sobrevivência do setor agropecuário depende do desenvolvimento de atividades com padrões elevados de eficiência e competitividade. Estas atividades, por sua vez, são resultado de transformações políticas, sociais e econômicas cada vez mais aceleradas, que modificam o ambiente dos negócios no mundo inteiro e oferecem novas e promissoras oportunidades de empreendimento.

Os produtores rurais brasileiros encontram tecnologias disponíveis que favorecem altas produtividades agrícola e pecuária. No entanto, problemas de adoção, baixo poder aquisitivo, entre outros, fazem com que as produtividades e níveis de aplicação de tecnologia ainda estejam muito aquém do ideal, principalmente na região Nordeste.

No Ceará, quinto maior estado da região em termos de área, verificam-se atividades agropecuárias bastante diversificadas com baixo nível tecnológico, o que explica, em boa parte, o atraso, a grande vulnerabilidade e a baixa produtividade do setor primário no estado.

Alguns pesquisadores apontam o tradicionalismo das técnicas utilizadas como causa desse baixo desempenho e identificam fatores, tais como: a baixa fertilidade dos solos, a inadequação das tecnologias disponíveis, as irregularidades pluviométricas, falta de recursos financeiros e de esquemas de comercialização e os baixos níveis de escolaridade como fatores de entraves ao melhor desempenho das atividades produtivas.

A convivência do homem do campo frente aos problemas trazidos pela seca na região do semiárido caracteriza-se, geralmente, como uma luta contínua pela manutenção do seu padrão de vida e, até mesmo, pela sobrevivência da própria família, uma vez que as opções de produção, em épocas secas, tornam-se quase nulas, quer no âmbito da agricultura, quer na criação de pequenos ruminantes. Essa situação ocorre à medida que se agrava a escassez de água com a redução acentuada da qualidade e da quantidade de forragem nas pastagens.

Neste cenário, a ovinocultura e a caprinocultura se destacam como atividades de elevada importância nos sistemas de produções agropecuárias predominantes no Nordeste. De acordo com IBGE (2007), dados relativos ao ano de 2005, verifica-se que os efetivos de ovinos e caprinos, no Nordeste, se encontram dispersos, principalmente, nos Estados da Bahia, Piauí, Ceará, Pernambuco e Paraíba.

Tomando-se o Brasil como um todo, somente no Nordeste, encontram-se 58,4% do rebanho de ovinos e 92,6% do efetivo de caprinos.

A ovinocaprinocultura destaca-se das demais atividades desenvolvidas no semiárido do Estado do Ceará como alternativa para a produção de carne, pele, leite e seus derivados, auxiliando na permanência do homem no campo, evitando o êxodo rural, através da criação de empregos. Além disso, apresenta alta capacidade de resistência às condições adversas e proporciona retorno aos investimentos, uma vez que requer baixo aporte financeiro inicial e possui um fácil manejo, podendo ser praticada por pequenos, médios e grandes produtores.

A criação de ovinos e caprinos é uma das atividades com maiores perspectivas econômicas. Um dos aspectos que reforçam esta afirmação é o fato de que, no Brasil, o mercado potencial de carne de ovinos e caprinos é bastante promissor, haja vista o déficit estimado (SEBRAE-CE, 1999).

A exploração de ovinos e caprinos no Ceará ainda é conduzida de forma extensiva pela maioria dos criadores, sem uso de tecnologias adequadas, ocasionando baixos níveis de produção e produtividade dos rebanhos, comparáveis às regiões menos desenvolvidas do mundo. Não se dá importância aos aspectos básicos ligados à alimentação, manejo e cuidados sanitários. Também não há preocupação com a qualidade do rebanho, que é composto basicamente de animais provenientes de uma mistura de várias raças, tampouco em acompanhar a sua viabilidade econômica. É raro o uso de implementos e equipamentos nas unidades de produção. A maioria delas utiliza animais de carga e tração e equipamentos manuais.

Lacki (1995) anota que os baixíssimos rendimentos são reflexos de erros elementares que os produtores cometeram nos usos dos recursos e das tecnologias. O baixo rendimento não necessariamente se limita à falta de insumos modernos, de tecnologias melhoradas, de animais de alto potencial genético, nem de crédito. Porém, depende fundamentalmente de que o produtor esteja bem capacitado para aplicar as tecnologias adequadas às adversidades fisioprodutivas, num ambiente de escassez de insumos, porque são estas circunstâncias que caracterizam 78% dos agricultores da região.

Para que o sucesso desta atividade alcance as expectativas existentes, ou seja, para que a ovinocaprinocultura torne-se competitiva e inserida no mercado, é necessário que os ovinocaprinocultores tornem-se produtivos e inovadores, o que só acontecerá através de adoção de tecnologias adequadas à atividade.

Neste sentido, torna-se relevante avaliar o nível tecnológico adotado nos sistemas de produção da ovinocaprinocultura. A proposta desta pesquisa consiste

em caracterizar e avaliar o nível tecnológico desta atividade no Ceará. Para tanto, foram selecionados os municípios de Quixadá e Tauá, representativos da criação de ovinos e caprinos do estado.

O estudo aqui apresentado (trata-se de resultados preliminares de projeto financiado pelo Fundeci/Etene) tem como objetivo geral traçar o perfil tecnológico da atividade ovinocaprinocultura de corte no Estado do Ceará. Especificamente pretende-se determinar o nível tecnológico dos produtores de caprinos e ovinos no Ceará e identificar os fatores que determinam a adoção tecnológica por parte dos criadores.

## **2 - ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE TECNOLOGIA**

### **2.1 - Inovações Tecnológicas**

É de grande relevância o papel da tecnologia no desenvolvimento das economias, constituindo-se em grande estratégia para superar e manter posições no mercado. São várias as teorias que tentam explicar sua natureza e sua importância para o desenvolvimento das economias. Evidentemente, cada definição procura atender aos objetivos específicos de seu autor, envolvendo diferentes contextos e graus de abrangência (OLIVEIRA JUNIOR, 2003).

Conforme Cardoso (2003), o processo de inovação tecnológica é estimulado pela necessidade de incrementar a produtividade dos fatores de produção. Nesse sentido, favorece o aparecimento de empresas e/ou setores líderes e a eliminação daqueles tradicionais. Mesmo aqueles modelos que atribuem à agricultura capacidade de gerar excedentes, inclusive mão-de-obra, isso só é possível com o aumento da produtividade dos fatores, resultante dos investimentos em tecnologia.

Atualmente, o tema tecnologia continua sendo abordado em trabalhos teóricos da ciência econômica. No setor agrícola, estuda-se o nível de tecnologia a fim de conhecer o grau de modernização, já que a tecnologia é indicada como um fator responsável para a obtenção de maior eficiência produtiva, o que é considerado indispensável para o desenvolvimento da agricultura e conseqüentemente da economia (OLIVEIRA, 2003). Ainda segundo o autor, tecnologia é essencialmente conhecimento, ou, mais especificamente, conhecimento útil, no sentido de ser aplicado (ou aplicável) às atividades humanas – especialmente, ainda que não exclusivamente, aquelas ligadas ao processo de produção, distribuição e utilização de bens e serviços que contribuem para a elevação quantitativa e/ou qualitativa dos resultados de tais atividades e processos.

Segundo Baiardi (2002), a tecnologia é a busca de conhecimento de como produzir e desenvolver instrumentos de trabalho, equipamentos e processos destinados a elevar a produção, buscando melhorar a qualidade de vida de homem. Já Bardy (2000) define tecnologia como uma sucessão de técnicas organizadas com uma certa lógica, configurando um processo de produção de um produto. Segundo o autor, os projetos de P&D (pesquisa e desenvolvimento) são responsáveis diretos pelo desenvolvimento tecnológico.

## 2.2 - Tecnologia nos Clássicos

Adam Smith, em “A riqueza das nações”, enfatizava o aumento da produtividade como uma das principais fontes do crescimento de uma nação. A divisão do trabalho, que propiciava maior destreza aos trabalhadores e economia de tempo, associada à utilização de máquinas, estaria na base dos aumentos de produtividade, sobretudo na manufatura (SILVA, 1992).

Já outro economista clássico, David Ricardo, mostrou-se a princípio um tanto pessimista quanto às possibilidades de crescimento da economia, por não acreditar que os progressos tecnológicos pudessem trazer impactos significativos e sustentáveis na produtividade agrícola, embora, mais tarde, Ricardo tenha observado que uma das possibilidades de a economia escapar da estagnação fosse o progresso tecnológico, que poderia aumentar tanto a produtividade do trabalho como a da terra (FREITAS, 2003).

O modelo proposto por Ricardo ainda reconheceu que determinados progressos tecnológicos poderiam baratear os alimentos produzidos nas áreas de menor fertilidade. Classificou os melhoramentos em dois tipos: os que aumentam a produtividade da terra, como a rotação de cultura e a escolha mais cuidadosa de fertilizantes, e os que aumentam a produtividade do trabalho, como os implementos agrícolas. Neste sentido afirmou que:

Os melhoramentos na agricultura, porém são dois tipos: os que aumentam a capacidade produtiva da terra, e os que nos permite, pelo aperfeiçoamento da maquinaria, obter o produto com menos trabalho. Ambos levam a uma diminuição nos preços dos produtos agrícolas e ambos afetam a renda, mas não a afetam da mesma maneira. Se não ocasionassem uma redução nos preços dos produtos agrícolas, não seriam melhorados, pois a sua característica essencial é diminuir a quantidade de trabalho exigida para produzir uma mercadoria, e esta

diminuição não pode ocorrer sem uma queda no seu preço ou valor relativo (RICARDO *apud* SOUZA, 2000).

Marx enxergava as inovações tecnológicas como capazes de propiciar aumento da produtividade da mão-de-obra e, dessa forma, elevar a mais-valia relativa, ocasionando aumento no lucro no curto prazo. A elevação de capital constante (máquinas) em relação ao capital variável (mão-de-obra) reduziria a mais-valia e o lucro no longo prazo. Também para Marx, a agricultura não poderia usufruir o aumento de produtividade sempre que necessário (OLIVEIRA, 2003).

Marx considerava que a adoção das inovações tecnológicas era motivada pela competição entre os capitalistas e era responsável pela dinâmica do processo de acumulação, sendo a manufatura e a indústria as maiores beneficiárias, pois apresentariam maior dinamismo do que a agricultura nesse progresso tecnológico, no sentido de alterar substancialmente seu processo produtivo (SILVA, 2005).

Os aumentos de produtividade podem ocorrer também nos ramos de meios de subsistência contribuindo para o aumento da taxa de mais-valia através da redução do custo de mão-de-obra. No entanto, na agricultura, a inovação generalizada modifica permanentemente o processo de trabalho, aumentando a proporção dos meios de produção em relação à força de trabalho, ou seja, elevando a composição orgânica do capital pela substituição de trabalhadores por máquinas. O resultado da intensificação do capital é uma tendência à diminuição da taxa de lucro, que se traduz numa contradição ao modo de produção capitalista.

Na teoria do Desenvolvimento Econômico, Schumpeter defende a tecnologia como elemento essencial da dinâmica capitalista, e analisa o processo de transformação que essa economia sofre quando se introduz uma inovação tecnológica radical em seu processo de produção. O autor declara que a tecnologia é a responsável por mudanças no comportamento dos agentes econômicos, na realocação dos recursos, na destruição dos métodos tradicionais de produção, e pela melhoria qualitativa na estrutura econômica. Ainda de acordo com a teoria schumpeteriana, Oliveira Júnior (2003) analisa que “um novo surto de crescimento ocorreria apenas quando outra inovação tecnológica fosse introduzida na economia”.

Uma perspectiva oposta ao pensamento schumpeteriano é apresentada por Schmookler (1966) *apud* Souza (2000). Segundo ele, a inovação do lado da oferta tem papel secundário no processo de desenvolvimento da economia e ocorre para atender às exigências da demanda.

### 2.3 - Tecnologia na Economia Neoclássica

Na Teoria Neoclássica, não se aprofundaram os assuntos relacionados a tecnologia até meados da década de 1950, quando os autores, em seus modelos de crescimento econômico, enfatizavam a terra, capital e trabalho e, apesar de reconhecerem o progresso tecnológico, este não era incluído formalmente no modelo. Hicks (1998) citado por Freitas (2003) tratou da inovação tecnológica em relação ao trabalho, acreditando que não haveria razão para achar que as inovações tecnológicas fossem por si só poupadoras de trabalho, mas que os empresários tenderiam a buscar inovações que lhes poupassem mão-de-obra para compensar aumentos nos seus custos. Também formulou uma teoria de que as inovações eram consideradas como induzidas pela escassez relativa dos fatores de produção.

Uma linha de trabalho, desenvolvida a partir da década de 1950, formulou modelos que colocam a modernização do setor agrícola através da adoção de inovações tecnológicas como condição necessária ao desenvolvimento da economia. Esses modelos ficaram conhecidos como modelos de economia dual, pois consideram a economia formada por um setor adiantado, a indústria, e um setor tradicional, a agricultura.

Na década de 1960 Fei, Jorgenson e Ranis (1964) apud Oliveira Júnior (2003) afirmaram que a modernização da agricultura através da inovação tecnológica é condição necessária para o desenvolvimento da economia. No modelo de economia dual, a indústria é o setor adiantado e a agricultura o tradicional, que necessita de inovação a fim de eliminar a dualidade.

Binswanger (1974) conceitua mudança tecnológica como o resultado da aplicação de novos conhecimentos científicos às técnicas de produção. A forma utilizada pelo autor para mensurar a mudança técnica foi através da redução dos custos causada pelas inovações tecnológicas (SILVA, 2005).

O processo de modernização da agricultura vem incorporando inovações tecnológicas cada vez mais sofisticadas. Moderna tecnologia para colheita de lavouras, novas máquinas e novos produtos agrícolas, resultados de pesquisas, passaram a fazer parte da agropecuária brasileira.

A adoção de novas tecnologias pode elevar os níveis de produtividade de uma empresa, seja ela agrícola ou não, beneficiando positivamente a economia. Embora as novas tecnologias sejam de conhecimento dos produtores, nem todos a adotam, muitas vezes, por fatores socioeconômicos relacionados (KHAN *et al.*, 2002).

De acordo com Matos (2004), é na percepção do agricultor que devem ser buscadas, na sua maior parte, as explicações causais para os comportamentos manifestos de adoção e não-adoção de inovações tecnológicas. Para esse autor, a percepção das características das inovações e dos vários fatores situacionais, sociais, pessoais etc. que envolvem a adoção de uma inovação ou conjunto de inovações é, em última análise, a determinante imediata do comportamento final manifesto do agricultor.

A diversidade da modernização pode ser explicada por meio do processo de adoção e expansão de inovações, ou seja, o agricultor terá que enfrentar barreiras psicológicas, econômicas e culturais ou de informações que se antepõem à técnica a ser adotada no processo (BALSAN, 2006).

Para Madalozzo (2005), se o produtor aceitar a tecnologia, procurará habilitar-se para adotá-la concretamente. A capacitação e a aprendizagem são assuntos relevantes nesta ocasião, já que a falta ou a deficiência destas poderá levar o produtor à rejeição da tecnologia anteriormente aceita. Pode ocorrer também que o produtor ache a tecnologia difícil ou muito trabalhosa, não valendo a pena continuar.

### **3 - MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 - Origens dos Dados**

A área de estudo geográfica compreendeu os municípios de Tauá e Quixadá. Estes dois municípios são representativos da criação de ovinos e caprinos no Estado do Ceará.

A pesquisa contou com dados de origem primária e secundária. Quanto aos dados secundários, foram utilizadas informações bibliográficas disponíveis em instituições como Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto de Planejamento do Estado do Ceará (Ipece), Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará (Ematerce), Secretaria de Agricultura e Pecuária (Seagri), Banco do Nordeste do Brasil (BNB), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Food and Agriculture Organization (FAO), dentre outras. Foi também realizada a consulta de dados disponíveis pela internet.

Os dados de origem primária foram levantados a partir de questionário com dois tipos de perguntas, estruturadas e não-estruturadas, aplicado no ano de 2006 aos produtores de ovinos e caprinos.

Devido à homogeneidade dos criadores de ovinocaprinocultores, foram entrevistados 100 criadores (50 em cada município).

## 3.2 - Métodos de Análise

### 3.2.1 - Caracterização do perfil técnico dos produtores

Na caracterização do perfil tecnológico do produtor, buscou-se investigar semelhanças entre os produtores de ovinos e caprinos e agrupá-los em níveis tecnológicos, segundo variáveis previamente especificadas. Como método de análise, adotaram-se técnicas de estatística descritiva.

Na mensuração do nível tecnológico dos produtores, foram analisadas variáveis relacionadas às práticas do sistema de criação de ovinos e caprinos. Estas práticas foram selecionadas a partir de Campos (2001) e agrupadas em três tecnologias:

- 1) gerenciamento da propriedade;
- 2) infraestrutura do sistema de produção;
- 3) manejo do rebanho.

Estas tecnologias foram compostas por variáveis às quais foi atribuída uma escala de avaliação (escores e pesos) segundo o seu grau de importância, de acordo com a opinião de técnicos e especialistas. As Tabelas 1, 2 e 3 apresentam as variáveis componentes das tecnologias de Gerenciamento da Propriedade Produtor, Infraestrutura do Sistema de Produção e Manejo do Rebanho, respectivamente, bem como seus escores.

**Tabela 1 – Variáveis Relativas à Tecnologia de Gerenciamento da Propriedade**

Gerenciamento da Propriedade		Utiliza	Não Utiliza
X <sub>1</sub>	Atividade do produtor		
	Agropecuária e outras atividades	1	
	Somente agropecuária diversificada	2	
X <sub>2</sub>	Assistência Técnica		
	- Sim	2	
	- Não	1	
X <sub>3</sub>	Mecanismo de gerenciamento		0
	- Caderno	1	
	- Computador	2	

Fonte: Elaboração própria.

**Tabela 2 – Variáveis Relativas à Tecnologia de Infraestrutura do Sistema de Produção**

	<b>Infraestrutura do Sistema de Produção</b>	<b>Utiliza</b>	<b>Não Utiliza</b>
X <sub>4</sub>	Fonte de Energia		
	– Elétrica	2	
	– Outra fonte de energia	1	
X <sub>5</sub>	Raças melhoradas		
	– Reprodutores puros e matrizes SRD	0	
	– Reprodutores e matrizes mestiças	1	
	– Matrizes e reprodutores puros e mestiços	2	
	– Matrizes mestiças e reprodutores puros	3	
	– Matrizes e reprodutores puros	4	
X <sub>6</sub>	Faz divisão de pastagens	1	0
X <sub>7</sub>	Utiliza irrigação para ovinos e caprinos	1	0
X <sub>8</sub>	Produção de volumosos		
	– Capina ou banco de proteína	1	
	– Faz silagem ou fenação	2	
	– Faz ambos	3	

Fonte: Elaboração própria.

**Tabela 3 – Variáveis Relativas à Tecnologia de Manejo do Rebanho**

	<b>Manejo do rebanho</b>	<b>Utiliza</b>	<b>Não Utiliza</b>
X <sub>9</sub>	Sistema de criação		
	- Extensivo	1	
	- Semi-intensivo	2	
	- Intensivo	3	
X <sub>10</sub>	Suplementação alimentar		0
	- Suplementação com volumoso	1	
	- Suplementação com ração balanceada	2	
	- Suplementação com ambos	3	
X <sub>11</sub>	Fornecimento de sal/mineral ao rebanho		0
	- Sal comum	1	
	- Sal mineralizado	2	
X <sub>12</sub>	Critério para seleção do rebanho		
	- Não trocam os reprodutores (quando morrem)	0	
	- Trocam quando ficam velhos	1	
	- Trocam com dois anos	2	

(continua)

**Tabela 3 – Variáveis Relativas à Tecnologia de Manejo do Rebanho**

(conclusão)

	Manejo do rebanho	Utiliza	Não Utiliza
X <sub>13</sub>	Tipo de monta		
	- Natural não-controlada	1	
	- Inseminação artificial	2	
	- Transferência de embriões	3	
X <sub>14</sub>	Separação por sexo	1	0
X <sub>15</sub>	Limpeza e desinfecção do centro de manejo		0
	- Anualmente ou semestralmente	1	
	- Mensalmente	2	
	- Semanalmente	3	
	- Diariamente	4	
X <sub>16</sub>	Faz corte e desinfecção do umbigo		0
	- Faz corte do umbigo	1	
	- Faz desinfecção do umbigo	2	
	- Faz corte e desinfecção do umbigo	3	
X <sub>17</sub>	Faz vacinação	1	0
X <sub>18</sub>	Combate ao piolho/carrapato	1	0
X <sub>19</sub>	Vermifugação		
	- 1 vez ao ano	1	
	- 2 vezes ao ano	2	
	- 3 vezes ao ano	3	
	- Mais de 3 vezes ao ano	4	
X <sub>20</sub>	Faz desmama	1	0
X <sub>21</sub>	Intervalos entre partos		?
	- Mais de um ano	1	
	- Menos de um ano	2	
X <sub>22</sub>	Taxa de mortalidade		
	- Maior de 10%	1	
	- Entre 5% a 10%	2	
	- Menos de 5%	3	
X <sub>23</sub>	Idade média de abate		
	- Acima de 12 meses	1	
	- Até 12 meses	2	
X <sub>24</sub>	Venda de reprodutores e matrizes	1	0

Fonte: Elaboração própria.

Estabelecidas as variáveis tecnológicas e seus respectivos escores e pesos, o passo seguinte foi a mensuração do nível tecnológico. Para tanto, foi determinado inicialmente um índice tecnológico para cada produtor em cada um dos grupos:

$$In_j = \frac{1}{S} \sum_{j=1}^s \sum_{i=y}^m \frac{a_{in}}{w_{in}} * Pi$$

Onde:

$ln_j$  = índice da tecnologia  $n$  do produtor  $j$ ;

$[y, m]$  = variáveis dentro do segmento  $i$ , referentes a tecnologia  $n$ ;

$a_i$  = Representa o valor da adoção da variável  $x_i$  na tecnologia  $n$ ;

$P_i$  = Importância relativa da variável  $i$  na composição do índice tecnológico da tecnologia  $n$ , ou seja, média ponderada das notas dos pesquisadores e técnicos para cada variável adotada na tecnologia  $n$  (Tabelas 1A, 2A e 3A do Apêndice);

$W_i$  = Representa o valor máximo da variável  $x_i$ , na tecnologia  $n$ ;

Assim  $\frac{a_i}{W_i} * P_i$  representa a contribuição de cada variável  $x_i$  na constituição do índice tecnológico específico  $n$ :

Para a tecnologia de gerenciamento da propriedade,  $n = 1, i = [1;3]$

Para a tecnologia de infraestrutura de produção,  $n = 2, i = [4;8]$

Para a tecnologia de manejo do rebanho,  $n = 3, i = [9;24]$

Os índices tecnológicos específicos para o conjunto dos criadores de ovinos e caprinos foram determinados através da seguinte expressão:

$$IN = \frac{1}{S} \sum_{j=1}^s \sum_{i=y}^m \frac{a_{in}}{W_{in}} * P_i$$

$j = 1, 2, \dots, S$  (número de criadores de ovinos e caprinos).

O índice tecnológico geral dos criadores de ovinos e caprinos foi obtido da seguinte forma:

$$ITG = \frac{1}{V} \sum_{n=1}^V IN_{mh} * P_n$$

$N = 1, 2, \dots, v$  (número de tecnologias utilizadas);

$P_n$  = Importância relativa da tecnologia  $n$  na composição do Índice Tecnológico Geral (Tabela A4 do Apêndice).

Para melhor realização da análise e comparação dos dados, o índice tecnológico do produtor foi dividido em quartis, estabelecendo padrões de nível tecnológico, como especificado a seguir. O estabelecimento dos padrões nestes intervalos foi feito de acordo com a metodologia sugerida por Oliveira (2003).

Se  $0,75 < IT \leq 1,0$  o produtor  $j$  tem o padrão I de tecnologia;

Se  $0,50 < IT \leq 0,75$  o produtor  $j$  tem o padrão II de tecnologia;

Se  $0,25 < IT \leq 0,50$  o produtor  $j$  tem padrão III de tecnologia;

Se  $0 < IT \leq 0,25$  o produtor  $j$  tem padrão IV de tecnologia.

O padrão tecnológico I classifica os produtores que utilizam mais de 75% das técnicas recomendadas para cada tecnologia analisada na ovinocaprinocultura, podendo ser considerado como ótimo o padrão de tecnologia adotado. Da mesma forma, o padrão II classifica a criação de ovinos e/ou caprinos que utiliza entre mais de 50% e menos que 75% da tecnologia recomendada, sendo esse considerado um bom padrão tecnológico. O padrão III está relacionado à adoção de um padrão de tecnologia regular, e o padrão IV refere-se à adoção insuficiente de tecnologia para a criação de ovinos e/ou caprinos de acordo com os intervalos de percentuais de adoção estabelecidos.

### 3.2.2 - Nível tecnológico e seus fatores determinantes

Os criadores de caprinos e ovinos foram classificados de acordo com seu nível tecnológico em quatro categorias, conforme descrito anteriormente. Na análise dos fatores que influenciam o nível tecnológico da ovinocaprinocultura, estas quatro categorias foram reunidas em dois grupos: criadores classificados no padrão I ou II e criadores classificados no padrão III ou IV.

De acordo com Burton *et al.* (1998), a probabilidade de ocorrer ou não um evento é dada por:

$$P(Y = 1) = P(I > I^*) = P_i = F(X_i' \beta)$$

$$P(Y = 0) = P(I \leq I^*) = 1 - P_i = 1 - F(X_i' \beta)$$

Sendo:

$P_i$  a probabilidade da  $i$ -ésima observação;

$I$  um índice latente ( $I_i$ ), que varia de um mínimo a um máximo, passando por um nível-limite ( $I^*$ ), que determina uma mudança de qualidade na resposta de um indivíduo, ou seja:

$$Y = 1, \text{ quando } I_i > I^*$$

$$Y = 0, \text{ quando } I_i \leq I^*$$

Desse modo, a variável nível tecnológico ( $Y$ ), adquiriu uma natureza dicotômica ou binária, qualitativa, em que:

valor  $Y = 1$  quando o criador  $j$  estiver no padrão I ou II de tecnologia;

valor  $Y = 0$  quando o criador  $j$  estiver no padrão III ou IV de tecnologia.

As formas funcionais utilizadas para esse tipo de modelo probabilístico são: Modelo de Probabilidade Linear (MPL), Logit e Probit. Neste estudo, optou-se pelo modelo Probit:

$$P(Y_i) = \frac{\partial}{\partial x_{ik}} \phi(X_i' \beta) = \phi(X_i' \beta) \cdot \beta_k$$

$$\phi(X_i' \beta) = \int_{-\infty}^{X_i' \beta} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-t^2/2} dt$$

Neste estudo:

$Y$ , variável dependente que assumirá o valor  $Y = 1$ , se o produtor  $i$  estiver no padrão I ou II de tecnologia e  $Y = 0$ , se estiver no padrão III ou IV;

$X_i$ , matriz de variáveis explicativas: anos de estudo, acesso à assistência técnica, participação em associação, tipo de atividade, acesso a crédito;

$\beta$ , vetor de parâmetros;

$e$  é a base do logaritmo natural e  $\pi$  é uma constante com valor aproximado de 3,1416;

$P(Y_i)$ , probabilidade de o criador encontrar-se no padrão I ou II de tecnologia. Varia entre 0 e 1, já que representa uma probabilidade.

As variáveis explicativas foram operacionalizadas da seguinte forma:

- a) anos de estudo (quantitativa discreta);
- b) acesso a assistência técnica (Dicotômica adquirindo valor 1 para respostas SIM e 0 (zero) para respostas NÃO);
- c) participação em associação (Dicotômica adquirindo valor 1 para respostas SIM e 0 (zero) para respostas NÃO);
- d) tipo de atividade (Dicotômica adquirindo valor 1 para respostas SOMENTE AGROPECUÁRIA e 0 (zero) para respostas AGROPECUÁRIA E OUTRAS ATIVIDADES);
- e) acesso a crédito (Dicotômica adquirindo valor 1 para respostas SIM e 0 (zero) para respostas NÃO).

Neste modelo, a contribuição das variáveis explicativas ou independentes foi considerada significativa, a partir da estatística Razão de Máxima Verossimilhança ou Estatística (LR). Neste teste, a hipótese de nulidade é que as variáveis independentes em conjunto sejam iguais a zero e a hipótese alternativa em caso contrário.

A descrição do cálculo dos coeficientes das variáveis explicativas pode ser obtida em Gujarati (2006).

Diferente dos modelos de regressão estimados pelo método de mínimos quadrados ordinários, o coeficiente de determinação  $R^2$  não é uma medida de ajuste confiável para modelos de resposta binária. Madalla (1992) sugere algumas formas opcionais para mensuração do grau de ajuste. Nesse trabalho foi utilizado o coeficiente de McFadden  $R^2$ .

A heterocedasticidade, comum em trabalhos que envolvem dados microeconômicos, foi testada pela estatística do Multiplicador de Lagrange. De acordo com Santos (2000), para realizar o teste, utilizou-se a seguinte expressão:

$$\text{Var}(e_i) = \exp(x_i\gamma)^2$$

Sendo que:

Var( $e_i$ ) é a variância do termo de perturbação estocástica;

exp é  $e$  (base do logaritmo natural) elevado à expressão entre parênteses;

$x$  é um vetor de variáveis independentes que representa a fonte de heterocedasticidade;

$\gamma$  é o vetor de coeficientes.

Para detectar a heterocedasticidade, testou-se a significância de  $\gamma$  pelo teste de verossimilhança. A hipótese de nulidade é que  $\gamma = 0$  e, assim, a variância é homocedástica. Na hipótese alternativa  $\gamma \neq 0$ , logo a variância é heterocedástica.

## **4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 - Nível de Adoção Tecnológica dos Ovinocaprinocultores**

Para determinar o nível tecnológico dos produtores, inicialmente, foi determinado um índice tecnológico para cada criador em cada uma das três categorias de tecnologias adotadas: gerenciamento do produtor, infraestrutura do sistema de produção e manejo do rebanho. Em seguida, calculou-se o índice geral por criador (incluindo todas as tecnologias estudadas).

### 4.1.1 - Tecnologia de gerenciamento da propriedade

A classificação dos ovinocaprinocultores estudados segundo o seu grau de adoção de tecnologias de gerenciamento da propriedade, representado pelo Índice de Tecnologia de Gerenciamento (IG), pode ser observada através da Tabela 4. Pode-se notar que 34% dos produtores entrevistados nos dois municípios utilizam 50% ou mais das técnicas da tecnologia de gerenciamento recomendadas pelos especialistas.

**Tabela 4 – Distribuição Absoluta e Relativa dos Criadores de Caprino e Ovíno, Segundo o Índice de Tecnologia de Gerenciamento (IG) nos Municípios de Quixadá e Tauá, Ceará, 2006**

IG	Quixadá		Tauá		Amostra total	
	Frequência Absoluta	Frequência Relativa	Frequência Absoluta	Frequência Relativa	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
Padrão IV	4	8	28	56	32	32
Padrão III	16	32	18	32	34	34
Padrão II	26	52	2	4	28	28
Padrão I	4	8	2	4	6	6
Total	50	100	50	100	100	100

Fonte: Dados da Pesquisa.

Observa-se que, no município de Quixadá, 60% dos criadores de pequenos animais (caprinos e ovinos) utilizam mais de 50% das tecnologias recomendadas, contra 8% dos produtores entrevistados do município de Tauá. Verificou-se que só quatro produtores entrevistados no município de Quixadá e dois no município de Tauá utilizam mais de 75% das técnicas recomendadas.

A falta de capacitação dos criadores, 72% deles afirmaram não receber nenhum tipo de capacitação, e a baixa escolaridade podem estar contribuindo para este cenário nos municípios estudados. Além disso, contribuiu para o baixo valor do Índice de Tecnologia de Gerenciamento, a ausência ou ineficiência da assistência técnica prestada a uma parte dos criadores dos municípios selecionados.

Uma comparação dos dois grupos observados permitiu verificar, em um nível de 5% de significância, que, quanto às tecnologias de gerenciamento, os criadores de Quixadá (IG = 0,51) apresentam uma posição superior em relação aos criadores de Tauá (IG = 0,45). Portanto, em Tauá, onde não existem programas para o desenvolvimento da caprinocultura, a maioria dos criadores apresenta um percentual baixo das tecnologias de gerenciamento recomendadas. Considerando a amostra total, a

pesquisa realizada constatou que a maioria dos criadores não adota qualquer tipo de gerenciamento, não tem controle de custos, receitas e lucros, demonstrando que a atividade ainda não é vista como empresa rural, o que pode comprometer a competitividade e a conquista de novos mercados.

#### 4.1.2 - Tecnologia de infraestrutura do sistema de produção

Os dados da Tabela 5 indicam que mais da metade dos entrevistados (52%) utilizam mais de 50% das técnicas recomendadas para Tecnologia de Infraestrutura, sendo que só 8% dos entrevistados utilizam mais de 75% das técnicas que compõem esta tecnologia.

Notou-se que a maioria dos entrevistados (64%) do município de Tauá utilizou mais de 50% das técnicas recomendadas, enquanto no município de Quixadá apenas 40%. Este fato, no município de Quixadá, pode ser atribuído à não-utilização de técnicas como criação de animais de raças melhoradas, divisão de pastagem e irrigação pelos criadores. Em Tauá, deve-se destacar o grande percentual de criadores que adotam um sistema extensivo de produção (98%).

Para a tecnologia de infraestrutura, o Índice de Tecnologia de Infraestrutura (ITIE) médio do município de Quixadá foi de 0,48 e do município de Tauá 0,59, mostrando-se estatisticamente diferentes em um nível de significância de 5%. Embora, na amostra total, tenha sido observado que 52% dos criadores entrevistados enquadram-se num padrão tecnológico satisfatório de adoção das técnicas recomendadas, ficou aparente a necessidade de adoção de técnicas como irrigação de pastagens.

**Tabela 5 – Distribuição dos Produtores de Caprinos e Ovinos, Segundo o Índice de Tecnologia de Infraestrutura (ITIE), nos Municípios de Quixadá e Tauá, Ceará, 2006**

ITIE	Quixadá		Tauá		Amostra total	
	Frequência Absoluta	Frequência Relativa	Frequência Absoluta	Frequência Relativa	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
Padrão IV	1	2	0	0	1	1
Padrão III	29	58	18	36	47	47
Padrão II	19	38	25	50	44	44
Padrão I	1	2	7	14	8	8
Total	50	100	50	100	100	100

Fonte: Dados da Pesquisa.

### 4.1.3 - Tecnologia de manejo do rebanho

Em relação à tecnologia de manejo (Tabela 6), verificou-se que a maioria dos produtores está localizada no padrão II, ou seja, adota mais que 50% e até 75% das técnicas recomendadas. Observou-se que, no município de Quixadá, 80% dos entrevistados estão classificados no padrão II, enquanto no município de Tauá, esse valor é de 52%. Estes percentuais podem ser atribuídos ao programa especial de ovinos e caprinos criado e implantado pela Prefeitura Municipal de Quixadá e ao maior grau de escolaridade dos produtores deste município (68% dos entrevistados têm mais de 6 anos de estudo).

**Tabela 6 – Distribuição Absoluta e Relativa dos Produtores de Caprinos e Ovinos, Segundo o Índice de Tecnologia de Manejo do Rebanho (ITMR), nos Municípios de Quixadá e Tauá, Ceará, 2006**

ITMR	Quixadá		Tauá		Amostra total	
	Frequência Absoluta	Frequência Relativa	Frequência Absoluta	Frequência Relativa	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
Padrão IV	0	0	0	0	0	0
Padrão III	4	8	22	44	26	26
Padrão II	40	80	26	52	66	66
Padrão I	6	12	2	4	8	8
Total	50	100	50	100	100	100

Fonte: Dados da Pesquisa.

Observa-se que, na mostra total, um pequeno percentual de produtores está enquadrado no padrão I. Este resultado pode ser atribuído à não-utilização das técnicas recomendadas, como desmama, combate a piolhos e carrapatos, separação dos animais por sexo.

Foi constatada diferença significativa entre o Índice Tecnologia de Manejo do Rebanho (ITMR) em Quixadá e Tauá. O índice médio do município de Quixadá foi de 0,60, enquanto o índice médio de Tauá foi de 0,51, o que demonstra que, em média, os criadores destes municípios adotam mais da metade das tecnologias recomendadas pelos especialistas na atividade.

Como principais deficiências no manejo praticado pelos criadores entrevistados, podem-se destacar:

- a) mais de 80% do total de criadores entrevistados não fazem desmama, confinamento de animais para a venda e as crias e reprodutores não re-

- cebem nenhum tipo de alimentação complementar, uma criação típica de pequeno criador familiar. Somente as matrizes amojadas recebem algum tipo de alimentação complementar, já que as matrizes precisam dar leite às recém-crias e leite ao seu dono. Mesmo assim, o percentual de crias que têm alimentação complementar é ainda muito pequeno, somente 16% dos criadores responderam que sim e 84% disseram que não dão nenhum tipo de alimentação complementar;
- b) mais de 66% dos criadores não fazem caiação nas suas instalações e não usam pedilúvio;
  - c) 39% dos entrevistados não aparam o cordão umbilical e 61% responderam que sim ou, pelo menos, às vezes, esse manejo quando não-realizado pode ser uma porta para várias doenças em animais recém-nascidos;
  - d) 45% da amostra total dos entrevistados afirmaram a ocorrência de aborto por parte das matrizes, número muito grande, ocorrendo prejuízo para os produtores. Este alto percentual pode ocorrer devido à falta de alimentação adequada para as matrizes, ou algum tipo de estresse que os animais sofrem durante a gestação;
  - e) mais de 95% da cobertura das matrizes é feita através da monta natural; isso continua a sinalizar como o criador de ovino e/ou caprino não detém tecnologia de controle do rebanho, seja por falta de conhecimento, por falta de capital para a inovação tecnológica ou mesmo por falta de mão-de-obra qualificada na área de estudo para tecnologias como inseminação artificial ou transferência de embrião;
  - f) não se tem controle dos animais quanto ao reprodutor estar junto com as matrizes o tempo todo, ou seja, não há uma separação dos machos ou fêmeas, por isso não há controle quanto à cobertura das matrizes, haja vista que a proporção é pelo menos de um macho para no mínimo 30 fêmeas. Uma parte dos criadores (33%) não castra seus animais machos que vão para abate, mas 50% castra-os ainda no primeiro ano de vida.

#### **4.1.4 - Contribuição das tecnologias na composição do Índice Tecnológico Geral (ITG)**

Na Tabela 7, são apresentados o Índice Tecnológico Geral e a contribuição relativa de cada tecnologia. As informações permitem concluir que o nível tecnológico geral dos produtores de Quixadá é superior ao verificado entre produtores

do município de Tauá. Neste município, pode-se afirmar que os criadores encontram-se no padrão III de tecnologia, enquanto em Quixadá o padrão tecnológico verificado foi o II.

O Índice Infraestrutura do Sistema de Produção (ITIE), dentre os três analisados, foi o que mais contribuiu para o nível tecnológico geral dos ovinocaprinocultores (45,45%), o Índice de Gerenciamento do Produtor (IG) contribuiu com 30,30% e o Índice Tecnologia de Manejo do Rebanho (ITMR) com 24,20%.

**Tabela 7 – Contribuição dos Índices IG, ITIE e ITMR na Composição do Índice Tecnológico Geral (ITG) dos Criadores de Caprinos e Ovinos, nos Municípios de Quixadá e Tauá, Ceará, 2006**

Município	IG		ITIE		ITMR		Índice Tecnológico Geral
	Contribuição absoluta	Contribuição relativa (%)	Contribuição absoluta	Contribuição relativa (%)	Contribuição absoluta	Contribuição relativa (%)	
Quixadá	0,19	36,54	0,20	38,46	0,13	25,00	<b>0,52</b>
Tauá	0,11	23,40	0,25	53,20	0,11	23,40	<b>0,47</b>
Total	<b>0,15</b>	<b>30,00</b>	<b>0,23</b>	<b>46,00</b>	<b>0,12</b>	<b>24,00</b>	<b>0,50</b>

Fonte: Dados da Pesquisa.

## 4.2 - Nível Tecnológico e seus Fatores Determinantes

Estão apresentados nesta seção os resultados da estimação do modelo de variável dependente dicotômica. Para utilizar o Índice Tecnológico Geral (ITG) na forma dicotômica, considerou-se o valor 1 para os produtores com níveis tecnológicos pertencentes aos padrões I e II, e 0 para os pertencentes aos padrões III e IV, de acordo com os intervalos estabelecidos.

Na identificação dos fatores determinantes da adoção tecnológica entre os criadores de ovinos e caprinos, foram estimadas diversas equações através do modelo Probit. A Tabela 8 mostra o modelo que melhor representou a probabilidade de adoção de tecnologias já testadas e rejeitada a hipótese de heterocedasticidade. As variáveis apresentadas podem ser interpretadas como os fatores que influenciam na decisão de o produtor adotar um nível tecnológico adequado ou próximo do adequado<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Foram considerados níveis adequados ou próximos de adequados os índices tecnológicos pertencentes aos padrões I e II.

**Tabela 8 – Condicionantes da Probabilidade de Adoção de Tecnologia dos Produtores de Ovinos e Caprinos no Ceará, Segundo Modelo Probit Estimado**

Variáveis	Coefficientes	Desvio-padrão	Estatística z	Valor P	Efeito Marginal
Constante	-4,80	0,94	-5,09	0,00	-
Anos de Estudo	0,23	0,08	2,75	0,01	0,09
Assistência Técnica	1,96	0,45	4,38	0,00	-
Participação em Associação	1,31	0,69	1,89	0,06	-
Tipo de atividade	0,83	0,51	1,63	0,10	-
Acesso ao Crédito	1,35	0,55	2,45	0,01	-
McFadden R <sup>2</sup>	0,72				
Estatística LR	98,69			0,00	

**Fonte:** Dados da Pesquisa.

O valor expresso pelo McFadden R<sup>2</sup> mostrou um ajustamento aceitável no modelo e a razão de máxima verossimilhança (estatística LR) comprovou a validade do modelo em um nível de significância de 1%, ou seja, os coeficientes estimados das variáveis explicativas, em conjunto, têm influência sobre a variável explicada.

No modelo Probit, os coeficientes estimados não medem diretamente a influência das variáveis explicativas sobre a variável dependente. Para quantificar essa influência torna-se necessário calcular os seus efeitos marginais. O efeito marginal mostra a variação absoluta na variável dependente dada por uma variação unitária na variável independente e é calculado para as variáveis explicativas de natureza quantitativa. No caso das variáveis dicotômicas ou variáveis *dummy*, esse cálculo não é aplicável, sendo a análise destas variáveis realizada apenas em função do sinal do coeficiente estimado. Assim, dentre as variáveis selecionadas como determinantes da adoção tecnológica dos ovinocaprinocultores, apenas a variável ANOS DE ESTUDO teve seu efeito marginal calculado. As demais variáveis foram mensuradas através de atribuição de valores discretos 0 ou 1, não sendo possível utilizar o efeito marginal para análise.

O nível de escolaridade, representado pela variável ANOS DE ESTUDO, foi significativo no nível de 1%, mostrando haver relação entre o nível de tecnologia do criador e o seu grau de escolaridade. O sinal do coeficiente estimado mostra que essa relação é positiva. Segundo o efeito marginal, pode-se afirmar que, a cada ano de estudo do criador, há um acréscimo de 0,09 ou 9% na probabilidade de adoção de tecnologia adequada ou próxima da adequada para a ovinocaprinocultura. A relação

positiva entre a escolaridade e a adoção de tecnologia parece ser consenso entre os autores que estudam o assunto. Esse resultado pode ser encontrado também nos trabalhos de Ribeiro (1989), Carbajal (1991), Burton *et al.* (1998), Holanda Júnior (2000), Silva e Carvalho (2002), Oliveira (2003), Matos (2004).

De acordo com CNA (1999) *apud* Oliveira (2003), o nível de escolaridade é importante para determinar a capacidade do produtor de se adaptar aos novos cenários do mercado e de decodificar as informações pertinentes a novas tecnologias e práticas de cultivo. Ainda segundo o mesmo autor, os ajustamentos exigidos pelos mercados geralmente implicam adoção de novos “pacotes” tecnológicos e a escolha correta entre as tecnologias mecânicas, bioquímicas e organizacionais que dependem do nível de escolaridade e da aptidão para adquirir as informações e adaptá-las às particularidades de cada estabelecimento.

A variável ASSISTÊNCIA TÉCNICA se mostrou significativa no nível de 1%, indicando que a assistência técnica prestada aos produtores provoca efeitos positivos sobre a probabilidade de adoção de tecnologia por parte dos criadores. Assim, o criador que tem assistência técnica tem maior possibilidade de adotar níveis tecnológicos adequados ou próximos do adequado na criação de ovinos e caprinos. A segurança transmitida pela assistência técnica, principalmente entre os criadores de baixa escolaridade, é um fator relevante na decisão do criador de adotar ou não uma nova tecnologia cujos princípios ainda não estão sob seu domínio.

A PARTICIPAÇÃO EM ASSOCIAÇÃO mostrou-se significativa em um nível de significância de 6%. A esse nível de significância pode-se afirmar que o fato de o criador participar de uma associação contribui para aumentar a sua probabilidade de adotar tecnologias. Isso pode ser explicado pela oportunidade de troca de ideias e experiências com outros criadores que favorece a atualização de todos.

A variável TIPO DE ATIVIDADE foi operacionalizada da seguinte forma: valor 1(um) para os criadores em que a agropecuária é a única atividade da propriedade e valor 0 (zero) para os criadores que praticam outras atividades além da agropecuária. O sinal do coeficiente desta variável mostrou, em um nível de significância de 10%, que, nas propriedades em que a única atividade é a agropecuária, existe uma maior probabilidade para a adoção de tecnologias.

O acesso ao CRÉDITO foi identificado como um fator de estímulo à adoção de tecnologias na ovinocaprinocultura, com um nível de 1% de significância. Dado o baixo poder aquisitivo da maioria dos criadores, não há dúvidas quanto à importância de obtenção de financiamento para aquisição de máquinas e equipamentos necessários à modernização da atividade.

A Tabela 9 mostra o sucesso de predição do modelo estimado. A entrada horizontal da tabela traz os valores estimados para adoção ou não da tecnologia, enquanto a entrada vertical traz os valores observados. Para conhecer os valores observados ou a forma como a variável dependente binária deveria ter sido classificada, foi assumida a probabilidade de acerto de 50%. Os valores preditos foram comparados a essa probabilidade. Quando o valor da probabilidade estimada excede 50% e o valor da variável dependente foi predito ou classificado com  $I_{Gn} = 1$ , a predição foi correta. A predição de  $I_{Gn} = 0$  foi considerada correta quando a probabilidade estimada foi menor que 50%.

Os dados contidos na tabela mostram que 49 casos foram preditos e observados com o valor zero; ou seja, esse é o número, corretamente predito de produtores que não utilizam um nível tecnológico adequado ou próximo de adequado. Os valores 5 e 4 são os casos cujas predições foram feitas com zero e observadas com um, e os casos que foram preditos com o valor um e observados com o valor zero, respectivamente. Os casos preditos e observados com o valor um foram iguais a 41, sendo esse o número previsto e observado de criadores que adotam um nível tecnológico adequado ou próximo de adequado.

Pode-se notar que 54,54% dos casos foram preditos como zero e 45,45% como um. Para o primeiro grupo houve um acerto em 90,74% dos casos, enquanto para o segundo, esse percentual de sucesso foi de 91,11%. O acerto total do modelo foi de 90,91%, isto é, esse foi o percentual de acerto na classificação de adoção de tecnologia dos criadores de ovinos e caprinos obtido com o modelo estimado. Esse valor mostra que há boa aderência entre o fenômeno estudado e o modelo utilizado.

**Tabela 9 – Predição de Sucesso do Modelo Probit Estimado**

	Valor Predito = 0	Valor Predito = 1	Total Observado
Valor observado = 0	49	4	53
Valor observado = 1	5	41	46
Total Predito	54	45	99
Total Correto	49	41	90
Porcentagem de Predição	54,54	45,45	100,00
Porcentagem de Sucesso	90,74	91,11	90,91

**Fonte:** Dados da Pesquisa.

## 5 - CONCLUSÃO

O percentual de adoção de tecnologias relacionadas a infraestrutura, gerenciamento da produção e manejo da produção é ainda muito baixo entre os criadores de ovinos e caprinos no Ceará.

A tecnologia de infraestrutura do sistema de produção tem uma maior participação na composição do índice geral de tecnologia dos ovinocaprinocultores entrevistados.

A decisão de adotar ou não uma tecnologia é determinada pela escolaridade dos criadores, acesso à assistência técnica, participação em associações, dedicação à atividade e acesso ao crédito.

Portanto, as políticas de difusão de tecnologias ou políticas voltadas para o desenvolvimento da ovinocaprinocultura no estado devem ser implantadas em conjunto com programas educacionais e de capacitação dos criadores. Neste sentido, é relevante, ainda, o papel da assistência técnica e o financiamento da atividade através da liberação de crédito com condições igualitárias.

## REFERÊNCIAS

BAIARDI, A. **Conceitos básicos: ciência, tecnologia e inovação**. Salvador: [s. n.], 2006.

BALSAN, R. Impactos decorrentes da modernização da agricultura brasileira. **Campo Território: Revista de Geografia Agrária**, [S. l.], v. 1, n. 2, 2006.

BURTON, M.; RIGBY D.; YOUNG, T. Adoção de tecnologias sustentáveis no Paraná. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília: SOBER, 1998.

CAMPOS, R. T. **Tipologia dos produtores de ovinos e caprinos do Estado do Ceará**. Fortaleza: DEA, UFC, 2001. 80p.

CARBAJAL, A. C. R. **Fatores associados à adoção de tecnologias na cultura do caju: um estudo de caso**. 121f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Departamento de Economia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1991.

CARDOSO, C. E. L. **Competitividade e inovação tecnológica na cadeia agroindustrial da fécula da mandioca no Brasil**. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

FREITAS, D. G. F. **Nível tecnológico e competitividade na produção de mel de abelha (*Apis mellifera*) no Ceará.** Fortaleza. Dissertação (Mestrado) – UFC/CCA/DEA, Fortaleza, 2003.

GUJARATI, D.N. **Econometria básica.** 4. ed. São Paulo: Makron Books, 2006. 812 p.

HOLANDA JÚNIOR, F. I. F. de. **Análise técnico-econômica da pecuária leiteira no Município de Quixeramobim – Estado do Ceará.** 103f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – UFC/CCA/DEA, Fortaleza, 2000.

IBGE. **SIDRA/Pecuária/Pesquisa Pecuária Municipal/Produtos de origem animal.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 13 jul. 2007.

KHAN, A. S. *et al.* Adoção de tecnologia na produção de cana-de-açúcar na região do Cariri, Ceará. **Revista Brasileira de Economia e Sociologia Rural**, Brasília: SOBER, 2002.

LACKI, P. **Desenvolvimento agropecuário:** da dependência ao protagonismo do agricultor. Santiago: Escritório Regional da FAO para a América Latina e o Caribe, 1995. 176p.

MADALLA, G. S. **Introduction to econometrics.** 2. ed. New York: Mcmillan, 1992. 631p.

MADALOZZO, C. L. **Alternativa para o desenvolvimento sustentável do Semiárido cearense:** ovinocaprinocultura de corte. Dissertação (Mestrado) – UFC/CCA/DEA, Fortaleza, 2005.

MATOS, V. D. de. **A apicultura no Estado do Ceará:** produção, exportação, nível tecnológico, fatores condicionantes e competitividade dos produtores. Dissertação (Mestrado) – UFC/CCA/DEA, Fortaleza, 2004.

OLIVEIRA, M. A. S. **Nível tecnológico e seus fatores condicionantes na bananicultura do município de Mauriti-CE.** 92 f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Departamento de Economia Agrícola, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003.

OLIVEIRA JUNIOR, J. N. de. **A produção de helicônias no Estado do Ceará:** aspectos econômicos, tecnológicos e competitivos. 83 f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Departamento de Economia Agrícola, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003.

RIBEIRO, D. G. L. **Adoção de tecnologia na agricultura de cana-de-açúcar:** microrregião do Cariri-CE. 92 f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – UFC/CCA/DEA, Fortaleza, 1989.

SANTOS, S. M. dos. **A análise dos determinantes em capacitação tecnológica nas empresas brasileiras:** evidências empíricas. Fortaleza: CAEN-UFC, 2000. (Estudos econômicos, CAEN).

SEBRAE/RN. **Diagnóstico da cadeia produtiva agro-industrial da caprinocultura do Rio Grande do Norte.** v. 3. Natal, 2001.

SILVA, D. M. F. da. **Avaliação do programa do milho híbrido no Estado do Ceará:** aspectos competitivos, tecnológicos e seus determinantes, geração de emprego e renda. Dissertação (Mestrado) – UFC/CCA/DEA, Fortaleza, 2005.

SILVA, C. R. L. da. **Inovação tecnológica na agricultura brasileira:** aspectos distributivos. São Paulo: USP, 1992.

SILVA, C. R. L. da; CARVALHO, M. A. de. Uma análise dos fatores que determinam a adoção de tecnologia: aplicação de um modelo de dados de contagem nas regiões de Ourinhos e Ribeirão Preto, São Paulo. *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 40, Passo Fundo, 2002. **Anais...** Passo Fundo, 2002. 1 CD-ROM.

SOUZA, F. L. **Estudo sobre o nível tecnológico da agricultura familiar no Ceará.** Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Departamento de Economia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2000. 107 f.

## APÊNDICE

**Tabela 1 – A Importância Relativa da Tecnologia na Composição do Índice de Tecnologia de Gerenciamento do Produto a Partir das Notas Provenientes dos Pesquisadores, Técnicos e Ovinocaprinocultores, 2006**

<b>Técnicas</b>	<b>Índice</b>
Atividade do criador	0,3
Assistência técnica	0,3
Mecanismo de gerenciamento	0,4
Total	1

Fonte: Dados da Pesquisa.

**Tabela 2 – A Importância Relativa da Tecnologia na Composição do Índice de Infraestrutura do Sistema de Produção a Partir das Notas Provenientes dos Pesquisadores, Técnicos e Ovinocaprinocultores, 2006**

<b>Técnicas</b>	<b>Índice</b>
Fonte de energia	0,29
Raças melhoradas	0,19
Divisão de pastagem	0,14
Irrigação	0,19
Produção de volumosos	0,19
Total	1

Fonte: Dados da Pesquisa.

**Tabela 3 – A Importância Relativa da Tecnologia na Composição do Índice de Tecnologia de Manejo da Criação a Partir das Notas Provenientes dos Pesquisadores, Técnicos e Ovinocaprinocultores, 2006**

<b>Técnicas</b>	<b>Índice</b>
Sistema de criação	0,06
Suplementação alimentar	0,08
Fornecimento de sal	0,08
Critério para seleção do rebanho	0,08
Separação de crias	0,04
Tipo de monta	0,06
Separação por sexo	0,04
Limpeza e desinfecção do centro de manejo	0,08
Faz corte/desinfecção do umbigo	0,06
Faz vacinação	0,06
Combate a piolho e carrapato	0,04
Vermifugação	0,06
Idade média de desmama	0,05
Intervalos entre partos	0,06
Taxa de mortalidade	0,06
Idade média de abate	0,05
Vende reprodutores e matrizes	0,04
<b>Total</b>	<b>1</b>

Fonte: Dados da Pesquisa.

**Tabela 4 – A Importância Relativa da Tecnologia na Composição do Índice Tecnológico Geral a Partir das Notas Provenientes dos Pesquisadores, Técnicos e Ovinocaprinocultores, 2006**

<b>Técnicas</b>	<b>Índice</b>
Gerenciamento do produto.	0,29
Infraestrutura do sistema de produção	0,29
Manejo de criação	0,42
<b>Total</b>	<b>1</b>

Fonte: Dados da Pesquisa.

# Capítulo 5

## ANÁLISE DA RENTABILIDADE E DA CADEIA PRODUTIVA DA OVINOCAPRINOCULTURA DE CORTE NO ESTADO DO CEARÁ\*

---

**Ahmad Saeed Khan**

Professor do Departamento de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará

**Andreia Damasceno Costa**

Mestre em Economia Rural, Departamento de Economia Agrícola  
da Universidade Federal do Ceará

**Patrícia Verônica Pinheiro Sales Lima**

Professora do Departamento de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará

**Lúcia Maria Ramos Silva**

Professora do Departamento de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará

**Luciano J. Feijão Ximenes**

Técnico do Banco do Nordeste do Brasil – BNB/Etene

---

\* Os autores agradecem ao Banco do Nordeste do Brasil, órgão financiador da pesquisa, e a seus gerentes nos municípios de Quixadá e Tauá.

## 1 - INTRODUÇÃO

Ovinos e caprinos são pequenos ruminantes criados em todo o mundo, com as mais diferentes finalidades. Ao redor do mundo as duas espécies são exploradas através da sua pele, leite e carne de excelente qualidade.

Mesmo apresentando clima, área geográfica extensa e animais adaptados, o Brasil apresenta pouca expressividade na criação de ovinos, quando comparado a outros países. A sua produção cresceu de 14.760.185 cabeças em 1996 para 16.068.621 cabeças em 2007, um incremento de apenas 8,9% (ANUALPEC, 2007).

Do efetivo nacional de ovinos, o Nordeste detém a maior fatia da criação nacional, com cerca de 60,1%, enquanto a região Sul deteve 25,7% e as regiões Sudeste, Norte e Centro-Oeste detêm 4,1%, 3,6% e 6,5%, respectivamente (ANUALPEC, 2007).

Na região Nordeste houve um aumento na criação em todos os estados, cerca de 24,4% no período de 2000 a 2005, com destaque ao Estado de Alagoas (129,8%), que mais do que duplicou sua produção na criação de ovinos. O Estado do Ceará, com cerca de 2,0 milhões de cabeças teve o segundo maior efetivo do Brasil, ficando atrás somente da Bahia, com rebanho estimado em 3,3 milhões de cabeças, ou 20,8% em relação ao país (ANUALPEC, 2007).

Quanto ao rebanho caprino, historicamente, foram predominantes na região Nordeste. Segundo estimativas no Anualpec (2007), a região Nordeste concentra 92,5% do efetivo nacional, seguida pelas regiões Sudeste (2,5%), Sul (2,3%), Norte (1,5%) e Centro-Oeste (1,1%).

Na região Nordeste o efetivo cresceu aproximadamente 39,3% na última década, de 7,4 para 10,3 milhões de cabeças, não obstante o incremento dos efetivos em quase todos os estados, com exceção do Piauí, onde foi constatado que houve uma queda de 10,9% no mesmo período, 1997 a 2007. Destacam-se os Estados de Sergipe e do Rio Grande do Norte, que tiveram aumentos na ordem de 247,4 e 123,9% em seus efetivos, respectivamente. O Estado do Ceará tem o quarto maior rebanho de caprinos da região, com cerca de 960 mil animais (9,3%), muito abaixo do que é praticado na Bahia (43,8%), Pernambuco (16,9%) e Piauí (13,1%) (ANUALPEC, 2007).

Um dos motivos para a pequena expressão da ovinocaprinocultura de corte, não apenas no Ceará, vem do fato de, na maioria dos casos, a atividade ser exercida de forma extensiva, com baixos níveis de tecnologia (ROSANOVA, 2004). Mesmo assim, a ovinocaprinocultura reveste-se de especial importância social e econô-

mica para os ecossistemas do semiárido brasileiro, sendo uma entre as poucas alternativas econômicas para a região (LIMA; BAIARDI, 2007).

O potencial de adaptabilidade dos caprinos e ovinos às condições naturais do ambiente semiárido, onde a agricultura convencional é atividade de alto risco e a bovinocultura sofre perdas decorrentes do déficit hídrico, degradação de pastagens, alto custo de insumos, entre outros fatores, torna a ovinocaprinocultura uma das poucas atividades com capacidade de amenizar os problemas socioeconômicos da região, desde que conduzida com racionalidade.

A atividade acena para a possibilidade de se tornar, em pouco tempo, um negócio lucrativo, porém a falta de organização e de integração da cadeia produtiva acaba dificultando a adoção de tecnologias e a estruturação de canais de comercialização necessários para o bom andamento da atividade.

No Estado do Ceará, o padrão extensivo de produção caracteriza-se, de modo geral, pelo manejo rudimentar dos rebanhos, pelo baixo padrão racial, pela adoção tecnológica incipiente, pela inadequada e quase inexistente assistência técnica prestada aos criadores de ovinos e caprinos. Estes são somente alguns aspectos que podem comprometer o desenvolvimento da ovinocaprinocultura.

Além disso, a desorganização dos criadores, a falta de capacitação tecnológica e gerencial, as condições inadequadas das instalações existentes na maioria das propriedades, o baixo padrão racial dos rebanhos e a descapitalização dos produtores, associados à reduzida oferta de forragem durante o período de estiagem e a predominância do sistema de produção extensivo são alguns dos fatores limitantes da oferta de animais padronizados para o abate (SEBRAE, 2001).

Para que o sucesso desta atividade alcance as expectativas existentes, ou seja, para que a ovinocaprinocultura torne-se competitiva, rentável e inserida no mercado, é necessário que haja um planejamento eficiente da produção em relação às oportunidades deste mercado e aumento do grau de organização de todas as etapas do processo.

Acredita-se que o estudo da cadeia produtiva da ovinocaprinocultura no Ceará proporcionará aos agentes nela envolvidos oportunidades para identificarem e eliminarem pontos de restrição, como exploração de forma extensiva, alimentação deficiente, manejo e profilaxia inadequados, o que aumentará a sua produtividade e rentabilidade do setor, o número de empregos e a renda regional, fortalecendo a economia e melhorando a qualidade de vida do homem do campo.

Nestes tipos de estudos, torna-se relevante avaliar o desempenho de vantagens competitivas locais pela inserção de sistemas produtivos e inovadores, que se referem aos aglomerados de agentes econômicos, políticos e sociais localizados em um mesmo território, operando em atividades correlacionadas e que possuam vínculos de articulação, interação, cooperação e aprendizagem.

Diante do exposto, o estudo aqui apresentado tem como propostas:

- a) a avaliação da rentabilidade da ovinocaprinocultura de corte nos municípios de Tauá e Quixadá, que representam uma grande concentração de animais caprinos e ovinos no Estado do Ceará;
- b) a descrição da cadeia produtiva da ovinocaprinocultura de corte nos referidos municípios.

No Ceará, o foco principal da ovinocaprinocultura é a carne, sendo, por este motivo, o objeto deste estudo.

## **2 - RENTABILIDADE DA EMPRESA AGRÍCOLA**

Uma empresa agropecuária age em função de um determinado objetivo e sob a gestão de um agricultor em particular. Para atingir seu objetivo, esta empresa determina a quantidade e a combinação dos fatores de produção, bem como a tecnologia a ser empregada. É neste nível de exploração agropecuária que o presente trabalho pretende estudar a rentabilidade.

A grande competitividade enfrentada pelas empresas agrícolas faz com que estas tenham uma influência muito pequena sobre a fixação do preço do que produzem. Esta característica da competição perfeita torna clara a necessidade de modernização e redução dos custos de produção para a obtenção de melhores resultados econômicos, ou seja, maior renda. Para Martins (2004), a conquista de um melhor resultado econômico é decorrente da minimização dos custos, uma vez que a renda agrícola será maior quanto maior a diferença entre o preço obtido pela venda do produto e o seu custo de produção.

Segundo Vale *et al.* (2001), a análise da renda consiste na determinação dos indicadores de resultados econômicos. Tais indicadores permitem o conhecimento do grau de eficiência da empresa agrícola e fornecem subsídios para que o agricultor identifique os fatores que, direta e indiretamente, influenciam o desempenho dos negócios.

Conforme Castle *et al.* (1987), o cálculo de indicadores dos resultados econômicos utiliza diversos conceitos: receita bruta, fluxo de caixa, margens brutas, ponto de nivelamento, lucro operacional, índice de lucratividade. No entanto, a obtenção destes

indicadores depara-se com um sério entrave decorrente da ausência de informações indispensáveis à administração empresarial, principalmente àquelas relativas aos custos de produção. Este fato, por si só, contribui para a ineficiência dos agricultores. Lacki (2005) escreve que as principais causas que levam à baixa rentabilidade da empresa agrícola são as ineficiências tecnológicas, gerenciais e organizacionais.

Para Lacki (1995), a empresa agrícola só será rentável se as distorções provocadas pela falta de conhecimentos forem eliminadas. Para tanto o autor sugere o acesso das famílias rurais às tecnologias e à capacitação para que possam melhorar a qualidade dos produtos colhidos, minimizar custos unitários de produção, diminuir perdas durante a comercialização, agregar valor ao produto e, assim, aumentar a receita obtida na venda da sua produção.

### **3 - METODOLOGIA**

#### **3.1 - Área Geográfica de Estudo e Fonte de Dados**

A área geográfica de estudo compreendeu os municípios de Quixadá e Tauá representativos das criações de ovinos e caprinos do Estado do Ceará.

Os dados utilizados no estudo foram obtidos no ano de 2006. As informações relativas à análise da rentabilidade foram coletadas através de entrevistas a criadores de ovinos e caprinos, sendo 50 criadores do município de Tauá e 50 criadores do município de Quixadá. A análise da cadeia produtiva contou, além destes produtores, com as entrevistas realizadas em oito casas de insumos, três frigoríficos, 10 varejistas, 10 restaurantes e 50 consumidores.

#### **3.2 - Métodos de Análise**

##### **3.2.1 - Análise da rentabilidade financeira**

Na presente pesquisa, foi utilizada a mesma composição de custos observada no Sistema Integrado de Custos Agropecuários (Custagri), desenvolvido pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA), em parceria com o Centro Nacional de Pesquisa Tecnológica em Informática para a Agricultura (CNPTIA/ Embrapa), para a determinação dos Custos Operacionais e Custo Total de Produção. O cálculo das receitas e indicadores de rentabilidade utilizou a metodologia proposta por Carvalho (2000).

### **3.2.1.1 - Custo operacional efetivo**

Representa o custo efetivamente desembolsado pelo produtor para produzir determinada quantidade de um produto. Neste custo, incluem-se as despesas com operações, que são os custos com a mão-de-obra, custos com máquinas e equipamentos, despesas com operações realizadas por empreitada e despesas com material consumido, ou insumos.

$$\text{COE} = \text{DO} + \text{DE} + \text{I}$$

Sendo:

COE = Custo Operacional Efetivo (R\$);

DO = Despesas com Operações (R\$);

DE = Despesas com Empreitada (R\$);

I = Despesas com Insumos (R\$).

### **3.2.1.2 - Custo operacional total**

São os custos que o produtor emprega no curto prazo para produzir e repor seus equipamentos e continuar produzindo. Representa a soma dos custos operacionais efetivos e outros custos operacionais como depreciação, manutenção, seguro, encargos financeiros, outras despesas operacionais.

$$\text{COT} = \text{COE} + \text{E}$$

Sendo:

COT = Custo Operacional Total (R\$);

COE = Custo Operacional Efetivo (R\$);

E = Outros Custos Operacionais (R\$).

No cálculo dos outros custos operacionais, foram considerados os seguintes itens:

- a) depreciação: corresponde ao custo necessário para repor os bens de capital quando tornados inúteis pelos desgastes físicos (depreciação física) ou quando perdem valor com o decorrer dos anos em virtude de inovações técnicas (depreciação econômica ou obsolescência). Foi calculada através do método linear, que consiste em dividir o custo inicial do bem pelo número de anos de sua duração provável (HOFFMANN, 1987);

- b) manutenção: foi considerado um percentual de 1% sobre o valor de capital empatado na atividade (CARVALHO, 2000);
- c) seguro: é um custo anual para cobrir danos imprevistos, parciais ou totais, que o bem de capital pode sofrer (roubo, incêndio). Foi calculado com base em uma taxa percentual de 2,9% (CARVALHO, 2000) sobre o valor das inversões efetivamente realizadas na produção (COE);
- d) encargos financeiros: foi estimado um valor percentual de 6% sobre o custo operacional efetivo (COE) médio, no ciclo de produção;
- e) outras despesas operacionais: no cálculo deste custo, foi estimado um percentual de 5% sobre o valor do custo operacional efetivo (COE), de modo a cobrir outras taxas e/ou dispêndio pago pela atividade e que, eventualmente, não venham a ser computados no estudo.

### **3.2.1.3 - Custo total de produção (CTP)**

Representa o custo total da atividade adicionado da remuneração administrativa. Permite a avaliação da taxa de rentabilidade. Corresponde aos custos operacionais totais acrescidos dos outros custos fixos:

$$CTP = COT + OCF$$

Sendo:

CTP = Custo Total de Produção (R\$);

COT = Custo Operacional Total (R\$);

OCF = Outros Custos Fixos (R\$).

No cálculo dos outros custos fixos (OCF), foram considerados os seguintes itens:

- a) Remuneração de Capital (RC): foi obtida através da taxa de juros de 6% sobre o valor médio do capital empatado<sup>1</sup>;
- b) Remuneração da Terra (RT): a remuneração da terra foi calculada através da aplicação de uma alíquota de 6% sobre o valor médio vigente no mercado de um hectare de terra no município que será estudado.

---

<sup>1</sup> Considerou-se a remuneração anual da caderneta de poupança

### 3.2.1.4 - Indicadores de rentabilidade

Receita Bruta (RB): a receita bruta da atividade ou exploração agrícola é definida como o valor de produção total da empresa durante certo período contábil (normalmente um ano), quer seja vendida ou não.

$$RB = Y \times Py$$

Sendo:

RB = Receita Bruta (R\$);

Y = Produção total em 2006 (R\$);

Py = Preço médio de venda do produto estabelecido no mercado (R\$).

Lucro Operacional (LO): o indicador de resultados lucro operacional (LO) mede a lucratividade da atividade no curto prazo, mostrando suas condições econômicas e operacionais.

Essa margem indica a sobra de caixa para cobrir os demais custos fixos e o risco não-computados na análise.

Esta medida foi obtida através da diferença entre a receita bruta e o custo operacional total (COT). Esse indicador foi estimado em valores monetários de produto de determinada atividade:

$$LO = RB - COT$$

Sendo:

LO = Lucro operacional (R\$);

RB = Receita bruta (R\$);

COT = Custo operacional total (R\$).

Índice de Lucratividade (IL): o índice de lucratividade mostra a relação percentual entre a margem líquida e a renda bruta:

$$IL = \frac{ML}{RB} \times 100$$

O IL indica o percentual disponível de renda da atividade após o pagamento de todo o custo operacional total, conforme já definido.

### 3.2.2 - Análise da cadeia produtiva

A cadeia produtiva foi analisada a partir de uma abordagem sistêmica. Este tipo de abordagem visa analisar a dinâmica da cadeia produtiva de um produto, além de identificar os pontos de estrangulamento que possam influenciar seu funcionamento (FIGUEIREDO JUNIOR, 2006). Com essa abordagem, pretendeu-se analisar os macrosssegmentos da cadeia, assim como suas inter-relações.

O esquema produtivo citado representa as interações lógicas e desejáveis entre os principais elos da cadeia da ovinocaprinocultura de corte, ou seja, indústria de insumos, produção agropecuária, abate/ beneficiamento e sistema de distribuição.

## 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 - Análise da Rentabilidade

Conforme observado, 40% dos produtores da amostra total estão concentrados entre os níveis de 50% até 75% do índice de lucratividade, o que demonstra uma alta rentabilidade para a atividade (Tabela 1). Notou-se ainda que o índice de lucratividade dos produtores do município de Quixadá é maior que o dos criadores destes animais no município de Tauá. Este fato pode ser atribuído à melhor utilização dos recursos pelos produtores entrevistados no município de Quixadá, além do baixo custo da atividade.

**Tabela 1 – Frequência Absoluta e Relativa dos Criadores de Ovinos e Caprinos, Segundo o Índice de Lucratividade nos Municípios de Quixadá e Tauá, no Estado do Ceará, 2006**

IL (%)	Quixadá		Tauá		Amostra total	
	Frequência Absoluta	Frequência Relativa	Frequência Absoluta	Frequência Relativa	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
IL ≤ 25	2	4	10	20	12	12
25 < IL ≤ 50	8	16	22	44	30	30
50 < IL ≤ 75	25	50	15	30	40	40
75 < IL ≤ 100	15	30	3	6	18	18
Total	50	100	50	100	100	100

Fonte: Dados da Pesquisa.

O lucro operacional é um indicador baseado na diferença entre receita bruta e o custo operacional total. Observou-se que mais de 32% da amostra total estão concentrados entre 2 e 5 salários mínimos (SM) (Tabela 2).

Observou-se ainda que 28% dos criadores de Quixadá têm lucro operacional de mais de 10 SM, enquanto que, em Tauá, esse número é de 4%. Esse resultado pode ser justificado devido ao programa especial da Prefeitura Municipal de Quixadá para os pequenos produtores, ao maior nível tecnológico e ao maior grau de escolaridade dos criadores de Quixadá em relação ao município de Tauá.

**Tabela 2 – Frequência Absoluta e Relativa dos Criadores de Ovinos e Caprinos, Segundo o Lucro Operacional nos Municípios de Quixadá e Tauá, no Estado do Ceará, 2006**

Lucro operacional	Quixadá		Tauá		Amostra total	
	Frequência Absoluta	Frequência Relativa	Frequência Absoluta	Frequência Relativa	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
≤ 1SM*	4	8	7	14	11	11
1 < SM ≤ 2	2	4	12	24	14	14
2 < SM ≤ 5	13	26	19	38	32	32
5 < SM ≤ 10	17	34	10	20	27	27
10 < SM ≤ 20	10	20	1	2	11	11
SM > 20	4	8	1	2	5	5
Total	50	100	50	100	100	100

Fonte: Dados da Pesquisa.

Nota: (\*) SM = Salário Mínimo de R\$ 380,00.

## 4.2 - Caracterização da Cadeia Produtiva

A análise da cadeia produtiva da ovinocaprinocultura de corte constitui-se numa importante estratégia para a consolidação deste segmento como uma atividade econômica lucrativa.

Nesta seção, buscou-se descrever as atividades conectadas com a ovinocaprinocultura de corte desde o fornecimento de insumos até a distribuição da carne, identificando os principais problemas enfrentados pelos criadores nos municípios de Tauá e Quixadá. Os principais agentes identificados ao longo da cadeia foram:

- a) fornecedores de insumos (ração, vacinas, pastagens ...);
- b) instituições financeiras e de assistência técnica;
- c) criadores de ovinos e caprinos;
- d) indústrias de abate e processamento (abatedouros públicos, abatedouros privados com Serviço de Inspeção Federal – SIF, abatedouros clandestinos);
- e) distribuidores; e
- f) consumidores.

## **4.2.1 - Fornecedores de insumos**

Os criadores entrevistados citaram que os principais insumos utilizados na ovinocaprinocultura de corte, além dos animais, são: remédios, vermífugos, defensivos, minerais, vacinas e ração.

A obtenção destes insumos é feita basicamente nos estabelecimentos localizados no centro comercial dos municípios estudados. O número destes estabelecimentos é muito pequeno, mas é suficiente para suprir as necessidades dos criadores.

Essas casas comerciais são gerenciadas por seus proprietários e também prestam assistência técnica veterinária aos pequenos criadores, principalmente no que se refere a doses de vacinas e vermifugação. Algumas delas têm catálogos onde se encontram informações atualizadas quanto a lançamentos de remédios, vermífugos e vacinas.

A maioria das casas comerciais adquire seus insumos (principalmente os minerais) da capital do Estado do Ceará e 33% delas somente compram minerais em outros Estados, como Rio Grande do Norte.

Os criadores compram seus animais de criadores vizinhos durante as feiras semanais no próprio município ou em exposições. Esta última opção é destinada a produtores que vendem animais para “pronafeanos”, que são aqueles agricultores que recebem os recursos do Pronaf através de bancos oficiais. A maioria dos criadores da amostra total inicia a criação com animais mestiços, matrizes e/ou reprodutores.

Quanto ao fornecimento de ração, no município de Quixadá, foram observadas duas fábricas. Em uma delas, há produção de torta de algodão, cuja matéria-prima é adquirida quase que integralmente do Estado da Bahia (99%). Na segunda fábrica, é produzida ração de milho e farelo de soja, parte do milho comprada no próprio Estado do Ceará e outra parte em Goiás. Já a matéria-prima para o farelo de soja é adquirida no Estado do Piauí. Nesta fábrica, parte da ração produzida é utilizada para consumo próprio, pois o proprietário cria animais de grande porte, como bovinos, e de pequeno porte, como ovinos e caprinos; já a outra parte da produção é vendida para o Sertão Central à vista ou a prazo, para 10 dias.

## **4.2.2 - Financiamento e assistência técnica**

O acesso ao crédito é visto pela maioria dos entrevistados como uma forma de se obter o capital necessário para iniciar a atividade. A experiência anterior na

atividade é um dos principais motivos que levam os criadores a investir novamente. Este resultado pode ser justificado pela aversão dos criadores aos riscos e incertezas de outras atividades (Tabela 1A do Apêndice).

Muitos criadores afirmaram existirem alguns financiamentos que são destinados exclusivamente para a compra de animais de criadores selecionados, por venderem animais puros com registro.

Observou-se que 57% dos produtores entrevistados tiveram financiamento nos últimos três anos. Dentre os que não tiveram financiamento, os motivos destacados foram o medo do endividamento ou a inadimplência com o banco.

Dentre aqueles que tiveram financiamento, 95% afirmaram que o projeto foi cumprido na época prevista, o restante dos produtores afirmou que o pouco envolvimento dos técnicos foi a principal causa de não-execução do projeto na época prevista.

A maioria dos criadores, cerca de 54%, destinou o empréstimo retirado do banco para investimentos como compra de pequenos e grandes animais, de máquinas e equipamentos. Esse mesmo investimento foi conseguido através de recursos do Pronaf A e B, junto ao Banco do Nordeste, cerca de 43%. A escolha do Pronaf se deu pelas baixas taxas de juros e incentivos que o programa concede, se o pequeno produtor quita em dia seus débitos.

Observou-se também que os entrevistados estão muito satisfeitos (79%) com os empréstimos feitos junto às instituições financeiras e, se pudessem, fariam novamente, pois acham que suas vidas melhoraram e seu patrimônio aumentou depois do financiamento, no sentido de terem capital com a venda dos animais e sempre terem dinheiro quando estão precisando, melhorando, assim, o bem-estar das famílias com a atividade. Já os criadores que não tiveram financiamento, não possuem a mínima pretensão de retirar empréstimos junto a bancos, mesmo se pudessem, pois afirmaram estarem desmotivados para expandir a atividade em função da idade já avançada.

Considerando a amostra total, verifica-se que cerca de 44% dos criadores entrevistados não recebem assistência técnica de nenhum órgão. Isso mostra a ineficiência das instituições responsáveis pela prestação deste serviço aos ovinocaprinocultores que criam e manejam seus animais a partir de conhecimentos transmitidos de geração a geração.

No município de Quixadá, cerca de 80% dos produtores selecionados recebem assistência técnica da prefeitura, que possui um programa específico para atendi-

mento aos pequenos produtores, mais especificamente criadores de ovinos e/caprinos. No município de Tauá, somente 32% dos produtores recebem assistência técnica, que é feita pela Ematerce e Associação dos Caprinocultores e Ovinocultores dos Inhamuns (Ascoci).

A assistência técnica é feita individualmente na propriedade dos produtores, que a classificam, no geral, como boa.

### **4.2.3 - Sistema de produção e manejo**

A criação de ovinos e caprinos nos municípios estudados é feita predominantemente através de sistema de produção extensivo, sendo os animais alimentados a base de espécies forrageiras nativas, soltos no início da manhã em áreas próximas à propriedade do criador. No final da tarde, estes animais ficam presos no capril ou ovil (Tabela 2A do Apêndice). Há uma preocupação dos criadores em fazer divisão de pastagens; cerca de 58% dos criadores entrevistados realizam essa técnica (Tabela 3A do Apêndice). Em contrapartida, adubação e irrigação são pouco utilizadas; 72% deles não adubam suas pastagens (Tabela 4A do Apêndice) e 91% não utilizam técnicas de irrigação (Tabela 5A do Apêndice).

Em relação ao abastecimento de água para os animais, 47% dos criadores utilizam água proveniente de cacimbão (Tabela 6A do Apêndice) e mais de 80% afirmaram que os animais têm água o suficiente para o ano todo (Tabela 7A do Apêndice), com exceção ao período de seca. No entanto, os animais têm acesso a água à vontade somente durante o dia, pois a fonte de água é longe dos locais onde os animais pernoitam (Tabela 8A do Apêndice).

Do total de criadores entrevistados, mais de 80% não fazem desmama, confinamento de animais para a venda e as crias e reprodutores não recebem nenhum tipo de alimentação complementar, uma criação típica de pequeno criador familiar. Somente as matrizes amojadas recebem algum tipo de alimentação complementar, já que elas precisam amamentar as crias recém-nascidas e produzir leite ao seu dono. Mesmo assim, o percentual de crias que têm alimentação complementar é ainda muito pequeno, somente 16% dos criadores responderam que sim e 84% disseram que não dão nenhum tipo de alimentação complementar.

Dentre as alimentações complementares adotadas pelos criadores, destacam-se: capim verde (adotada por 43% dos entrevistados), silagem de milho (30%), o milho grão (64%), e a leucena (7%), importante como banco de proteína para os animais. Outros alimentos também foram lembrados como a soja e o feijão.

O restante, como silagem de capim, palma forrageira, torta de algodão, feno e mandioca, juntos, soma mais de 20% das alternativas usadas pelos criadores para alimentação de seus animais.

Mais de 90% da amostra total dos criadores fornecem algum tipo de sal para o rebanho, seja este sal comum, que é muito acessível a qualquer criador, pelo baixo valor de compra, ou sal mineral, que é melhor em termos nutricionais.

O período chuvoso foi apontado entre os produtores selecionados como o de maior incidência de doenças. Isso faz sentido, já que os ovinos e/ou caprinos são animais de clima quente e seco e sensíveis às mudanças de temperatura. Para muitos produtores, no período do verão, também ocorre aparecimento de várias doenças, como o mal do caroço, mal do casco e ceratoconjuntivite, muito provavelmente.

O corte do cordão umbilical não é realizado por 39% dos criadores entrevistados, e 61% responderam que sim ou pelo menos às vezes. Esse manejo, quando não-realizado, pode ser uma porta para várias doenças em animais recém-nascidos. Isso é compensado em parte pela desinfecção do umbigo, realizada por 68% da amostra. Nessa desinfecção, são usados vários produtos, como álcool iodado, óleo queimado, remédio azul (repelente).

De acordo com os dados, 45% da amostra total dos entrevistados afirmaram a ocorrência de aborto por parte das matrizes, em número muito grande, ocorrendo prejuízo para os produtores. Este alto percentual pode ocorrer devido à falta de alimentação adequada para as matrizes ou algum tipo de estresse durante a gestação. As principais causas de morte no rebanho são apatia, morte súbita e diarreia.

Mais de 90% dos produtores da amostra total sabem identificar quando os seus animais estão sendo atacados por vermes. Isso se dá pela vasta experiência que os criadores obtêm através dos anos de criação. Após a identificação dos animais com vermes, eles são tratados através da aplicação de vermífugo, pelo menos mais de duas vezes ao ano, de forma oral ou injetável, aplicado na maioria das vezes pela parte da manhã, sendo a dose a ser aplicada determinada pelo peso do animal.

Mais de 80% dos criadores afirmaram que seus animais não são atacados por nenhum tipo de parasita de pele, como sarnas e pediculose. A maioria dos criadores desconhece doenças como a febre aftosa, clostridioses (manqueira, tétano ou botulismo) e raiva. Aqueles que as conhecem, vacinam seus rebanhos, não obedecendo a nenhum calendário de vacinação.

A grande maioria da cobertura das matrizes é feita através da monta natural (mais de 95%). Isso continua a sinalizar que o criador de ovino e/ou caprino não detém tecnologia de controle do rebanho, seja por falta de conhecimento, por falta de capital para a inovação tecnológica, ou mesmo por falta de mão-de-obra qualificada na área de estudo para tecnologias como inseminação artificial ou transferência de embrião.

Não se tem controle dos animais quanto a estar o reprodutor junto com as matrizes o tempo todo, ou seja, não há uma separação entre machos e fêmeas e/ou por faixa etária. Por isso, não há controle quanto à cobertura das matrizes, haja vista que a proporção é pelo menos de um macho para no mínimo 30 fêmeas. Uma parte dos criadores (33%) não castra seus animais machos que vão para abate, mas a maioria (50%) castra-os ainda no primeiro ano de vida.

Dois anos é a idade em que os criadores (66%) trocam seus reprodutores, pois a maioria tem receio quanto à consanguinidade no rebanho.

Mais de 83% dos entrevistados afirmaram que possuem interesse em trocar seus animais reprodutores por outros melhores e participar de algum programa de melhoria do rebanho. Os criadores se preocupam e têm vontade de melhorar sua criação, visando a um maior lucro com a venda, mas têm receio que isso venha a se tornar oneroso para eles e deixe a atividade menos rentável.

Para mais de 70% dos criadores que descartaram suas matrizes, os principais motivos foram idade avançada e defeitos físicos.

#### **4.2.4 - Indústria de abate, processamento e distribuição da carne de ovinos e caprinos**

A estrutura do segmento de abate de animais e processamento de carne de caprinos e ovinos no Estado do Ceará está definida por abatedouros públicos municipais, abatedouro privado com Serviço de Inspeção Federal SIF (que opera de acordo com os requisitos da economia formal) e abatedouros clandestinos, sem inspeção sanitária, que trabalham na informalidade.

A atividade de abate ainda não está em sua plena capacidade. O abatedouro privado compra animais do próprio Município e Estado e compra também de outros Estados, como Bahia e Rio Grande do Norte, para suprir o déficit da demanda do mercado interno, o que aponta para novas possibilidades crescentes de mercado de carne.

O processamento da carne de ovinos e caprinos se estrutura em duas formas: a indústria de alimentos, em que são processados embutidos, e alguns casos de cortes nobres para diferenciação do produto (é feito por abatedouro privado com SIF).

Os atacadistas e/ou varejistas de carne compram os animais em feiras ou nas propriedades dos criadores e os entregam nos abatedouros municipais para abate. Após o processamento e retirada de pele e feita a limpeza, a carne é entregue aos donos dos animais nos lugares pré-combinados. Os atacadistas e/ou varejistas pagam uma taxa, determinada pelo executivo municipal, pelo uso dos serviços do abatedouro municipal.

Dentre as principais dificuldades encontradas pelos abatedouros privados e atacadistas, destacam-se a oferta irregular dos animais e os seus preços.

Os criadores vendem seus animais na propriedade “em pé” para abate em qualquer época do ano, dependendo da necessidade de capital, ou na época do verão, devido à falta de pasto. Os animais para corte são vendidos “em pé” para intermediários e estes pagam à vista, mas com o preço muito abaixo do que o criador esperava receber.

#### **4.2.5 - Consumidor final**

O consumidor final expressa toda a dinâmica do mercado consumidor de carne caprina e/ou ovina, uma vez que a demanda por carne é fortemente determinada por características regionais do hábito de consumo da população.

As famílias dos entrevistados consomem pelo menos 2kg de carne caprina e/ou ovina por mês; isso nos mostra que o consumo médio de carne por família é muito pequeno. Considerando seu alto valor biológico, em termos nutricionais, é muito mais vantajosa que a carne bovina. O preço e sabor são os principais motivos de compra desta carne.

Os consumidores adquirem a carne em açougues, nas feiras livres e/ou diretamente do atacadista. Não ocorre comercialização nos supermercados e a maioria dos entrevistados costuma consumir a carne em restaurantes.

O consumidor está preocupado com a procedência da carne que consome, o que demonstra cuidados com a higiene com a carne comercializada.

#### **4.2.6 - Principais entraves**

Foi observado que o maior entrave para a expansão da atividade é a escassez de água nos períodos de seca e propriedade mais adequada (Tabela 9A do Apêndice). Isso mostra que há uma necessidade de políticas por parte do governo estadual e prefeituras que priorizem a disponibilidade da água no setor rural do município, pois este tem mão-de-obra abundante, criadores ainda empenhados na atividade e condições edafoclimáticas para a expansão da ovinocaprinocultura no Estado do Ceará. Podem ser destacadas ainda a deficiência na assistência técnica e a oferta irregular de animais para abate.

### **5 - CONCLUSÃO**

A ovinocaprinocultura de corte mostrou-se uma atividade rentável nos municípios analisados, sendo que o lucro maior foi verificado no município de Quixadá.

Quanto à cadeia produtiva, nota-se que a estrutura do segmento de abate e processamento de animais está definida por abatedouros públicos, abatedouros privados com SIF, que operam de acordo com os requisitos da economia formal.

A atividade de abate dos abatedouros ainda não está em sua plena capacidade, os abatedouros compram animais de outros municípios do Estado do Ceará e de outros Estados, como Bahia e Rio Grande do Norte.

Os consumidores adquirem a carne em açougues, nas feiras livres e diretamente de atacadistas e estão preocupados com a procedência da carne que é comercializada e consumida.

A cadeia produtiva da ovinocaprinocultura nos municípios estudados deve adotar um processo de mudança radical no sentido de organizar a produção, mudar o perfil dos abatedouros, diferenciando a produção e melhorando a qualidade do produto, além de buscar a eficiência da cadeia como um todo. Isto deve ocorrer em processo contínuo, de modo a acompanhar as mudanças que ocorrem no consumo.

Como sugestão para um maior desenvolvimento da ovinocaprinocultura no Ceará, aponta-se a adoção de um programa de assistência técnica permanente, incluindo-se o acompanhando da escrituração zootécnica e da análise da rentabilidade da atividade nas propriedades, por meio da formação de cooperativas de produção de ovinos de corte, como ocorre em outras regiões do país. Estas ações devem ter como alvo a oferta constante de animais precoces para o abate.

## REFERÊNCIAS

ANUALPEC. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Agroinformativos, 2007.

AIARDI, A. **Conceitos básicos: ciência, tecnologia e inovação**. Salvador: [S. L.], 2006.

CARVALHO, C. A. V. de. **Análise econômica da revitalização do algodão no Estado do Ceará**. Dissertação (Mestrado) – UFC/CCA/DEA, Fortaleza, 2000.

CASTLE, E. N. *et al.* **Farm business management: the decision-making process**. 3. ed. New York: McMillan, 1987.

FIGUEIREDO JUNIOR, C. A. **Cadeia produtiva de camarão cultivado no Estado do Ceará: uma análise crítica**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará (UFC), Programa de Pós-Graduação em Economia Rural, Fortaleza, 2006.

HOFFMANN, R. *et al.* **Administração da empresa agrícola**. 5. ed. São Paulo: Pioneira, 1987.

LACKI, P. **Desenvolvimento agropecuário: da dependência ao protagonismo do agricultor**. Santiago: Escritório Regional da FAO para a América Latina e o Caribe, 1995.

LIMA, R. G. S; BAIARDI, A. **Estratégias de sobrevivência dos pequenos caprinocultores do semiárido baiano**. Disponível em: <<http://www.gipaf.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 15 mai. 2007.

ROSSANOVA, C. **Fatores favoráveis e limitantes ao desenvolvimento da cadeia produtiva da ovinocaprinocultura de corte no Brasil**. Monografia apresentada ao Departamento de Administração e Economia da Universidade Federal de Lavras, 2004.

## APÊNDICE

**Tabela 1A – Distribuição Absoluta Relativa dos Produtores Entrevistados, Segundo os Motivos para Investir na Atividade da Ovinocaprinocultura nos Municípios de Quixadá e Tauá, no Estado do Ceará, 2006**

Motivos a investir	Quixadá		Tauá		Amostra Total	
	Dist. Absoluta	Dist. Relativa	Dist. Absoluta	Dist. Relativa	Dist. Absoluta	Dist. Relativa
Experiência anterior na atividade	6	12	35	70	41	41
Existência de maiores incentivos	2	4	2	4	4	4
Rentabilidade	21	42	7	14	28	28
Facilidade de comercialização	9	18	0	0	9	9
Experiência, rentabilidade e facilidade de comercialização	2	4	1	2	3	3
Experiência anterior e existência de maiores incentivos	0	0	1	2	1	1
Experiência anterior e rentabilidade	6	12	4	8	10	10
Incentivos, rentabilidade e facilidade de comercialização	4	8	0	0	4	4
Total	50	100	50	100	100	100

Fonte: Dados da Pesquisa.

**Tabela 2A – Distribuição Absoluta e Relativa dos Produtores Entrevistados, Segundo o Sistema de Criação nos Municípios de Quixadá e Tauá, no Estado do Ceará, 2006**

Sistema de criação	Quixadá		Tauá		Amostra Total	
	Dist. Absoluta	Dist. Relativa	Dist. Absoluta	Dist. Relativa	Dist. Absoluta	Dist. relativa
Extensivo	18	36	49	98	67	67
Intensivo	2	4	0	0	2	2
Semi-intensivo (misto)	30	60	1	2	31	31
Total	50	100	50	100	100	100

Fonte: Dados da Pesquisa.

**Tabela 3A – Distribuição Absoluta e Relativa dos Produtores Entrevistados, Segundo se faz Divisão de Pastagem Feita nos Municípios de Quixadá e Tauá, no Estado do Ceará, 2006**

Faz divisão de pastagem	Quixadá		Tauá		Amostra Total	
	Dist. Absoluta	Dist. Relativa	Dist. Absoluta	Dist. Relativa	Dist. Absoluta	Dist. Relativa
Sim	15	30	43	86	58	58
Não	35	70	7	14	42	42
Total	50	100	50	100	100	100

Fonte: Dados da Pesquisa.

**Tabela 4A – Distribuição Absoluta e Relativa dos Produtores Entrevistados, Segundo se faz Adubação de Pastagem feita nos Municípios de Quixadá e Tauá, no Estado do Ceará, 2006**

Faz adubação de pastagem	Quixadá		Tauá		Amostra Total	
	Dist. Absoluta	Dist. Relativa	Dist. Absoluta	Dist. Relativa	Dist. Absoluta	Dist. Relativa
Sim	14	28	14	28	28	28
Não	36	72	36	72	72	72
Total	50	100	50	100	100	100

Fonte: Dados da Pesquisa.

**Tabela 5A – Distribuição Absoluta e Relativa dos Produtores Entrevistados, Segundo se faz a irrigação da Pastagem nos Municípios de Quixadá e Tauá, no Estado do Ceará, 2006**

Faz irrigação pastagem	Quixadá		Tauá		Amostra Total	
	Dist. Absoluta	Dist. Relativa	Dist. Absoluta	Dist. Relativa	Dist. Absoluta	Dist. Relativa
Sim	4	8	5	10	9	9
Não	46	92	45	90	91	91
Total	50	100	50	100	100	100

Fonte: Dados da Pesquisa.

**Tabela 6A – Distribuição Absoluta e Relativa dos Produtores Entrevistados, Segundo as Principais Fontes de Água dos Animais nos Municípios de Quixadá e Tauá, no Estado do Ceará, 2006**

Principais fontes de água para os animais	Quixadá		Tauá		Amostra Total	
	Dist. Absoluta	Dist. Relativa	Dist. Absoluta	Dist. Relativa	Dist. Absoluta	Dist. Relativa
Açude	39	78	8	16	47	47
Rio perene	0	0	6	12	6	6
Riacho	2	4	0	0	2	2
Poço	1	2	2	4	3	3
Cacimbão	1	2	23	46	24	24
Outras	0	0	1	2	1	1
Açude, cacimbão e outras	0	0	2	4	2	2
Açude, riacho e cacimbão	0	0	1	2	1	1
Açude e cacimbão	2	4	4	8	6	6
Poço e outros	0	0	2	4	2	2
Açude e rio perene	1	2	1	2	2	2
Açude, poço e cacimbão	1	2	0	0	2	2
Açude e poço	2	4	0	0	2	2
Total	50	100	50	100	100	100

Fonte: Dados da Pesquisa.

**Tabela 7A – Distribuição Absoluta e Relativa dos Produtores Entrevistados, Segundo a Quantidade de Água Fornecida aos Animais nos Municípios de Quixadá e Tauá, no Estado do Ceará, 2006**

Quantidade de água fornecida aos animais	Quixadá		Tauá		Amostra Total	
	Dist. Absoluta	Dist. Relativa	Dist. Absoluta	Dist. Relativa	Dist. Absoluta	Dist. Relativa
Jamais faltou	10	20	32	64	42	42
Suficiente para o ano todo	22	44	9	18	31	31
Só tem no período de chuva	7	14	3	9	10	10
Só falta nos anos de seca	11	22	6	12	17	17
Total	50	100	50	100	100	100

Fonte: Dados da Pesquisa.

**Tabela 8A – Distribuição Absoluta e Relativa dos Produtores Entrevistados, Segundo a Quantidade de Horas em que os Animais têm Acesso a Água nos Municípios de Quixadá e Tauá, no Estado do Ceará, 2006**

Quantidade de horas em que os animais têm acesso a água	Quixadá		Tauá		Amostra Total	
	Dist. Absoluta	Dist. Relativa	Dist. Absoluta	Dist. Relativa	Dist. Absoluta	Dist. Relativa
À vontade o dia inteiro inclusive à noite	24	48	18	36	42	42
À vontade somente durante o dia	12	24	22	44	34	34
Pela manhã e pela tarde	14	28	5	10	19	19
Só pela manhã	0	0	5	10	5	5
Total	50	100	50	100	100	100

Fonte: Dados da Pesquisa.

**Tabela 9A – Distribuição Absoluta e Relativa dos Produtores Entrevistados, Segundo a Potencialidade da Atividade da Ovinocaprinocultura, nos Municípios de Quixadá e Tauá, no Estado do Ceará, 2006**

Potencialidade	Quixadá		Tauá		Amostra Total	
	Dist. Absoluta	Dist. Relativa	Dist. Absoluta	Dist. Relativa	Dist. Absoluta	Dist. Relativa
Propriedade adequada para se expandir	7	14	6	12	13	13
Água para se expandir	8	16	14	28	22	22
Acesso fácil	1	2	1	2	2	2
Energia elétrica	15	30	2	4	17	17
Mão-de-obra	2	4	1	2	3	3
Água com quantidade e qualidade para expansão e mão-de-obra abundante	0	0	2	4	2	2
Propriedade adequada para se expandir, água para se expandir e energia elétrica	5	10	6	12	11	11
Água com qualidade e quantidade adequada para se expandir e energia elétrica	3	6	6	12	9	9
Água com quantidade e qualidade e propriedade adequada para se expandir	1	2	9	18	10	10
Água com qualidade e quantidade para se expandir, acesso fácil e mão-de-obra abundante	1	2	2	4	3	3
Água com qualidade e quantidade para se expandir e acesso fácil	0	0	1	2	1	1
Todas as opções	2	4	0	0	2	2
Água com qualidade e quantidade, acesso fácil e energia elétrica	1	2	0	0	1	1
Acesso fácil e energia elétrica	4	8	0	0	4	4
Total	50	100	50	100	100	100

Fonte: Dados da Pesquisa.

# Capítulo 6

## IMPORTÂNCIA DA CONSERVAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA UMA PECUÁRIA SUSTENTÁVEL \*

---

**Edgard Cavalcanti Pimenta Filho**

Professor do DZ/CCA/UFPB, pesquisador do CNPq

**Maria Norma Ribeiro**

Professora do DZ/UFRPE, pesquisadora do CNPq

**Daniel Benítez Ojeda**

Consultor da FAO para Recursos Genéticos Animais na América do Sul  
Doutorando do PDIZ/UFRPE/UFPB/UFC

**Marcos Paulo Carrera Menezes**

Professor do DA/CFT/UFPB

**Luciano J. F. Ximenes**

Zootecnista. Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste Etene/BNB.  
Doutorando do PDIZ/UFRPE/UFPB/UFC

---

\* Os autores agradecem ao Banco do Nordeste do Brasil pelo apoio aos projetos por eles coordenados.

## 1 - INTRODUÇÃO

Não há como avançar sem desenvolver a capacidade de olhar para frente e ver distante. Porém, não sem antes verificar cuidadosamente por onde se pisa. Ao olhar para os pés não custa dar uma passada de vista pelo “próprio umbigo”. A visão de futuro não está dissociada do conhecimento dos próprios recursos, das próprias capacidades, das próprias realidades; muito pelo contrário, essa é uma condição determinante do sucesso de qualquer empreendimento. Esta é, também, uma premissa para um bem-sucedido programa de desenvolvimento local ou regional.

Por razões variadas e ligadas às relações étnicas e políticas componentes da evolução da sociedade brasileira, faz parte da cultura não valorizar o que é nacional, regional, estadual, municipal, ou seja, o que é próprio do local. Naturalmente, esse sentimento foi estendido às plantas e aos animais. Deve-se destacar que o fazer parte da cultura é mais arraigado do que o não fazer. Portanto, há diferença entre não haver a cultura da valorização e haver a cultura da não-valorização, sendo mais difícil um trabalho de convencimento neste segundo caso.

É importante ressaltar que o presente texto foi elaborado a partir de uma visão social, seguindo uma linha de pensamento que antes do biológico, ou genético, antes do caráter produtivo pecuário e de suas derivações econômicas, está o ser humano em toda a sua plenitude de direito à vida digna e confortável sob os aspectos físicos, mentais, sentimentais e espirituais, todos harmonicamente sentados no equilíbrio da humanidade e do meio ambiente.

Os Recursos Genéticos Animais (RGA) locais serão tratados, portanto, pela ótica de sua utilização em um sistema associado ao bem-estar do homem. Em nenhum instante será feita apologia das raças nativas ou locais, tratando-as como objeto final. Elas são instrumentos com os quais se precisa contar no presente e no futuro e, como tal, são consideradas absolutamente eficazes. Há vários motivos, amparados nas teorias clássicas da evolução das espécies e nas genéticas de populações, quantitativa e molecular, associados ao saber popular e aos conhecimentos científicos gerados mais recentemente, que justificam a defesa irrestrita dos programas de conservação dos recursos genéticos.

Para atender de forma rápida às necessidades de ofertar alimentos a um crescimento populacional muito elevado, vêm sendo utilizadas alternativas de produção que têm provocado perdas de importantes quantidades de recursos genéticos locais. O mais grave não é a perda em si; o preocupante é que a maior parte desse material genético nunca foi profundamente estudada. Portanto, se

desconhece o seu real potencial produtivo, bem como as possíveis características que possam fazer desses genótipos únicos em determinadas capacidades. Nas últimas décadas, em nível mundial e, infelizmente, também em nível nacional e regional, tem sido expressiva a perda da diversidade genética.

A Convenção da Diversidade Biológica (CBD-Rio 92) e o documento elaborado no ano 2000 pelas Nações Unidas, chamado “Objetivos para o Desenvolvimento do Milênio (MDG21)”, identificam oito objetivos para serem alcançados até 2015 para melhorar a qualidade de vida dos habitantes da Terra. Entre esses objetivos, todos extremamente importantes, os mais diretamente relacionados aos RGA são a redução em 50% dos níveis de pobreza e da fome (Objetivo 1), bem como da conservação da diversidade ambiental (Objetivo 7). Mesmo assim, de forma indireta, os RGA têm algum tipo de participação em quase todos os oito objetivos.

Reconhece-se que quase 70% das populações com algum tipo de insegurança alimentar estão localizadas nas áreas rurais. Portanto, todo e qualquer programa que queira de forma efetiva diminuir a pobreza e a fome, aumentando os níveis de segurança alimentar, deve estar focalizado para as comunidades rurais.

Para que se possa ter uma ideia mais ampla dos problemas decorrentes das ameaças à diversidade zoogenética, está apresentada, como primeiro item deste documento, uma análise da situação dos recursos genéticos animais em todo o mundo, feita recentemente pela FAO a partir de discussões do Informe apresentado na Comissão de Recursos Genéticos para a Alimentação e a Agricultura da FAO, em junho de 2007. A partir daí, se faz uma abordagem do tema trazendo para as condições do Nordeste do Brasil.

## **2 - SITUAÇÃO ATUAL DOS RECURSOS GENÉTICOS ANIMAIS NO MUNDO**

A rápida expansão da pecuária industrial em grande escala, baseada em um número reduzido de raças, é a principal ameaça para a diversidade dos animais domésticos em nível mundial, segundo Informe apresentado em junho de 2007 perante a Comissão de Recursos Genéticos para a Alimentação e a Agricultura da FAO. O aumento da demanda mundial de leite, de carne e de ovos vem levando a uma grande dependência de animais de alto rendimento que são criados de forma intensiva para obtenção de produtos uniformes. O problema é agravado pela facilidade como o material genético circula hoje pelo mundo, segundo o estudo que se baseia em dados de 169 países (FAO, 2007).

Será necessário incrementar a capacidade de resistência das fontes de fornecimento de alimentos, mantendo e desenvolvendo o máximo possível as reservas de recursos genéticos, que são vitais e insubstituíveis para atender o crescimento da população mundial, que passará dos 6.200 milhões atuais para 9.000 milhões, nos próximos 40 anos, com o crescimento concentrado nos países em desenvolvimento. Além disso, o aquecimento global supõe uma ameaça adicional para todos os recursos genéticos, ao incrementar a pressão sobre a biodiversidade.

Parece absurdo, em plena era tecnológica, que, durante os últimos sete anos, tenham sido extintos, em média, uma raça de animais domésticos por mês. Nesse perigoso caminho, o tempo se acaba para uma quinta parte das raças de bovino, caprino, suíno, equino e aves em nível mundial, o que demanda um esforço de todos os países para ampliar a capacidade de gerenciar seus recursos zoogenéticos.

Os dados mostram apenas parte da erosão genética que está sendo produzida, uma vez que, em várias partes do mundo, os inventários das raças são incompletos. Enquanto isso, é nas raças mais especializadas, mais utilizadas, que a diversidade genética intra-racial está mais ameaçada em função do uso de um reduzido número de reprodutores para o melhoramento. A gestão eficaz da diversidade zoogenética é fundamental para a segurança alimentar mundial, o desenvolvimento sustentável e os meios de subsistência de milhões de pessoas.

Embora, às vezes, sejam menos produtivas, muitas raças em perigo de extinção têm características únicas, como resistência às doenças ou tolerância a temperaturas extremas, que as gerações futuras podem necessitar para enfrentar problemas como a mudança climática, as enfermidades animais emergentes e a crescente demanda de produtos pecuários.

O gado bem adaptado ao meio foi o elemento fundamental dos sistemas de produção agrícola durante mais de 10.000 anos, algo especialmente importante em condições hostis onde cultivar é difícil ou impossível. Desde meados do Século XX, poucas raças de alta produtividade, geralmente de origem europeia, se estenderam por todo o mundo. Entre as primeiras estão as vacas Holandesas (a mais intensamente distribuída e utilizada, existente em 128 países e em todas as regiões do mundo) e as de Jersey, os suínos Large White, Duroc e Landrace, as cabras Saanen e as galinhas Rhode Island Red e Leghorn.

Este progressivo decréscimo da diversidade genética foi completado em grande parte na Europa e América do Norte e está ocorrendo agora em muitos países em desenvolvimento, que, até então, haviam conservado um elevado percentual de

suas raças locais. No entanto, são esses países que serão mais afetados pela perda da zoodiversidade no Século XXI, segundo adverte o informe da FAO.

No Vietnã, por exemplo, a percentagem das porcas de raças nativas reduziu de 72 por cento do total da população suína em 1994 para 26 por cento em 2002. De suas 14 raças locais, cinco são vulneráveis, duas se encontram em estado crítico e três em perigo de extinção. No Quênia, a introdução de ovelhas da raça Dorper provocou a quase completa extinção da ovelha vermelha dos Maasai.

Está previsto que a progressiva substituição das raças nativas se acelere em muitos países em desenvolvimento, a menos que se tomem medidas especiais para seu uso sustentável e conservação, proporcionando aos criadores o apoio adequado, adverte o informe.

Muitos países em desenvolvimento não possuem os recursos necessários para uma adequada gestão da zoodiversidade genética, que incluem pessoal treinado e os meios técnicos adequados. Segundo o estudo, 48% dos países do mundo não têm programas de conservação *in vivo* e 63%, programas *in vitro*, ou seja, a conservação de embriões, sêmen ou outro material genético com o potencial de reproduzir os animais vivos em época posterior. De forma similar, em muitos países os programas de melhoramento genético são ineficazes ou simplesmente inexistentes.

Os países em desenvolvimento e com economias de transição necessitam apoio para realizar o censo, conservar e utilizar suas raças de animais domésticos. É necessário definir marcos adequados para facilitar um acesso amplo aos recursos zoogenéticos e para uma divisão equitativa de seus benefícios, tanto em nível nacional como internacional.

Na reunião da Comissão sobre Recursos Genéticos para Alimentação e Agricultura – CRGAA (o único organismo internacional dedicado aos recursos genéticos da agricultura, da silvicultura e da pesca), em junho de 2007, especialistas de todo o mundo avaliaram as conclusões do informe que foi formalmente apresentado na Conferência Técnica Internacional Sobre Recursos Zoogenéticos realizada em Interlaken, Suíça, em setembro de 2007.

### **3 - AS RAÇAS NATIVAS NORDESTINAS**

Antes da colonização, a base de fornecimento de proteína de origem animal era a caça e a pesca extrativistas, porém não-predatórias em razão da reduzida demanda e do caráter nômade das comunidades indígenas. Não havia no Brasil,

bem como em toda a América do Sul, as espécies de animais domésticos bovina, ovina, caprina, suína e as galinhas, que foram trazidas pelos colonizadores desde as primeiras expedições.

Dessa maneira, essas espécies, por não existirem antes aqui, são consideradas naturalizadas em função do tempo em que se encontram e pelo processo de adaptação ao qual foram submetidas.

A expansão das espécies seguiu a rota migratória e o estabelecimento do ser humano nas mais diversas regiões. Assim, as raças ibéricas introduzidas pelos portugueses e espanhóis evoluíram ao longo dos séculos, adaptando-se às condições encontradas nos mais diferentes *habitats*, dando origem às raças nativas, também denominadas de locais ou crioulas. Aqui, cabe refletir sobre o número de gerações de seleção natural, sobre a intensidade de seleção, sobre a variabilidade genética para as características de adaptação e, por esses prismas, imaginar o grau de mudança genética que ocorreu nas diversas populações. E não apenas a seleção tendo como base os grupos tal como se encontravam em seu país de origem, mas também os novos grupos formados a partir dos cruzamentos entre si. Cabe acrescentar a provável contribuição de alguns grupos genéticos oriundos do continente africano, na esteira do comércio de escravos, porém, em pequena proporção e associado a raças caprinas e ovinas, principalmente.

Depois dessa reflexão, fica fácil perceber a “modelagem” que foi sendo estabelecida, para que fossem formados os diferentes grupos geneticamente e, por isso, fisiologicamente amoldados às condições de vegetação, solo e clima de cada ambiente. Não há por que duvidar das vantagens do cavalo Nordestino para o trabalho nas condições da caatinga nordestina, das vantagens do bovino Pé-duro para a exploração nas severas condições do sertão do Piauí e dos outros sertões semelhantes, das vantagens dos caprinos e dos ovinos deslançados para a produção de carne e pele no semiárido brasileiro onde foram formadas; e segue-se essa mesma linha de raciocínio para todas as demais raças nativas de bovinos, equinos, caprinos, ovinos, suínos e aves. Essas vantagens devem ser exploradas!

Esses grupos genéticos se constituíram em raças que são consideradas nativas porque têm sua origem local. O cavalo Nordestino não veio de Portugal ou Espanha, assim como o bovino Pé-duro, o ovino Morada Nova, o caprino Moxotó e todas as outras raças nacionais. Vieram outras raças, que eram distintas das raças nativas locais. Isso ficou suficientemente esclarecido, no caso dos caprinos, em um recente trabalho em que Menezes *et al.* (2006) compararam, por meio de marcadores moleculares, a distância genética entre as raças caprinas brasileiras

e as raças ibéricas. Portanto, as espécies não são, mas as raças são, de fato, nativas. Além disso, há que se considerar que a falta de registros históricos não permite afirmar de maneira conclusiva quais raças foram as formadoras e em que proporção de contribuição genética. Na maioria das vezes, trabalha-se no terreno das conjecturas, que é um terreno movediço e com muitas falhas. Os estudos genéticos amparados no uso dos marcadores moleculares respondem, com adequada precisão, sobre essas questões.

Os nomes dados às raças nativas, de modo geral, refletem o lugar onde se formaram; tal é o caso da caprina Gurgueia, originária do Vale do Gurgueia, no Piauí, e da Moxotó, originária do Vale do Moxotó, em Pernambuco. O nome da raça ovina Morada Nova foi dado por Octávio Domingues em sua passagem pelo sertão do Ceará, no fim da década de trinta, nas imediações da cidade de Morada Nova. Isso acontece em todos os lugares do mundo, sendo suficiente observar os nomes das raças bovinas Guzerá, Nelore, Holandesa, Parda Suíça, Jersey, entre outras, as caprinas Murciana, Alpina Francesa, Nubiana, o cavalo Árabe, o cão Dinamarquês, as raças de galinha Rhode Island Red e Azul da Andaluzia, o Guiné, ou Galinha da Angola, e muitas outras raças de todas as espécies animais.

Em outros casos, o nome da raça reflete a capacidade do animal como é o caso do gado Pé-duro. Essa expressão, embora tenha recebido, mais tarde, uma conotação pejorativa, está intimamente associada a uma espetacular vantagem, que é o casco duro, resistente para caminhar por sobre o solo recheado de pedras, comum na caatinga nordestina. Aliás, não apenas essa raça bovina, mas todas as raças formadas no semiárido apresentam essa vantagem adaptativa.

Cabe destacar, neste momento, que as abelhas nativas, sem ferrão, constituem-se em um caso a parte, uma vez que elas são fruto de milhões de anos de seleção natural e não apenas cinco séculos. Até os seus nomes refletem o tempo de existência – são nomes indígenas, como Jataí, Cupira, Jandaíra, Uruçu, entre tantas outras de méis conhecidos por propriedades medicinais. Neste caso, as espécies são nativas.

#### **4 - AMEAÇAS E PROBLEMAS ASSOCIADOS ÀS RAÇAS NATIVAS NORDESTINAS**

A busca por raças mais produtivas fez com que, a partir do início do século passado, houvesse uma intensificação das importações de novas raças exóticas, originárias e selecionadas em regiões de clima temperado. A intensiva utilização

dessas raças em variados tipos de cruzamentos, amparada pela expectativa de grande incremento de produtividade, causou uma rápida substituição e consequente redução do efetivo das raças locais ou crioulas. Estas, apesar de apresentarem níveis de produção mais baixos, distinguem-se daquelas por estarem totalmente adaptadas ao trópico semiárido, onde evoluíram por meio do já referido processo de seleção natural. A ausência de uma estratégia programada do uso das raças exóticas levou os recursos genéticos locais nordestinos a uma situação de risco, podendo ser considerados todos ameaçados de extinção.

Essa situação é dramática para algumas raças, como é o caso do cavalo Nordestino, do bovino Pé-duro, dos caprinos Marota, Repartida e Gurgueia, entre outras, que apresentam um número muito reduzido de animais e estão restritas a poucos rebanhos.

Antes de utilizar material exótico, a lógica propõe o aproveitamento do material genético já amplamente adaptado. Para tanto, se faz necessário o seu profundo conhecimento desde os aspectos em nível celular ou molecular, até os aspectos mais sistêmicos, como a quantidade e o custo de produção por unidade de área e por unidade de tempo, associado às qualidades diferenciadas dos produtos com potenciais para mercados específicos. A questão mais complexa é que a falta de conhecimento não se restringe a características fisiológicas ou produtivas. O próprio censo, passo fundamental para um programa de conservação de recursos genéticos, não é sequer conhecido.

A não-valorização dos RGA locais também fez com que poucos técnicos se dedicassem a estudá-los. Daí resultou que, ainda hoje, há poucos técnicos com adequada formação para atuar na criação e conservação de raças nativas. Esse, inclusive, foi um dos motivos que provocou o insucesso do projeto de preservação de raças caprinas e ovinas financiado pelo Banco do Nordeste no fim da década de setenta e início da década de oitenta. Na época, não havia, na maioria das instituições envolvidas, pessoal preparado para lidar com a questão.

Pelas razões culturais já mencionadas, as instituições de ensino e pesquisa optaram pelo estudo das raças exóticas e os produtos dos seus cruzamentos. Essa opção de estudos resultou, obviamente, em escassez de informação bibliográfica sobre as raças nativas.

No caso dos cruzamentos, a raça local foi sempre considerada como a raça materna inicial nos cruzamentos absorventes ou como raça materna permanente nos cruzamentos simples. Ou seja, de uma forma ou de outra, em todos os esquemas

de cruzamento os ventres das raças locais estariam destinados a não mais serem ocupados com a reprodução da própria raça.

Ao mesmo tempo e como parte da mesma filosofia de pensamento, pouco se avançou sobre o conhecimento da utilização da caatinga e de seus recursos forrageiros para constituir uma base sustentável da produção pecuária. Infelizmente, o binômio elemento vegetal adaptado, somado ao elemento animal adaptado, não foi suficientemente trabalhado nas bases filosóficas dos programas de pós-graduação e de pesquisa nacionais, muito menos nos regionais. Hoje, várias instituições buscam compensar essa lacuna nessas duas importantes temáticas. Outras, com mais avanço, procuram pesquisar conjuntamente o animal e a vegetação de forma interativa e dinâmica.

Do ponto de vista do criador, deve-se compreender que não é nada fácil empreender com rebanhos de raças nativas. Primeiro, porque não são valorizadas e se encontra dificuldade desde o momento de um financiamento. Não há, facilmente, disponibilidade de reprodutores de outros rebanhos. Falta confiança nas raças nativas por parte da maioria dos pecuaristas e tomadores de decisões. Além disso, não existe organização da cadeia produtiva em torno dos seus produtos. Porém, o mais grave é a falta de políticas públicas voltadas para a conservação de raças nativas.

Enquanto isso, as associações de criadores de raças especializadas e as empresas exportadoras de sêmen, embriões e de reprodutores investem fortemente em um agressivo *marketing*, ressaltando as óbvias qualidades e omitindo os problemas decorrentes do uso desses animais. Um evento técnico-científico no Nordeste já contou com a participação de financiamento de associação norte-americana de criadores de uma raça caprina, numa clara demonstração de que não há limite visível para o investimento na expansão da fronteira genética.

## **5 - DESTAQUE PARA CAPRINOS E OVINOS**

A estrutura fundiária da região Nordeste, associada à sazonalidade da oferta de forragem, em que a maior parte das áreas da pecuária, predominantemente a extensiva, é fator limitante a incrementos de UA (unidade animal) por área. Cerca de 68% dos estabelecimentos agropecuários não têm mais que 10 hectares e 93% estão abaixo de 100ha (IBGE, 1986). Assim, explica-se a grande demanda na área de produção de volumosos, em que, aproximadamente, 46% dos projetos financiados apoiaram-se na nutrição e na alimentação, forragicultura e pastagens (Tabela 1).

**Tabela 1 – Perfil dos Projetos Financiados pelo Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Fundeci/Etene/BNB<sup>1</sup> por Setor de Produção**

Setor de produção	N	Valor (R\$) <sup>2</sup>	R\$ (%)
Fornecimento e Pastagem	185	52.632.873,23	67,78
Melhoramento, Genética e Reprodução	117	12.890.307,84	16,60
Alimentação e Nutrição Animal	47	5.458.795,45	7,03
Sistema de Produção	58	5.263.829,43	6,78
Saúde Animal	17	714.823,52	0,92
Novos Produtos	13	697.399,01	0,90
<b>Total</b>	<b>437</b>	<b>77.658.028,48</b>	<b>100,00</b>

**Fonte:** FUNDECI – Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do BNB.

**Nota:** <sup>1</sup> Contabilizados projetos cujos recursos foram liberados até maio de 2007;

<sup>2</sup> Real Atualizado (IGP-DI Mai. 2007).

A junção entre o estado da arte da situação dos genótipos crioulos de caprinos e ovinos e os projetos financiados, relacionados na Tabela 2, sinalizam para algumas reflexões. A escassez de animais não tem permitido avaliações genéticas e fenotípicas, nem a formação de linhagens paterna e materna. Os projetos das décadas 1980 e 90 utilizaram, de forma equivocada, a expressão “melhoramento genético”, pois não houve progresso genético real, pelo desconhecimento dos métodos para tanto.

Conforme revisão feita por Lôbo (2002), no período de 1990 a 2002, apenas 22 estudos realizados no Brasil estimaram parâmetros genéticos, nove estudos para caprinos e 13 para ovinos. Destes, apenas dois em caprinos e sete em ovinos utilizaram metodologia moderna, isto é, modelo animal. Complementou que as estimativas dos parâmetros genéticos, herdabilidade e correlação genética, e fenotípicos, desvio-padrão e correlação fenotípica, e de pesos econômicos, são indispensáveis na execução de programas de melhoramento animal. Para o autor, algumas iniciativas de melhoramento genético de caprinos e de ovinos têm sido realizadas de forma empírica, sendo comum profissionais das diversas áreas do conhecimento tratarem de melhoramento animal.

Reporta-se, ainda, ao mesmo autor para discussão sobre os projetos que envolvem cruzamentos. Observou que as propostas apresentam resultados superficiais de avaliação, motivados por modismo em função do deslumbramento de uma “nova raça”. Concluiu que avaliações destes cruzamentos, além de estudos de heterose, dos efeitos genéticos aditivo, dominância e epistasia e da ação da

**Tabela 2 – Histórico dos Projetos Apoiados pelo Fundeci/Etene para Preservação, Conservação e Melhoramento Genético de Caprinos e Ovinos de Genótipos Crioulos**

Estado	Ano <sup>2</sup>	Espécie	Genótipo	Entidade
AL (2) <sup>1</sup>	1983 e 1984	Caprino e ovino	Santa Inês e Marota	EPEAL
BA (8)	1981 a 1985	Ovino	Morada Nova Vermelha	EPABA
		Caprino	Repartida	EPABA
	2007	Caprino e ovino	Morada Nova, Rabo Largo e Repartida	UESB
CE (34)	1978 a 1985	Ovino	Morada Nova: branca e vermelha	UFC
	1981 a 1985	Caprino e ovino	Canindé e Morada Nova Vermelha	EPACE
	1987 a 1989	Caprino e ovino	-	EMBRAPA-CNPC
	1998	Ovino	Morada Nova Vermelha	EMBRAPA-CNPC
	2004	Caprino e ovino	Moxotó e Morada Nova Branca	UECE
	2004	Caprino e ovino	Santa Inês e Anglo-Nubiana	CENTEC
	2005	Caprino	Moxotó, Marota, Canindé e Repartida	EMBRAPA-CNPC
PB (18)	1981 a 1985	Caprino e ovino	Canindé e Santa Inês	EMEPA
		Caprino	British Alpine	EMEPA
	1995	Caprino	-	EMEPA
	1999	Caprino	Böer e Anglo-Nubiana	EMEPA
	2001	Ovino	Santa Inês e Dorper	EMEPA
	2005	Caprino e ovino	Santa Inês e Böer	EMEPA
	2007	Caprino	Diversos	UFPB
PE (9)	1981 a 1985	Caprino e ovino	Moxotó e Morada Nova Vermelha	IPA
	2001	Caprino	Moxotó	UFRPE
	2007	Caprino e ovino	Moxotó, Canindé, Azul, Craúna, Repartida, Nambi, Morada Nova, Cariri, Barriga Negra, Cara Curta, Rabo Largo	UFRPE
PI (15)	1981 a 1985	Caprino	Marota	EMBRAPA-UEPAE
	1981 a 1985	Ovino	Santa Inês	EMBRAPA-UEPAE
	2006	Caprino	Marota e Azul	EMBRAPA-CPAMN
	2006	Caprino	Böer e Anglo-Nubiana	UFPI
	2006	Ovino	Santa Inês	UFPI
	2006	Caprino	Gurgueia e Nambi	EMBRAPA-CPAMN
	2007	Caprino	Diversos leiteiros	UFPB
RN (9)	1981 a 1985	Caprino	Canindé	EMPARN
	1981 a 1985	Ovino	Morada Nova Vermelha	EMPARN
	2007	Caprino	Anglo-Nubiana	UFERSA
SE (5)	1982/85	Ovino	Santa Inês	EMBRAPA-UEPAE
	1984/85	Ovino	Santa Inês	SUDAP

**Fonte:** FUNDECI – Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do BNB.

**Nota:** <sup>1</sup> Quantidade de projetos por Estado; <sup>2</sup> Inclui mais de um projeto por ano/entidade.

combinação devem ser conduzidos, para que se possa melhor julgar a eficiência das estratégias propostas.

O cruzamento industrial entre raças ovinas deslanadas do Nordeste e raças europeias lanadas, especializadas para corte, pode ser uma alternativa de melhoria da qualidade frigorífica da carcaça, segundo Leite e Simplício (2002), mas com perda da qualidade da pele e, conseqüentemente, da competitividade nos mercados interno e externo.

Para Pereira (2001), há a necessidade premente de o Brasil ter uma política nacional de melhoramento genético como condição de dar competitividade aos recursos genéticos aqui já existentes, ao mesmo tempo, inibir ou coibir o ingresso de raças exóticas cujas possibilidades de apresentarem desempenhos econômicos satisfatórios são duvidosas. Complementa que, a cada momento, surge uma nova raça exótica, cujo *marketing* tenta assegurar verdadeiro “milagre genético” com o seu uso, mas que, comumente, resulta em espetacular fracasso. É preciso que o país deixe de ser o “quintal de experimentação genética” e passe a valorizar a riqueza de recursos genéticos de que já dispomos, mediante políticas de avaliações genéticas estáveis e bem definidas.

O desafio também reside no manejo inadequado dos rebanhos e da falta de sintonia entre os produtores e a agroindústria, além de outros que são conhecidos, há tempos, dos diversos atores da cadeia produtiva (XIMENES *et al.*, 2007). Relativamente aos projetos apresentados ao Etene/Fundeci nas temáticas de melhoramento e preservação de caprinos e ovinos, apresenta-se na Tabela 2 o histórico com os genótipos estudados.

O aspecto sazonal da oferta de produtos animais na região Nordeste está fortemente correlacionado com a oferta de forragem das pastagens nativas e cultivadas ao longo do ano. Assim, é fato que o principal desafio é elevar a oferta de matéria-prima, ou seja, animais para abate. Conforme estudo conduzido no Ceará, Khan *et al.* (2007) observaram que há aquisição de animais de outros estados, como Bahia e Rio Grande do Norte, para suprir o déficit da demanda do mercado consumidor do Ceará e da própria agroindústria de abate e de processamento. Possivelmente, as ações dos órgãos que compõem os diversos setores da produção não têm gerado, efetivamente, o principal combustível da “cadeia produtiva”, ou seja, animais como matéria-prima para atender a demanda do mercado consumidor por seus produtos: carne, leite e pele.

## 6 - RECENTES COMPROVAÇÕES DAS VANTAGENS DAS RAÇAS NATIVAS

Além das vantagens já comentadas das raças nativas, há várias ainda não conhecidas e outras que precisam ser destacadas. A qualidade das peles dos caprinos e ovinos deslançados, internacionalmente reconhecida, é uma destas. Pesquisas recentes têm comprovado, cientificamente, outras vantagens do ponto de vista produtivo e econômico. A seguir, são apresentados alguns desses resultados juntamente com observações colhidas em reuniões com técnicos e criadores de animais de raças nativas do Nordeste brasileiro.

Não obstante serem consideradas de baixa produtividade, muitas vezes, as raças nativas conseguem demonstrar exatamente o contrário. Com base em trabalhos em que se comparavam vários índices produtivos e reprodutivos de diversas raças ovinas, em condições do Nordeste semiárido, Sousa (1998) concluiu pela superioridade da raça Morada Nova, ao projetar um índice global. Mesmo em condições de Brasil Central, a raça Morada Nova mostrou-se superior aos produtos de cruzamento com Texel, ao se considerar a produção de quilos de borregos desmamados por ovelha, por unidade de tempo, em trabalho realizado por Quesada *et al.* (2002).

Almeida (2007) avaliou a cronometria dentária de caprinos Marota, comparando com caprinos Anglo Nubiana criados nas mesmas condições de caatinga no Piauí. Enquanto no rebanho Marota persistiam cabras com a dentição completa em idade superior a dez anos, no rebanho Anglo Nubiano o descarte de cabras por desgaste dos dentes se dava por volta dos seis anos de idade. Essa vantagem se reflete diretamente na longevidade, o que é considerado muito positivo para o pequeno produtor, em razão de baixo capital, como bem justifica Devendra (2002).

Ovinos da raça Morada Nova demonstraram a sua vantagem adaptativa em trabalhos realizados por Mariz (2006) e Torreão (2007), ao submeter as ovelhas a diferentes níveis de restrição energética. Os resultados sugeriram uma grande capacidade de mobilização de reservas corporais, equivalente ao que ocorre com ovinos de regiões desérticas do Continente Africano.

Em reunião realizada na região de Ibimirim, Pernambuco, com criadores de caprinos Moxotó, os autores registraram a seguinte informação: “ao adquirirmos animais de outra raça, por orientação de um técnico local, logo observamos que o seu desempenho estava muito aquém do apresentado pela raça Moxotó, principalmente em fertilidade e prolificidade. Isso fez com que mantivéssemos nosso

rebanho Moxotó”. Esse foi o depoimento de criadores que tinham em comum o fato de serem pouco capitalizados e adotarem sistema de criação extensivo, utilizando a caatinga como fonte de alimento.

## 7 - ESTRATÉGIAS DE AÇÃO

A FAO (2005), a partir de uma consulta regional, definiu prioridades estratégicas para a conservação dos recursos genéticos animais. Destacaram-se como prioridades o inventário e a caracterização desses recursos a partir de metodologia-padrão bem como da utilização de medidas para uso sustentável dos recursos genéticos animais.

A conservação de qualquer recurso se dá pela sua adequada gestão e a conservação genética de uma raça ou espécie se garante com a gestão genética correta, que, basicamente, deve considerar o acasalamento de animais menos aparentados para controle da consanguinidade. A ideia de conservação de raças tem criado uma série de contradições e conflitos. Toma-se como base o conceito aparentemente negativo de manter o *status quo*, o que é difícil de compreender para muitos cientistas e produtores. Isto se contrapõe ao princípio da conservação, da variabilidade genética e da urgência de se promover melhoramento das características econômicas. Uma situação ideal poderia ser a de manter uma raça como uma população fechada, mas com seleção e reprodução organizada para assegurar máxima variação genética dentro da população (ALDERSON, 1989).

Assim, a decisão de conservar uma determinada raça depende de que se reúnam as condições apropriadas para a sua manutenção e, em segundo lugar, de que ocupe lugar de destaque na lista de prioridades (aspectos genéticos e produtivos, vulnerabilidade, aspectos ecológicos, importância estética e cultural-histórica, importância social e possibilidade de evolução e manutenção como raça).

Considera-se adequado um programa que objetive a busca por ganhos genéticos, mas com garantia de manutenção da diversidade genética. Um programa com essas características pode ser implantado sem maiores conflitos do ponto de vista técnico, já que, nos sistemas de produção vigentes, um animal altamente especializado seria economicamente inviável. A realidade requer um programa que utilize um índice de seleção que contemple produção e rusticidade e, por essa via, é bem mais fácil garantir a manutenção da variabilidade genética intra-raacial.

Em seguida, se apresenta o elenco de estratégias consideradas necessárias para compor um programa de conservação de recursos zoogenéticos:

- a) identificar, realizar o censo e caracterizar os rebanhos de raças nativas;
- b) organizar e incentivar os criadores/produtores destas raças ameaçadas, fortalecendo e fomentando as associações de criadores:
  - dar apoio ao estabelecimento de programas de melhoramento genético;
  - implantar controle zootécnico com sistema-padrão de identificação dos animais;
  - subsidiar os criadores de raças nativas através de incentivos fiscais;
- c) estudar e quantificar os índices de produtividade associados às relações socioeconômicas;
- d) estabelecer um agressivo programa de divulgação das características zootécnicas e das vantagens comparativas e competitivas das raças nativas no seu ambiente de origem;
- e) promover uma ampla articulação política para o desenvolvimento de políticas públicas de conservação de recursos genéticos nativos como fator de desenvolvimento, como:
  - criar linhas de crédito para criadores de raças nativas;
  - promover o financiamento de linhas de pesquisa para os recursos genéticos nativos;
  - implantar disciplinas específicas nos cursos de graduação e pós-graduação;
  - estimular e apoiar o desenvolvimento de pesquisas voltadas para melhorar os recursos e sistemas de produção que utilizem prioritariamente os recursos genéticos e socioeconômicos da região;
  - implantar programas de re-povoamento da vegetação nativa onde for necessário e viável;
- f) desenvolver estudos buscando a valorização dos produtos gerados pelos animais de raças nativas, em sistemas extensivos e/ou em condições de produção ecologicamente orientada, com estratégias de *marketing* e processos de produtos diferenciados pela origem.

Existem alguns importantes núcleos de conservação de caprinos e ovinos nativos privados e públicos (RIBEIRO; PIMENTA FILHO, 2000), além de núcleos de raças de outras espécies, a exemplo do bovino Pé-duro, em São João do Piauí (Embrapa Meio-Norte). Os núcleos privados são frutos da iniciativa de alguns cria-

dores obstinados que acreditam nesses recursos como uma opção viável para o desenvolvimento das zonas ditas “marginais”, e os públicos são algumas heranças dos rebanhos implantados na década de oitenta por programas governamentais. Esses núcleos devem ser fortalecidos como parte de uma estratégia de ação que proporcione condições para os diversos estudos demandados e um efetivo fomento das raças envolvidas no programa de conservação de recursos genéticos.

## **8 - INICIATIVAS RECENTES NA CONSERVAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS ANIMAIS**

Antes de tecer considerações sobre as recentes iniciativas para a conservação dos recursos zoogenéticos no Nordeste brasileiro, há que destacar e prestar as devidas homenagens e reconhecimento aos trabalhos realizados por criadores e pesquisadores e que foram fundamentais para a existência dos principais núcleos de conservação.

Em termos de formação de recursos humanos, merecem destaque os trabalhos implantados nos Programas de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Pernambuco (UFRPE) e da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), no fim da década de noventa. Esses trabalhos se estenderam para o Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia/UFRPE/UFPB/UFC (Universidade Federal do Ceará), com vários produtos em dissertações e teses defendidas (SILVA, 2001; OLIVEIRA, 2003; OLIVEIRA, 2004; TRAVASSOS, 2004; LIMA, 2005; MENEZES, 2005; ROCHA, 2005; MARIZ, 2006; TORREÃO, 2007; ALMEIDA, 2007). Considera-se fundamental a consolidação da linha de pesquisa de conservação de recursos genéticos nesses programas, o que tem permitido a expansão da rede de pesquisadores na região, baseada em uma filosofia apropriada de busca pela geração de conhecimentos e tecnologias que inserem, prioritariamente, a exploração dos recursos zoogenéticos locais.

Para a construção da capacidade de formação, tiveram papel importante a participação da equipe na Rede CYTED XX-H e o convênio estabelecido entre UFRPE e UCO (Universidade de Córdoba, Espanha). Há, também, alguns programas mais específicos, como é o caso da Rede Sul Americana para Conservação e Produção de Pequenos Ruminantes, financiados pelo Prosul-CNPq, que fortalecem as ações em um âmbito mais amplo.

A Embrapa Meio-Norte vem fortalecendo os seus núcleos de bovinos Pé-duro e de caprinos Marota. A Embrapa Caprinos, mais recentemente, está investindo de

forma objetiva na conservação das raças nativas, com ênfase na raça ovina Morada Nova. Esses centros de pesquisa contam com o apoio da Embrapa Cenargen no que tange aos métodos de conservação, de modo geral, e à caracterização genética, de modo especial.

No que concerne às políticas públicas, há que enfatizar a iniciativa do Etenel/Fundeci quando do lançamento dos Avisos anuais desde 2003, com linhas específicas para o tema de conservação de recursos genéticos. Há uma grande expectativa do avanço da instituição nesta área, tanto de forma direta, como financiador, como de forma indireta, pelo que representa de poder de negociação e articulação com outros agentes de pesquisa e desenvolvimento, seja em nível regional, seja em nível nacional, com os diferentes ministérios e os vários programas que podem ser aplicados ao tema.

Em fevereiro de 2007, ocorreu em Sobral, Ceará, na Embrapa Caprinos, um evento articulado entre a Universidade Federal da Paraíba e aquele Centro de Pesquisa, em torno do projeto de recuperação e valorização da raça Morada Nova. O evento, cuja ideia nasceu em reunião ocorrida em Recife, Pernambuco, entre alguns dos autores, e foi articulado primeiro na Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, em João Pessoa, Paraíba, e, depois, no Congresso da Sociedade Nordestina de Produção Animal, em Petrolina, Pernambuco, recebeu a adesão de várias instituições locais, regionais e nacionais de ensino, pesquisa e fomento, e bem exemplifica o que pode ser feito quando se unem as forças em torno de um objetivo comum.

## **9 - CONSIDERAÇÕES FINAIS**

É notória a tendência da adoção de planos de desenvolvimento importados, impostos e baseados em conhecimentos “estrangeiros”, em detrimento do nacional/local. A racionalidade da tecnologia local não é considerada e as ações são pontuais, o que resulta em grande esforço e pouca repercussão sobre a melhoria dos sistemas de produção, além de serem determinadas e definidas pelo político da vez.

Deve-se considerar que os recursos genéticos locais constituem-se na chave para a segurança alimentar e desenvolvimento social no semiárido brasileiro. Grande parte da população está associada a contingentes rurais pobres, onde prevalece o social sobre o econômico. Essas comunidades contam com forte tradição de criação e consumo de produtos de pequenos ruminantes, notadamente caprinos e ovinos, com demanda insatisfeita. Ainda há grande carência de pesquisas regionais e nacionais sobre esses recursos genéticos.

Inúmeros são os benefícios dos recursos genéticos animais sobre os aspectos sociais, produtivos, econômicos, culturais e ambientais. Reconhecidamente, as comunidades rurais respondem por quase 45% dos alimentos consumidos. Se a isto são somados outros benefícios não-quantificados (capital de giro, o adubo orgânico etc.), os recursos genéticos animais atendem quase 60% das necessidades das comunidades rurais. Representam um elemento de grande importância social, já que são um fator de fixação do habitante rural a seu *habitat*, ajudando a diminuir um dos maiores flagelos que, historicamente, enfrentam as sociedades regionais, que é a migração rural, que vêm povoando os cinturões de miséria dos grandes centros urbanos regionais, nos quais os migrantes rurais não conseguem inserir-se por falta da qualificação mínima, sendo fáceis presas da marginalidade.

Há necessidade de que sejam criados planos apropriados, competitivos e eficientes, tomando como base os recursos genéticos locais e baseados no conhecimento local dessas populações. Vários países destacam medidas exitosas de conservação *in situ*, quando se respeitam e se mantêm tradições, práticas e estilos de vida das populações locais.

Ao mesmo tempo, não há como promover um determinado agrupamento genético, se a ele não estiver associado um diferencial econômico. Nesse sentido, a pesquisa científica deve estar em sintonia com as possibilidades de explorar as vantagens comparativas, seja na carne, na pele, no leite, na lã, ou até mesmo em quesitos vinculados à estética ou à história e cultura local. Alguns exemplos podem ser tomados emprestados de outras partes do mundo, como é o caso da lã da ovelha de Chiapas, no México, do presunto do porco ibérico, em Portugal e Espanha, dos queijos franceses associados às raças bovinas autóctones, entre vários outros exemplos bem-sucedidos, quando se faz a associação entre produto e grupo genético. Essa é a chave mestra para abertura da porta de entrada das raças locais em um mercado diferenciado, composto de produtos com valores agregados, de todos os tipos possíveis, que permita a valorização das raças e a maior garantia de sua conservação. Com isso, as iniciativas do melhoramento poderiam ser perseguidas a partir do momento em que, numericamente, estivesse solidificado o resgate desses patrimônios mais do que locais ou nacionais. São patrimônios universais.

Dessa maneira, manter as raças locais dentro de seus sistemas tradicionais é a medida de conservação mais econômica e socialmente adequada disponível, considerando, inclusive, a própria fragmentação da estrutura fundiária das propriedades do Nordeste, em especial no semiárido.

Para que isso se torne realidade, há necessidade de se melhorarem as ações a serem realizadas para coleccionar e documentar os conhecimentos tradicionais em produção animal e aumentar o nível de consciência no meio acadêmico sobre as comunidades rurais que lidam com os recursos genéticos locais. Devem-se fortalecer essas comunidades, associações de criadores e ONGs, para que possam participar mais nos trabalhos de utilização, desenvolvimento e conservação dos recursos genéticos locais, no sentido de aumento dos rebanhos.

O estado acelerado de diluição genética a que estão submetidos os recursos genéticos animais locais exige soluções de curto prazo para a contenção desse processo, decorrente das atuais políticas de incentivo à disseminação de raças importadas.

Se o Brasil tivesse investido no melhoramento genético das raças nacionais a partir do momento em que já havia recursos humanos treinados, hoje, ao invés de importar material genético o país estaria em condições de exportar, assim como acontece com os bovinos da raça Nelore. O caminho da seleção das raças nativas não foi seguido por razões da velocidade de resposta ao mercado emergente, que era demandado e, mesmo por razões culturais, onde o imediatismo predomina, como destacaram Pimenta Filho e Sousa (1992). A defesa radical dos cruzamentos originou-se da crença, mais do que do conhecimento, de que não havia variabilidade genética dentro do grupo das nativas, não obstante não se ter disponível qualquer parâmetro estimado. O problema é que existe uma expectativa de que as mudanças ocorram em curto prazo, o que não é possível com o processo de seleção. Com isso, os cruzamentos sempre se apresentaram como a opção mais viável.

Em função dos trabalhos que estão sendo conduzidos atualmente e dos investimentos feitos na formação de pessoal técnico, espera-se que, nos próximos anos, o cenário tenha sido modificado, de forma que os genótipos nativos alcancem uma condição não apenas de integral proteção contra a diluição genética, mas que tenham alcançado a merecida valorização como elemento biológico animal válido para exploração economicamente viável no ambiente semiárido.

## REFERÊNCIAS

- ALDERSON, L. **The Change to survive**. Northamptonshire: A. H. Holly, 1989.
- ALMEIDA, M. J. O. **Caracterização dos caprinos nativos da raça Marota**. 2007, 165 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia/UFRPE/UEPB/UFC, Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, 2007.

\_\_\_\_\_. **Cronometria dentária de cabras Marota em regime de criação extensivo**. 2007. (comunicação pessoal).

COSTA, J. N. T. **Efeitos da restrição de energia sobre o perfil metabólico de ovelhas Morada Nova no final da gestação e início da lactação**. 2007, 189 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia/UFRPE/UFPB/UFC, Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, 2007.

DEVENDRA, C. Potential productivity from small ruminants and contribution to improved livelihood and rural growth in developing countries. *In*: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: UFRPE; SBZ, 2002. p. 246-269.

FAO. **The state of the world's animal genetic resources for food and agriculture**. Rome, Italy, 2007. 511 p.

\_\_\_\_\_. Regional Report. **Food and agriculture**. Organization of the United Nations, Rome, Italy. 2005.

KHAN, A. S. *et al.* **Análise da rentabilidade e da cadeia produtiva da ovinocaprinocultura de corte no Estado do Ceará**. 2007. Dados não-publicados (prelo).

LEITE, E. R.; SIMPLÍCIO, A. A. **Produção e mercado das peles caprina e ovina**. Sobral-CE: Embrapa Caprinos, 2002. 27p. (Embrapa Caprinos. documentos, 41).

LIMA, P. J. S. **Estado de conservação de caprinos nativos no Estado da Paraíba**. 2005, 65 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, 2005.

LÔBO, R. N. B. **Melhoramento genético de caprinos e ovinos: desafios para o mercado**. Sobral-CE: Embrapa Caprinos, 2002. 36 p. (Embrapa Caprinos. documentos, 39).

MARIZ, T. M. A. **Parâmetros de comportamento e imunológicos em ovinos da raça Morada Nova submetidos à restrição energética**. 2006, 73 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, 2006.

MENEZES, M. P. C. **Caracterização genética de cabras brasileiras utilizando microssatélites**. 2005, 133 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Departamento de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, 2005.

MENEZES, M. P. C. *et al.* Caracterização genética de raças caprinas nativas brasileiras utilizando-se 27 marcadores microssatélites. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 35, p. 1.336-1.341, 2006.

OLIVEIRA, J. C. V. **Caracterização e perfil etnológico de rebanhos caprinos nos municípios de Ibimirim e Serra Talhada, Estado de Pernambuco.** 2004, 58 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Departamento de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2004.

OLIVEIRA, R. R. **Caracterização genética de populações de caprinos da raça Moxotó usando marcadores moleculares.** 2003, 59 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, 2003.

PEREIRA, J. C. C. **Melhoramento genético aplicado à produção animal.** 3. ed. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2001. 555p.

PIMENTA FILHO, E. C.; SOUSA, W. H. Bases para o melhoramento de caprinos leiteiros *In*: SIMPÓSIO NORDESTINO SOBRE CAPRINOS E OVINOS DESLANADOS, 1., Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: APPACO, 1992. v. 1. p. 17-20.

QUESADA, M.; McMANUS, C.; COUTO, F. A. D. A. Efeitos genéticos e fenotípicos sobre características de produção e reprodução de ovinos deslanados no distrito federal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 31, n. 1, p. 342-349, 2002 (suplemento).

RIBEIRO, M. N.; PIMENTA FILHO, E. C. 2000. Conservation of naturalized caprines in the states of Paraíba and Pernambuco, Northeast Brazil – current situation and perspectives. *In*: GLOBAL CONFERENCE ON CONSERVATION OF DOMESTIC ANIMAL GENETIC RESOURCE (RBI), 5., 2000, Brasília. **Anales...** Brasília: RBI, 2000. v. 1, p. 120-128.

ROCHA, L. L. **Caracterização genética de caprinos da raça Moxotó com isoenzimas.** 2005, 125 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2005.

SILVA, J. V. **Caracterização fenotípica de caprinos naturalizados nos Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte.** 2001, 24 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, 2001.

SOUSA, W. H. Ovinos da raça Santa Inês: potencialidades e limitações. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 2., 1998, Uberaba. **Anais...** Uberaba, 1998. v. 1, p. 233-238.

TRAVASSOS, A. E. V. **Caracterização fenotípica da raça equina Nordestina no Estado de Pernambuco.** 2004. 64 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2004.

XIMENES, L. J. F. *et al.* Apoio do Banco do Nordeste do Brasil em ciência e tecnologia em caprinoovinocultura: desafios e resultados. *In*: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 3., João Pessoa. **Anais...** (Prelo).

# Capítulo 7

## **CAPRINO-OVINOCULTURA DE CORTE: MANEJO REPRODUTIVO E SUA IMPORTÂNCIA PARA O SUCESSO DA EXPLORAÇÃO**

---

**Aurino Alves Simplício**

Pesquisador da Embrapa Caprinos  
Universidade Federal Rural do Semiárido (Ufersa), Pesquisador 1C do CNPq

**Kalina Maria de Medeiros Gomes Simplício**

Médica Veterinária Residente da Clínica de Bovinos de Garanhuns  
da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

## 1 - INTRODUÇÃO

As explorações de caprinos e de ovinos para produção de carne e pele no Brasil eram vistas como atividades pecuárias, particularmente recomendáveis para as regiões menos desenvolvidas do país. Esta visão fazia foco na zona semiárida do Nordeste brasileiro como uma das mais apropriadas para a exploração desses pequenos ruminantes domésticos. Evidencie-se que a vegetação natural predominante no semiárido nordestino é a caatinga e que esta apresenta uma grande diversidade em sua composição florística com forte presença de plantas espinhosas tornando-a um desafio para a produção de peles de boa qualidade. Isto é particularmente verdadeiro quando as três fases da exploração, a de produção, a de recria e a de acabamento, são conduzidas em regime de pastoreio tendo a caatinga como suporte forrageiro único ao longo da vida dos animais. No entanto, ressalte-se que, no transcorrer dos últimos 15 anos, vem acontecendo, com pleno sucesso, a expansão e o crescimento da caprino-ovinocultura de corte para outras regiões geográficas do país. Registram-se a forte e crescente exploração com fins econômicos dos ovinos de corte nas regiões Norte, Centro-Oeste, Sudeste, e Sul. Também que estados como Pará e Paraná, dentre outros, têm investido no sentido de tornar a caprinocultura de corte uma atividade econômica viável.

Essas regiões e estados constituem um território amplo e com enorme potencial para as explorações semi-intensiva e intensiva dos caprinos e ovinos de corte. Lembra-se que a área territorial brasileira oferece condições para o crescimento numérico dos efetivos caprino e ovino. No entanto, este crescimento e a organização das cadeias produtivas, possivelmente, são os principais desafios a serem enfrentados para que as duas atividades se tornem economicamente sustentáveis. Por outro lado, a demanda por carne e pele de boa qualidade e a preços competitivos suscita a grande possibilidade para se produzir, desde que com rastreabilidade e segurança alimentar, porém é fundamental focar as ações não apenas na produtividade, mas, também, no máximo retorno econômico com equilíbrio ambiental e social.

É válido salientar ainda que o desenvolvimento econômico, além de determinantes políticas, é fortemente favorecido pelo mercado e pelas estratégias de comercialização. Daí, o custo e a diversificação da produção, a qualidade de produtos e serviços, a constância na oferta, a logística e a competitividade tornar-se primordiais para o crescimento e o desenvolvimento das duas atividades. Enfatize-se que a exploração racional e sustentável dos caprinos e ovinos de corte, dentre outros aspectos, exige organização, infraestrutura, mão-de-obra qualificada

e foco no mercado. O que suporta afirmar que, para se maximizarem o desfrute dos rebanhos e a rentabilidade econômico-financeira das explorações deve-se focar o empreendimento com visão empresarial. Em síntese, o objetivo deste texto é contextualizar e discutir técnicas de manejo reprodutivo que respaldem o crescimento e o desenvolvimento da caprino-ovinocultura de corte com rentabilidade econômica e sustentabilidade ambiental e social.

## 2 - EFICIÊNCIA REPRODUTIVA

Com o objetivo de maximizar-se a eficiência reprodutiva, deve-se compreender o papel e a importância que a alimentação-nutrição, a saúde e o ambiente exercem sobre os animais e, em consequência, no desempenho produtivo deles, independente de idade, de sexo, da condição reprodutiva, do regime de manejo e da fase da exploração.

Por outro lado, as técnicas de manejo reprodutivo (MR), quando devidamente implementadas, são fortes aliadas e respondem por significativas melhorias na organização da unidade produtiva e no desempenho reprodutivo e desfrute dos rebanhos. Ressalte-se, mais uma vez, que os custos de produção e a qualidade dos produtos e de seus derivados são responsáveis por significativa parcela da maior ou menor competitividade da atividade. Também, ao se programar a implementação de técnicas de MR, surge a necessidade de se investir na organização e gestão da unidade produtiva, na qualificação de mão-de-obra e na maximização da eficiência reprodutiva da fêmea e do macho, objetivando-se o incremento do retorno econômico do empreendimento (MORAES *et al.*, 2007).

Toda técnica de MR deve ser posta em prática com base em critérios técnicos, praticidade de uso e visão empresarial. Com foco em manejo de rebanho, dentre as práticas de MR, destacam-se: a estação de monta, a inseminação artificial, preferencialmente com sêmen congelado; a sincronização/indução do estro, a transferência de embriões, o diagnóstico precoce de prenhez e a indução de parto. Certamente, não se pode esquecer a importância e o papel que a criopreservação de embriões e de oócitos, a produção *in vitro* e *in vivo* de embriões, a sexagem de sêmen e de embriões, a transgênese e a clonagem têm como ferramentas de produção animal, de alimentos funcionais e de fármacos e para a preservação de espécies em via de extinção com foco no bem-estar animal, na longevidade dos indivíduos e na garantia de sobrevivência das espécies (KRUIP; REENEN, 2000; SIMPLÍCIO; SANTOS, 2005a; SIMPLÍCIO; SANTOS, 2005b; SIMPLÍCIO *et al.*, 2005; SIMPLÍCIO *et al.*, 2007).

Independente de sexo, o uso racional de técnicas de MR pode repercutir direta e significativamente sobre a eficiência reprodutiva (ER) dos caprinos e ovinos de corte. Ao se colocar em prática com foco na produção, existe a necessidade de buscar garantir a fecundação, a concepção, a prenhez, o parto eutócico e a sobrevivência e o desenvolvimento corporal das crias, contribuindo, assim, positivamente para os desempenhos reprodutivo e produtivo e o aumento do desfrute dos rebanhos.

A implementação de técnicas de MR deve sempre ser precedida da implantação das escriturações zootécnica e contábil e do descarte dos animais improdutivo e/ou menos produtivos. Ainda, não se pode deixar de fazer a análise prévia da relação custo-benefício de toda prática de MR quando cogitada sua implementação em nível de rebanho. Dentre outros fatores, os desempenhos reprodutivo e produtivo dos indivíduos ou rebanhos são fortemente influenciados pelo ambiente, pela nutrição e a consequente condição corporal, pelo estado de saúde, pelo regime de manejo, isto é, extensivo, semi-intensivo e intensivo, pelo manejo reprodutivo e pela genética (KAWAS *et al.*, 1992; GALINA *et al.*, 1995; WALKDEN-BROWN; BOCQUIER, 2000; MARTIN *et al.*, 2004; CARVALHO; MEDEIROS, 2005).

A fase de produção, que compreende da cobrição ou inseminação artificial das matrizes até o desmame das crias, é o período em que o uso racional de técnicas de MR mais pode contribuir para os desempenhos reprodutivo e produtivo dos animais e, conseqüentemente, para o sucesso da exploração.

A importância do ambiente e, por consequência, da ambiência, esta vista como o bem-estar dos indivíduos frente às possíveis interações passíveis de acontecer entre os animais e o ambiente que os rodeia, não deve ser negligenciada. No ambiente, considerem-se os aspectos biológicos, climáticos, físicos, químicos e sociais e as possíveis interações entre si e com os animais. Em síntese, esses aspectos são fundamentais para que os indivíduos expressem suas potencialidades reprodutiva e produtiva. Dentre eles, ressaltam-se: a disponibilidade e qualidade da água, a quantidade e distribuição de chuvas; o hábito de pastejo dos animais; a qualidade e disponibilidade das forragens; a capacidade de suporte, a taxa de lotação; a possibilidade de dominância entre os indivíduos; a maior ou menor intensidade do fotoperíodo, o calor, a radiação solar, a umidade do ar e do solo e o movimento e poluição do ar. Esses elementos podem interferir, direta ou indiretamente, no consumo de alimentos e na saúde dos animais, o que repercute na resposta dos indivíduos ao serem submetidos às técnicas de MR. Uma vez que as condições de ambiente, a capacidade biológica dos indivíduos, os custos de produção e os mercados sejam favoráveis, deve-se buscar a maximização da ER. Com este

foco, as técnicas de MR podem contribuir fortemente para o aumento da produção e da produtividade dos caprinos e ovinos de corte (SIMPLÍCIO; SANTOS, 2005a; SIMPLÍCIO; SANTOS, 2005b; SIMPLÍCIO *et al.*, 2005; SIMPLÍCIO *et al.*, 2007).

### 3 - PUBERDADE

Em caprinos e ovinos de corte, a idade e o peso à puberdade são influenciados, principalmente, pela raça, época do nascimento, sexo, regime de manejo, manejo alimentar, condição e desenvolvimento corporal e estado de higidez (Tabela 1).

**Tabela 1 – Idade (dia,  $\bar{x} \pm e.p.$ ) e Peso (kg,  $\bar{x} \pm e.p.$ ) à Puberdade em Borregas das Raças Morada Nova, Somalis Brasileira e Santa Inês, Desmamadas aos 112 dias de Idade e Submetidas a Dois Regimes de Manejo Alimentar, em Sobral, Ceará, Nordeste do Brasil**

Fonte de variação	Classificação	N	Idade	Peso
Raça	Morada Nova	24	278,8 ± 12,05 <sup>A</sup>	23,5 ± 0,72 <sup>A</sup>
	Somalis Brasileira	24	307,2 ± 12,25 <sup>AB</sup>	21,5 ± 0,73 <sup>A</sup>
	Santa Inês	24	319,1 ± 12,05 <sup>B</sup>	30,7 ± 0,72 <sup>B</sup>
Manejo alimentar	Pastagem nativa	36	337,7 ± 9,84 <sup>B</sup>	23,5 ± 0,59 <sup>A</sup>
	Confinamento	36	265,7 ± 9,95 <sup>A</sup>	27,2 ± 0,59 <sup>B</sup>
Tipo de nascimento	Simplex	-	290,3 ± 9,95 <sup>A</sup>	26,2 ± 0,59 <sup>B</sup>
	Múltiplo	-	313,1 ± 9,84 <sup>A</sup>	24,2 ± 0,59 <sup>A</sup>

**Fonte:** Silva *et al.* (1988).

**Nota:** P > 0,05 para médias seguidas de letras diferentes, dentro de cada fonte de variação.

Na fêmea, a puberdade biológica é caracterizada pelo aparecimento do primeiro estro clínico acompanhado de ovulação. Evidencia-se que, aproximadamente, 40,0% e 78,0% das cabritas naturalizadas brasileiras e cordeiras das raças deslanadas do Nordeste ovulam antes de apresentarem o primeiro estro. No macho, o início da puberdade é acompanhado pela liberação do pênis do prepúcio ou “desbridamento” e pela presença de espermatozoides no ejaculado, propiciando a condição de o indivíduo expor o pênis e tornar possível a cópula e a colheita de sêmen. Quando esta é feita em vagina artificial, o manejo e treinamento do macho para a colheita devem receber atenção especial (Tabela 2).

Com o alcance da puberdade biológica, independente do sexo, os animais estão aptos à reprodução, porém ainda não apresentam desenvolvimento corporal e maturidade sexual compatíveis para exercerem a vida reprodutiva em sua plenitude (LOUW; JOUBERT, 1964; PRASAD *et al.*, 1970; ELWISHY; ELSAWAF, 1971; SIMPLÍCIO *et al.*, 1988; SIMPLÍCIO *et al.*, 1989; SIMPLÍCIO *et al.*, 1990; SILVA *et*

**Tabela 2 – Médias ( $\pm$  dp) para Idade (dia), Peso Corporal (PC-kg), Perímetro Escrotal (PE-cm) e Volume Escrotal (VE-ml) em Cabritos da Raça Moxotó à Liberação do Pênis do Prepúcio e à Primeira Ejaculação em Vagina Artificial**

Variável/ Tipo de nascimento	Idade	PC	PE	VE
À liberação do pênis				
Simples (6)	117,8 $\pm$ 18,8 <sup>a</sup>	13,6 $\pm$ 1,2 <sup>a</sup>	15,7 $\pm$ 1,6 <sup>a</sup>	100,7 $\pm$ 23,5 <sup>a</sup>
Duplos (5)	133,2 $\pm$ 16,8 <sup>a</sup>	11,5 $\pm$ 1,2 <sup>b</sup>	15,9 $\pm$ 1,0 <sup>a</sup>	115,4 $\pm$ 19,3 <sup>a</sup>
À primeira ejaculação				
Simples (6)	121,3 $\pm$ 24,0 <sup>a</sup>	13,8 $\pm$ 1,2 <sup>a</sup>	15,8 $\pm$ 1,7 <sup>a</sup>	102,9 $\pm$ 25,1 <sup>a</sup>
Duplos (5)	137,8 $\pm$ 20,5 <sup>a</sup>	11,5 $\pm$ 1,2 <sup>b</sup>	16,2 $\pm$ 1,0 <sup>a</sup>	119,1 $\pm$ 19,5 <sup>a</sup>
Total (11)				
À liberação do pênis	124,8 $\pm$ 18,8 <sup>a</sup>	12,7 $\pm$ 1,6 <sup>a</sup>	15,8 $\pm$ 1,3 <sup>a</sup>	107,4 $\pm$ 22,0 <sup>a</sup>
À primeira ejaculação	128,8 $\pm$ 23,0 <sup>a</sup>	12,8 $\pm$ 1,7 <sup>a</sup>	16,0 $\pm$ 1,4 <sup>a</sup>	110,3 $\pm$ 23,2 <sup>a</sup>

Fonte: Simplício *et al.* (1988).

Nota: Valores dentro do parêntese representam o número de observações;

P<0,05 para médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna.

al, 1988). Ao serem cobertas ou artificialmente inseminadas antes de atingirem o peso corporal mínimo, as fêmeas poderão ter o desenvolvimento corporal retardado, resultando em matrizes de menor porte, em especial quando o regime de manejo é deficitário, principalmente no que tange a nutrição e a saúde.

Em nível de rebanho, não se recomenda usar as fêmeas e os machos para reprodução antes de atingirem a puberdade zootécnica ou maturidade sexual, considerando-a como a condição em que os indivíduos, independente do sexo, apresentam-se desenvolvidos sexual e fisicamente, com capacidade plena para se reproduzirem. Recomenda-se cobrir ou inseminar artificialmente as fêmeas jovens, pela primeira vez, quando elas atingem, no mínimo, o peso vivo equivalente a 60,0% do peso das matrizes da mesma raça, adultas e exploradas sob o mesmo regime de manejo. Na prática, pode-se considerar uma fêmea em idade adulta quando apresentar quatro dentes definitivos, isto é, com segunda muda ou ser de segunda ordem de parto. Dependendo da raça, do regime de manejo e, em especial, da nutrição e da saúde, os machos caprinos e ovinos podem ser usados como doadores de sêmen ou em monta natural já a partir dos seis a oito meses de idade. No entanto, cuidados devem ser tomados, particularmente quanto ao manejo alimentar e à nutrição, ao número de fêmeas expostas por indivíduo, ao regime de monta, considerando a possibilidade de a monta ser feita no cabril, no ovil ou a campo e

ao regime de colheita de sêmen. Quando a monta ocorrer a campo, dentre outros pontos, é fundamental considerar a topografia das áreas de pastoreio, a taxa de lotação e o porte e a experiência sexual das fêmeas expostas.

#### **4 - INTERVALO ENTRE PARTOS**

A duração do intervalo entre partos (IEP) é afetada particularmente pelo manejo alimentar e pelas condições de nutrição e saúde dos animais, principalmente ao momento do parto, e influencia significativamente a taxa de reprodução, o que repercute diretamente no desfrute dos pequenos ruminantes de corte em regiões tropicais (ODUBOTE, 1996).

O IEP é um parâmetro muito importante para se avaliar a eficiência reprodutiva e produtiva dos rebanhos, principalmente em exploração de corte. Numa exploração caprina e/ou ovina com foco na produção de carne e pele, os animais devem ser manejados para se obter um IEP com oito meses de duração, ou seja, 1,5 partos/ fêmea/ ano. Entretanto, para se alcançar um IEP desta magnitude, é fundamental que se conheçam os fatores que interferem, positiva ou negativamente, no comportamento e no desempenho reprodutivo da fêmea e do macho. Ressalte-se que, nos pequenos ruminantes domésticos, a duração do período de involução uterina varia de 25 dias a 40 dias (TIELGY *et al.*, 1982; BARU *et al.*, 1983; FASANYA *et al.*, 1987; SALMITO-VANDERLEY, 2003) e, ao se considerarem 150 dias como a duração média do período de prenhez, é fácil concluir que a cabra e a ovelha apresentam potencial biológico para parirem, aproximadamente, a cada sete meses a oito meses.

Por outro lado, deve-se considerar que, em regiões tropicais semiáridas, predominam duas épocas climáticas bem definidas, uma chuvosa e outra seca, que repercutem diretamente na disponibilidade e na qualidade das forragens. Estes dois aspectos influenciam na condição corporal dos animais antes e durante a EM, no transcorrer do último terço da prenhez, ao parto e ao longo do período de amamentação. Por consequência, afetam a fertilidade ao parto, a prolificidade, o peso das crias ao nascer e ao desmame, a sobrevivência das crias e a duração do período de serviço (GONZALEZ-STAGNARO, 1977; GONZALEZ-STAGNARO, 1991; ANDRIOLI *et al.*, 1992) (Tabelas 3, 4 e 5).

Daí, as práticas de manejo alimentar, da nutrição e sanitária durante os períodos pré e de estação de monta no último terço da gestação e pós-parto serem fundamentais para se alcançarem elevadas taxas de reprodução e de desfrute. Ênfase deve ser dada à importância do período de serviço para a duração do IEP

**Tabela 3 – Influência do Estado Nutricional e da Saúde da Fêmea sobre a Fertilidade ao Parto (%) e a Prolificidade (P) em Cabras Nativas da Venezuela, Submetidas a Sincronização do Estro e a Inseminação Artificial**

Nutrição e saúde	Nº de matrizes	Fertilidade	P
Bom	60	81,7 <sup>A</sup>	1,71 <sup>A</sup>
Regular	40	72,5 <sup>A</sup>	1,52 <sup>A</sup>
Ruim	40	30,0 <sup>B</sup>	1,25 <sup>B</sup>

Fonte: Gonzalez-Stagnaro (1977).

Nota: P < 0,05 para valores seguidos de letras diferentes, na mesma coluna.

**Tabela 4 – Influência da Condição Corporal (CC) ao Parto em Cabras e Ovelhas sobre o Período de Serviço (PS, dia) e na Mortalidade das Crias (MC, %) no Período de Zero a Trinta Dias de Idade, em Região Tropical**

Fêmeas	CC	N	PS	MC (%)
Caprina	< 1	18	92 <sup>B</sup>	11,8 <sup>B</sup>
	2	26	73 <sup>AB</sup>	10,7 <sup>B</sup>
	3	31	56 <sup>A</sup>	5,3 <sup>A</sup>
Ovina	> 3	15	58 <sup>A</sup>	6,7 <sup>A</sup>
	< 1	16	68 <sup>B</sup>	20,0 <sup>B</sup>
	2	25	59 <sup>B</sup>	9,5 <sup>A</sup>
	3	33	48 <sup>A</sup>	3,6 <sup>A</sup>
	> 3	4	56 <sup>AB</sup>	6,7 <sup>A</sup>

Fonte: Gonzalez-Stagnaro (1991).

Nota: N = Número de Matrizes;

P < 0,05 para valores seguidos de letras diferentes, na mesma coluna.

**Tabela 5 – Intervalo (dia, x ± ep) entre o Parto e o Primeiro Estro Pós-Parto em Cabras SPRD, com Cria ao Pé, Durante as Épocas Chuvosa e Seca, em Sobral, Ceará, Nordeste do Brasil**

Época	N	X ± EP
Chuvosa	11	52,3 ± 3,89 <sup>A</sup>
Seca	16	112,3 ± 3,22 <sup>B</sup>

Fonte: Andrioli *et al.* (1992).

Nota: N = número de animais.

P < 0,01 para as médias seguidas de letras diferentes.

e no número de crias produzidas por fêmea ou por unidade de área. Ressalte-se que, independente da espécie, a presença contínua ou não da cria junto à mãe durante o período de amamentação influencia significativamente no momento em que a cabra e a ovelha reiniciam a apresentação de estro e a ovulação (BELLAYER; NUNES, 1982; GUIMARÃES FILHO, 1983; MAIA; COSTA 1998; SOUZA; SIMPLÍCIO, 1999a; SOUZA; SIMPLÍCIO, 1999b). Por outro lado, a presença descontínua contribui positivamente para que a cria inicie o consumo de alimentos sólidos mais cedo, tornando-se menos dependente do leite materno, e favorece que as matrizes ao desmame estejam em melhores condições corporais. Recomenda-se que, a partir do início da terceira semana do nascimento, mães e crias sejam manejadas independentemente, com as crias tendo acesso às mães para mamarem apenas duas vezes ao dia, pela manhã e à tarde, por, no máximo, 30 minutos (Tabela 6).

**Tabela 6 – Intervalo Médio, em Dia, entre o Parto e o Primeiro e Segundo Estros Pós-Parto (IPP), Peso (kg) das Matrizes e das Crias ao Desmame<sup>1</sup> e Sobrevivência<sup>1</sup> de Crias (%), na Raça Santa Inês, sob Dois Regimes de Amamentação, em Sobral, Nordeste do Brasil**

Variável	Regime de amamentação	
	Contínuo, $x \pm s$ (n)	Controlado <sup>2</sup> , $x \pm s$ (n)
IPP:		
Primeiro estro	40,7 $\pm$ 3,2 <sup>B</sup> (30)	28,3 $\pm$ 2,9 <sup>A</sup> (33)
Segundo estro	53,1 $\pm$ 3,0 <sup>A</sup> (30)	45,6 $\pm$ 2,6 <sup>A</sup> (33)
Peso ao desmame:		
Matrizes	41,3 $\pm$ 0,7 <sup>B</sup> (30)	43,4 $\pm$ 0,7 <sup>A</sup> (33)
Crias	16,8 $\pm$ 0,5 <sup>A</sup> (38)	16,1 $\pm$ 0,4 <sup>A</sup> (39)
Sobrevivência de crias	100,00	100,00

**Fonte:** Sousa e Simplício (1999a; 1999b).

**Nota:** <sup>1</sup>. Aos 84 dias; <sup>2</sup> Duas vezes ao dia, por 20 a 30 minutos;

P<0,05 para valores seguidos de letras diferentes, na mesma linha.

## 5 - CONDIÇÃO CORPORAL

Jeffeiros (1961), avaliando a distribuição de tecido adiposo ao longo da região lombar, possivelmente foi o primeiro a reconhecer a importância da condição corporal (CC) das ovelhas ao serem cobertas e enfatizou a sua contribuição para o desempenho reprodutivo. Registra-se que a CC representa o maior ou menor grau de reserva de energia do organismo, enquanto o peso vivo é influenciado positivamente pela raça e pelo tamanho do animal. Daí, conclui-se que a CC é um parâmetro

mais real do que o peso vivo para se definir que fêmeas devem ser submetidas ou não à EM, com monta natural ou inseminação artificial, a sincronização do estro ao desafio gonadotrófico, visando à superovulação e à inovulação.

Gonzalez-Stagnaro (1991) descreveu o efeito da CC ao parto sobre o período de serviço e a mortalidade de crias caprinas e ovinas, enquanto Maia (1998) ressaltou a importância da CC de cabras Canindé sobre o restabelecimento da atividade ovariana durante o anestro pós-parto. A acurácia da avaliação da CC é fortemente influenciada pelo conhecimento e experiência do técnico e/ou produtor.

Cezar e Sousa (2006) recomendaram que a mensuração da CC em fêmeas das raças ovinas deslanadas e seus mestiços deve ser feita preferencialmente nas regiões do esterno e da escápula. Entende-se que a região da inserção da cauda à garupa presta-se também para se fazer à avaliação. No entanto, neste caso, cuidado deve ser tomado com as raças pertencentes aos grupamentos garupa gorda e rabo largo e seus descendentes.

Thompson e Meyer (1994) prepuseram que a avaliação da CC na ovelha consiste na atribuição de um escore, numa escala de 1 a 5, em que 1 = muito magra e 5 = muito gorda, de acordo com o grau de distribuição de músculo e de tecido adiposo em algumas partes ou regiões do corpo. Complementaram que a mensuração deve ser feita preferencialmente em torno e ao longo da segunda e quinta vértebras lombares ( $L_2$  a  $L_5$ ) e na região da inserção da cauda à garupa. Segundo esses autores, a mensuração deve-se basear na avaliação da proeminência quanto ao grau de arredondamento dos processos espinhosos das vértebras lombares e o grau de cobertura adiposa dos processos transversos das vértebras e a cobertura muscular e adiposa abaixo dos processos transversos. Por fim, avalia-se o preenchimento pela musculatura e a cobertura adiposa observados no ângulo formado entre os processos espinhosos e transversos e na região do esterno.

Os animais são classificados em: CC 1 – os processos espinhosos encontram-se proeminentes e cortantes e a musculatura lombar está rasa, não apresentando nenhuma cobertura adiposa, os processos transversos são afiados sendo possível tocar os dedos em suas terminações e entre cada processo; CC 2 – os processos espinhosos estão proeminentes e afiados e a musculatura lombar apresenta uma pequena cobertura adiposa, os processos transversos estão lisos e levemente arredondados, mas com uma leve pressão é possível passar os dedos sobre suas terminações; CC 3 – os processos espinhosos estão lisos e arredondados e, somente com uma leve pressão, é possível sentir cada processo individualmente, a musculatura lombar está preenchida com uma moderada cobertura de gordu-

ra, os processos transversos estão lisos e bem cobertos e uma firme pressão é necessária para se sentirem suas terminações; CC 4 – os processos espinhosos somente podem ser sentidos com uma forte pressão, os processos transversos não são palpados e a musculatura lombar está preenchida com uma grossa camada de gordura; e CC 5 – os processos espinhosos não podem ser sentidos e existe uma depressão entre o depósito de gordura no local onde, normalmente, se sente a espinha, os processos transversos podem ser palpados e a musculatura lombar está totalmente preenchida com uma camada de gordura espessa.

Nos caprinos, as regiões do esterno, da escápula e ocular têm sido descritas como as que melhor ressaltam a CC (MORAND-FEHR *et al.*, 1987). Em adição, Amaro e Caldeira (1990) registraram que o escore tomado na região do esterno guarda uma correlação maior com o grau de reserva de energia do organismo do que aquele auferido na região lombar. No entanto, independente de espécie, as fêmeas que apresentarem a CC 1 ou 5 não devem ser submetidas, temporariamente a quaisquer práticas de MR, pois, ambas as condições, interferem negativamente com a fertilidade ao parto (MELLADO *et al.*, 1994; 1996b; ATTI *et al.*, 2001).

## **6 - ESTAÇÃO DE MONTA**

Em particular, quando implantada conjuntamente com a inseminação artificial (IA), a estação de monta (EM) contribui fortemente para a organização e gestão da unidade produtiva. Para se estabelecer a EM, é importante o conhecimento sobre a fisiologia do ciclo estral nas fêmeas caprinas e ovinas, sendo a duração média de 21 dias e 17 dias e a fase lútea de 17 dias e 13 dias, nessa ordem. Também, definir a duração do intervalo entre partos (IEP) e conhecer a demanda do mercado por carne e pele. A EM para a fêmea caprina pode ter uma duração de 35 dias a 49 dias, enquanto para a ovina de 35 dias a 42 dias (Tabelas 7 e 8).

O sucesso da EM independente do regime de manejo em uso depende, dentre outros aspectos, da condição de higiene e da CC da fêmea e do macho (MELLADO *et al.*, 1994; MELLADO *et al.*, 1996) durante a cobrição ou inseminação artificial. Atenção especial deve ser dada ao reprodutor quanto às condições dos membros e cascos e, particularmente, no que tange a suplementação alimentar e a nutrição. Esta deve ser disponibilizada entre dez e oito semanas antes da data prevista para o início da EM (BRADEN *et al.*, 1974). Também é possível conduzir-se a EM associada ao efeito macho e ao uso racional da monta natural ou da IA (AZEVEDO *et al.*, 1999; UNGERFELD; RUBIANES, 1999).

**Tabela 7 – Duração do Ciclo Estral (dia,  $x \pm e.p.$ ) e do Período de Estro (hora,  $x \pm e.p.$ ) em Ovelhas Deslanadas, Mantidas em Pastagem Nativa, em Sobral, Ceará, Nordeste do Brasil**

Variável	Ciclo Estral	Estro
Raça		
Morada Nova	17,4±0,35 <sup>A</sup> (245)	30,2±0,80 <sup>A</sup> (300)
Somalis Brasileira	18,9±0,30 <sup>B</sup> (260)	31,2±0,70 <sup>A</sup> (324)
Santa Inês	18,4±0,43 <sup>AB</sup> (215)	29,1±1,00 <sup>A</sup> (273)
Época		
Chuvosa	18,5±0,30 <sup>A</sup> (318)	30,3±0,60 <sup>A</sup> (428)
Seca	18,0±0,30 <sup>A</sup> (402)	30,0±0,70 <sup>A</sup> (469)
Ano		
1980	18,4±0,50 <sup>A</sup> (132)	29,2±1,10 <sup>A</sup> (159)
1981	18,1±0,30 <sup>A</sup> (330)	31,5±0,70 <sup>A</sup> (409)
1982	18,2±0,30 <sup>A</sup> (258)	29,8±0,70 <sup>A</sup> (329)
GERAL	18,2±0,10 (720)	31,3±0,34 (897)

Fonte: Simplício *et al.* (1981).

Nota: Valores dentro dos parênteses significa o número de observações;

P<0,05 para médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna.

**Tabela 8 – Taxa de Ovulação Mensal em Ovelhas das Raças Morada Nova, Somalis Brasileira e Santa Inês, Submetidas a Dois Regimes de Manejo Alimentar, Sobral, Ceará, Nordeste do Brasil**

Morada Nova		Somalis Brasileira		Santa Inês	
Pastagem Nativa (12)	Confinamento (12)	Pastagem Nativa (12)	Confinamento (12)	Pastagem Nativa (12)	Confinamento (12)
1,5	2,3	1,2	1,2	1,0	1,2
1,8	1,3	1,8	1,4	1,5	1,4
2,3	1,3	1,0	1,6	1,5	1,4
1,7	1,2	1,7	1,3	1,2	1,5
2,0	1,7	2,0	1,2	1,2	1,4
1,5	1,2	1,4	1,5	1,3	1,3
1,4	1,3	1,5	1,0	1,2	1,7
1,7	1,3	1,3	1,2	1,0	1,0
1,7	1,0	2,0	1,6	1,0	1,5
1,5	1,0	1,5	1,0	1,0	1,5
2,2	1,3	1,3	1,3	1,0	1,0
2,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0
1,7	1,4	1,5	1,3	1,1	1,3

Fonte: Silva *et al.* (1987).

Nota: Valores dentro do parêntese significa número de animais

A fertilidade ao parto e o desempenho produtivo dos animais podem ser afetados negativamente pela época em que a EM é feita e pela raça do reprodutor, particularmente, quando se trata de animais de raças exóticas (MACHADO; SIMPLÍCIO, 1998). Enquanto o regime de amamentação controlada, apenas duas vezes ao dia, favorece a melhoria da CC das cabras e ovelhas e propicia que essas fêmeas reassumam a função dos ovários mais cedo no transcorrer do período pós-parto com a apresentação de estro clínico fértil, isto é, acompanhado de ovulação, condição que favorece o encurtamento do IEP e não interfere na sobrevivência e no desenvolvimento ponderal das crias (BELLAYER; NUNES, 1982; GUIMARÃES FILHO, 1983; MAIA; COSTA, 1998; SOUZA; SIMPLÍCIO, 1999a; SOUZA; SIMPLÍCIO, 1999b).

A EM com fêmeas nulíparas, isto é, jovens e que nunca pariram, quando conduzida a campo, deve ser feita numa unidade de manejo independente daquela usada para as fêmeas pluríparas, visando-se evitar a dominância destas sobre aquelas na competição pelo macho e a conseqüente redução da fertilidade ao parto. Outro aspecto importante é a relação entre o número de fêmeas a ser exposta para cada macho. Esta proporção está na dependência do regime de manejo, da experiência sexual dos indivíduos, da condição corporal do reprodutor e das matrizes, da taxa de lotação e da topografia da área de pastoreio.

Independente da espécie, em geral, em regime de manejo extensivo, recomenda-se um reprodutor para 25 a 30 matrizes; porém, em regime de manejo semi-intensivo ou intensivo, é possível usar-se um reprodutor para 60 a 80 matrizes. Contudo, em se tratando de produtor que também faz seleção genética de animais para venda como futuras matrizes e reprodutores, é importante considerar a possibilidade de disponibilizar ao mercado um número de animais jovens com a mais ampla variabilidade genética possível, isto é, filhos(as) de pais de diferentes famílias ou linhagens. Quando em regime de monta a campo, nunca se deve usar reprodutor sem experiência sexual junto com aquele(s) sexualmente experiente(s), bem como, reprodutor sem chifres com aquele(s) portador(es) de chifres. Estas condições favorecem a dominância entre os indivíduos e, por conseqüência, podem comprometer negativamente o desempenho reprodutivo dos animais expostos a EM.

Esta, ao concentrar os nascimentos, favorece a programação de práticas de manejo como as inerentes à nutrição e a saúde das fêmeas em diferentes estádios fisiológicos, principalmente com as matrizes no transcorrer do último terço da prenhez e com as matrizes e as crias durante os períodos pré-parto e de amamentação. Também, disponibilizar ao mercado animais uniformes quanto ao sexo, à idade, ao peso e à condição de acabamento dos indivíduos, o que favorece positivamente

a comercialização. Por outro lado, entende-se que a única limitação em se fazer a EM e, em decorrência, concentrar os nascimentos é a necessidade do uso intensivo de mão-de-obra, em especial, durante a estação de partos (SIMPLÍCIO; SANTOS, 2005a; SIMPLÍCIO; SANTOS, 2005b).

## 7 - INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL

Em ruminantes, a IA é a técnica de MR que mais tem contribuído para a melhoria genética dos rebanhos no mundo, mas, para o sucesso pleno com o uso da inseminação, é de importância fundamental que os doadores de sêmen sejam testados e provados geneticamente. Ainda, o uso da IA na cabra e na ovelha com sêmen congelado e a inseminação pela via transcervical devem ser o foco.

Acredita-se que a primeira inseminação artificial na cabra no mundo foi realizada há, aproximadamente, 72 anos (BENEDIKTOVIC, 1934), enquanto, no Brasil, há 52 anos (INSEMINAÇÃO... 1954), e que as primeiras inseminações feitas no país com sêmen caprino congelado foram, provavelmente, as descritas por França (1981). No entanto, independente da forma de uso do sêmen e de Machado *et al.* (1997) mostrarem a viabilidade econômica do uso da IA em caprinos, buscam-se as razões para que o uso da IA, particularmente na fêmea caprina, no Brasil, ter avançado tão pouco. Talvez a quase completa ausência de organização e gestão da cadeia produtiva da caprinocultura à luz do agronegócio seja não a única, mas a principal resposta. Apesar de a IA, desde que bem conduzida, ser a técnica de MR que mais impacta positivamente um programa de melhoramento genético, no Brasil e no Mundo, a inseminação ainda não é usada na cabra e na ovelha no nível em que é na vaca. Alguns aspectos de ordem anatomofisiológica, particularmente na fêmea ovina, têm contribuído para isto, destacando-se a anatomia da cérvice do útero e a ausência de uma técnica de inseminação de simples execução, eficaz e de baixo custo (BUNCH; ELLSWORTH, 1981; HALBERT *et al.*, 1990b; NAQVI *et al.*, 1998).

Em ambas as espécies, a inexistência de técnicas rápidas, eficazes e seguras para se avaliar a capacidade fecundante da célula espermática, antes e após a congelação, ainda representa desafios a serem solucionados. Luz *et al.* (2000) concluíram que, através da avaliação conjunta da motilidade individual progressiva (MIP) após a descongelação, do teste de termorresistência e do percentual de células espermáticas íntegras, é possível estimar-se a capacidade fecundante do sêmen ovino congelado. Por outro lado, apesar dos avanços feitos no tocante a criopreservação do sêmen ovino, alguns aspectos inerentes às modificações que ocorrem, particularmente nas membranas da célula espermática e suas consequências na

fertilidade ao parto, não estão devidamente esclarecidos (MAXWELL; WATSON, 1996; BRISOLA *et al.*, 1999).

Killen e Caffery (1982), ao usarem a laparoscopia para fazer a IA na fêmea ovina, deram uma grande contribuição para se expandir o uso desta técnica de MR em nível de rebanho. A laparoscopia, afora permitir a suplantação da barreira física imposta pela condição anatômica da cérvix, favorece a redução da dose inseminante, até mesmo quando se usa espermatozoide sexado, e pode ser usada independente da época do ano, do regime de manejo, do tipo de estro, isto é, natural, sincronizado ou induzido, da forma de apresentação e de preparação do sêmen etc. (MAXWELL, 1986b; FINDLATER *et al.*, 1991; GHALSASI; NIMBKAR, 1996; LUZ *et al.*, 2000; HOLLINSHEAD *et al.*, 2002).

Evidencie-se que, em fêmeas caprinas nulíparas submetidas ao desafio gonadotrófico para superovular, a IA por laparoscopia pode ser uma alternativa racional, possibilitando o uso de uma dose inseminante menor, particularmente quanto ao número de espermatozoides viáveis (FIÉNI *et al.*, 1991). Destaca-se, ainda, que a fertilidade ao parto nas fêmeas dos pequenos ruminantes domésticos pode variar fortemente com o doador do sêmen criopreservado (MACHADO; SIMPLÍCIO, 2001; PERKINS *et al.*, 1996).

Na ovelha, Maxwell (1986a) observou que a fertilidade ao parto e a prolificidade aumentaram quando as inseminações intrauterinas, por laparoscopia, foram feitas no intervalo entre 48 e 72 horas após a remoção das esponjas e da aplicação da gonadotrofina coriônica equina (eCG). Enquanto Findlater *et al.*, (1991) registraram que resultados satisfatórios de fertilidade ao parto são obtidos quando as inseminações intrauterinas são feitas entre 54 e 60 horas, e que a prolificidade é positivamente correlacionada com a condição corporal das fêmeas no momento da colocação das esponjas intravaginais.

Apesar dos inúmeros avanços feitos quanto ao desenvolvimento e uso de técnicas de MR em ambas as espécies, ainda persiste o uso do sêmen resfriado e, na ovina, o emprego do processo de congelamento do sêmen na forma de *pellets* (MORAES *et al.*, 1998; BRISOLA *et al.*, 1999; LUZ *et al.*, 2000; BICUDO *et al.*, 2003). No entanto, lembra-se que este dificulta a identificação da dose inseminante e ambas limitam a comercialização de sêmen dentro do estado, região e país e entre estes.

Entende-se que a caprino-ovinocultura de corte vem crescendo e se desenvolvendo no Brasil e em outros países. Daí, a avaliação genética de machos jovens e a identificação daqueles superiores ganham importância, bem como a necessidade

de intercâmbio de sêmen congelado oriundo desses animais, entre os estados, as regiões e os países. Por outro lado, apesar dos resultados animadores descritos na literatura para a IA pela via transcervical na fêmea ovina, ainda existe o desafio da praticidade e da eficácia da técnica (HALBERT *et al.*, 1990a; HALBERT *et al.*, 1990b; WINDSOR *et al.*, 1994; BUCKRELL *et al.*, 1994; CAMPBELL *et al.*, 1996; SAYRE; LEWIS, 1997; NAQVI *et al.*, 2001).

Esta técnica, além de contribuir para a redução dos custos operacionais, propiciaria a massificação do uso do sêmen congelado. Independente da técnica de inseminação, da raça ou grau de sangue da fêmea, do tipo de estro, natural ou sincronizado, da composição do diluente do sêmen, do local de deposição do sêmen congelado no sistema reprodutor, do momento da inseminação, a experiência do inseminador exerce forte influência sobre a fertilidade ao parto (FIÉNI *et al.*, 1991; AZEVEDO, 1996; ROMANO, 1996; MACHADO; SIMPLÍCIO, 2001; FRAZÃO-SOBRINHO *et al.*, 2005a; VIDIGAL *et al.*, 2005) (Tabela 9).

Não existe justificativa plausível para se fazerem duas ou mais inseminações durante o mesmo período de estro, exceto quando se inseminam fêmeas que foram submetidas ao desafio gonadotrófico para superovular (CRUZ, 1998 – dados não-publicados; SIMPLÍCIO; MACHADO, 2001; FRAZÃO-SOBRINHO *et al.*, 2005a). Em estro natural, com uma única inseminação por período de estro e uso de sêmen criopreservado, a porcentagem de fertilidade ao parto tem variado de 62,5 a 76,5 (VIEIRA, 1990; AZEVEDO, 1996; MACHADO; SIMPLÍCIO, 2001).

A IA com o uso de sêmen criopreservado também pode ser feita durante o estro induzido ou sincronizado (MACHADO; SIMPLÍCIO, 2001; FRAZÃO-SOBRINHO *et al.*, 2005b). Estes descrevem a fertilidade de 70,0% avaliada por ultrassonografia aos 35 dias após a inseminação intrauterina, por via da cérvix (Tabela 10).

Em regiões tropicais, Lebouef *et al.* (1994) e Machado e Simplicio (2001) descreveram que a IA, em Tempo Fixo (TF), pela via da cérvix e com sêmen criopreservado deve ser feita a partir das 44 horas em relação ao momento da retirada do progestágeno após o estro sincronizado com o uso de esponja intravaginal e aplicação intramuscular de eCG (Tabela 11).

Em nível de rebanho, possivelmente, a massificação do uso da inseminação como prática de MR em associação ao estro induzido ou sincronizado está na dependência do uso de uma única IA, preferencialmente em tempo fixo (IATF), o que dispensaria a observação das fêmeas para ocorrência de estro clínico, com resultado de fertilidade ao parto não inferior a 60,0%. No entanto, entende-se que,

**Tabela 9 – Porcentagem de Fertilidade ao Parto (FP) ou de Gestação (G) e Prolificidade (P) em Cabras Inseminadas com Sêmen Criopreservado, no Nordeste do Brasil**

Variável	N	FP ou G	P	Fonte
<b>Estro - Nº de inseminação:</b>				
Natural (uma)	16	62,5	2,00	Vieira (1990)
	129	31,8	1,49	Azevedo (1996)
	34	76,5	1,46	Azevedo (1996)
	31	67,7	1,80	Machado & Símplicio (2001)
	15	73,3	1,70	Machado & Símplicio (2001)
Natural (duas)	25	76,0 <sup>1</sup>	--	Cruz (1998)
	20	45,0	--	Frazão Sobrinho <i>et al.</i> (2005)
Sincronizado (uma)	32	28,1	1,75	Vieira (1990)
	33	75,8 <sup>2</sup>	--	Salles e Freitas (1997)
	16	25,0	1,50	Machado & Símplicio (2001)
	32	37,5 <sup>3</sup>	--	Vidigal <i>et al.</i> (2005)
Genótipo:				
SPRD	16	62,5	2,00	Vieira (1990)
Moxotó	34	76,5	1,46	Azevedo (1996)
Anglo-nubiana	57	40,4	1,60	Azevedo (1996)
F1 Pardo Alpina-moxotó	14	64,3	1,40	Machado & Símplicio (2001)

**Fonte:** Ver Tabela.

Nota: <sup>1</sup> Comunicação pessoal, dados não-publicados;

<sup>2</sup> Diagnóstico de prenhez por ecografia aos 45 dias após a IA;

<sup>3</sup> Diagnóstico de prenhez por ultrassonografia trans-retal entre 40 dias e 50 dias após a IA.

**Tabela 10 – Influência do Local de Deposição do Sêmen Criopreservado na Fertilidade em Cabras SPRD que Tiveram o Estro Sincronizado pelo Uso de 60 mg de Acetato de Medroxiprogesterona por 10 Dias e Aplicações Intramusculares de 100µg de Cloprostenol e de 200 UI de eCG às 48 Horas Antes da Remoção das Esponjas e Inseminadas pela Via Transcervical às 36 Horas e 46 Horas Após**

Variável	Nº de Cabras	Gestação, %
IACS	13	23,1
IACP	17	23,5
IAIU	10	70,0

**Fonte:** Frazão-Sobrinho, *et al.* (2005).

**Nota:** <sup>1</sup> Diagnóstico por ultrassonografia aos 35 dias após as inseminações.

**Tabela 11 – Fertilidade ao Parto (FP; %) em Cabras Após Sincronização do Estro pelo Uso de 60 mg de Acetato de Medroxiprogesterona por 11 Dias e as Aplicações Intramusculares de 50µg de Cloprostenol e 200 UI de eCG às 48 Horas Antes da Remoção das Esponjas e Inseminadas pela Via Transcervical em Horário Predeterminado (IATF, hora)**

IATF	Nº de Cabras	FP	Prolificidade
38	61	14,8 <sup>b</sup>	1,4
44	39	38,5 <sup>a</sup>	1,4
50	22	45,5 <sup>a</sup>	1,2

Fonte: Machado e Simplício (2001).

diante do avanço científico-técnico no tocante ao domínio do conhecimento inerente as técnicas de manejo reprodutivo, particularmente da IA e, também, da tecnologia do sêmen, vislumbra-se que, no futuro próximo, o uso da IA conquistará seu espaço na caprino-ovinocultura de corte no Brasil.

## 8 - SINCRONIZAÇÃO E INDUÇÃO DO ESTRO E DA OVULAÇÃO

As fêmeas caprinas e ovinas apresentam o ciclo estral com duração média de 21 dias e 17 dias e a fase lútea com 17 dias e 13 dias, nessa ordem. A fecundação não-seguida de concepção propicia às glândulas endometriais sintetizarem e secretarem prostaglandina  $F_{2\alpha}$  ( $PGF_{2\alpha}$ ) sob a influência da oxitocina que tem origem nos ovários e, sob a ação da  $PGF_{2\alpha}$ , ocorrem a lise e a regressão do corpo lúteo (HOMEIDA, 1996). Por outro lado, na dependência do fotoperíodo da região, as fêmeas caprinas e ovinas podem comportar-se como poliéstricas estacionais ou contínuas, sendo a duração da estação reprodutiva definida, primariamente, pela latitude e, secundariamente, pela raça. Registre-se a positiva e significativa correlação existente entre a latitude da região e o IEP (DELGADILLO; MALPAUX, 1996). No entanto, o aporte nutricional em desequilíbrio predispõe a condição de ovários afuncionais, enquanto a desnutrição favorece a cessação de toda e qualquer atividade reprodutiva (ANDRIOLI *et al.*, 1992; CERBITO *et al.* 1995; RONDINA, 1998).

Martin *et al.* (1992) observaram que a melhoria do plano de nutrição das cabras durante a estação reprodutiva favorece a apresentação do estro, aumenta a taxa de ovulação e a prolificidade e contribui positivamente para reduzir a duração do intervalo entre partos. Em regiões tropicais de baixa latitude, isto é, menor do que

25°, as fêmeas caprinas e ovinas nativas e naturalizadas e em condição corporal satisfatória apresentam estro e ovulação mensalmente. Nesta situação, para a sincronização do estro nas fêmeas dos pequenos ruminantes, é possível usarem-se substâncias hormonais isoladas, suas associações e o efeito da interação social entre os indivíduos de mesmo sexo ou de sexos diferentes. Enfatiza-se a importância do efeito fêmea, da interação fêmea-fêmea e do efeito macho (RAMON, 1990; RESTALL, 1992; RESTALL *et al.*, 1995; WALKDEN-BROWN; RESTALL, 1996; MARTIN *et al.*, 2004). Destaca-se que o “efeito macho” somente se faz presente após o afastamento completo do macho das fêmeas por um período não inferior a três ou quatro semanas. Ao ser reintroduzido no rebanho, um significativo número de fêmeas caprinas apresenta estro e ovula em, aproximadamente, 72 horas, enquanto as fêmeas ovinas, apenas ovulam com o aparecimento dos primeiros estros, em torno de 16 dias após a colocação dos machos. Enquanto em regiões subtropicais, de latitude entre 25° e 40°, e temperadas, de latitude maior do que 40°, onde a estacionalidade reprodutiva das fêmeas e dos machos é uma constante, além das substâncias hormonais isoladas, de suas associações e do “efeito macho”, também é possível usar-se a manipulação do fotoperíodo.

Independente da espécie, a resposta em estro e ovulação está na dependência da condição corporal das fêmeas e dos machos e da proporção e grau de atividade destes. Não se recomenda cobrir ou inseminar as fêmeas caprinas aos primeiros estros após a introdução do macho no rebanho. No entanto, deve-se fazer com as fêmeas ovinas. O efeito macho é mais eficiente na estação de transição e pode ser associada com o uso de luz artificial (SASA *et al.*, 2004) e sincronização e indução hormonal de estro (RAJAMAHENDRAN *et al.*, 1993). No entanto, a sincronia das fêmeas é baixa quanto ao aparecimento dos estros.

Durante a estação reprodutiva, as fêmeas dos pequenos ruminantes domésticos quando submetidas a sincronização, devem apresentar estros no período de 24 horas a 72 horas. A progesterona e os progestágenos acetato de fluorogestona (FGA), acetato de medroxiprogesterona (MAP) e o norgestomet, ao serem usados por cinco a onze dias, em associação a PGF<sub>2α</sub> ou ao cloprostenol e às gonadotrofinas coriônicas, equina (eCG) e humana (hCG), são eficazes para sincronizar ou induzir estros.

No entanto, na fêmea ovina com exposição ao progestágeno por 12 dias a 14 dias, é dispensável o uso de PGF<sub>2α</sub> ou cloprostenol (VINOLES *et al.*, 2001; ALLI, 2007; FONSECA *et al.*, 2007). Quando a exposição ao progestágeno é por nove a onze dias, as aplicações intramusculares do cloprostenol e da eCG, em geral, são feitas após 48 horas da remoção do progestágeno, enquanto, quando se restringe

a cinco a sete dias, o cloprostenol é aplicado no mesmo dia da colocação do progestágeno e a eCG injetada às 24 horas ou no momento da remoção da fonte de progestágeno (ROMANO, 1996; MACHADO; SIMPLÍCIO, 2001; AZEVEDO NETO *et al.*, 2002; FONSECA, 2005; NASCIMENTO *et al.*, 2005b; SOLANO *et al.*, 2005; MENCHACA; RUBIANES, 2006).

Na cabra, Nascimento *et al.* (2005a) relataram resultados similares de sincronização do estro com o uso da progesterona ou de progestágeno em forma de pessários intravaginais e de implante subcutâneo. Independente de a fêmea se encontrar em estação reprodutiva ou em anestro, em função da maior consistência nos resultados e da praticidade do uso, a aplicação de progestágeno, por via vaginal ou implante subcutâneo, por nove a onze dias, em associação com a PGF<sub>2 $\alpha$</sub>  e a eCG, em aplicações intramusculares únicas, até recentemente, era usada preferencialmente.

Para Ginther e Kot (1994), o ciclo estral na fêmea caprina apresenta um padrão de desenvolvimento folicular semelhante à onda. A partir daí, se obteve uma melhor compreensão dos eventos referentes ao recrutamento, à seleção e à dominância foliculares. Também, Rubianes *et al.* (1995) deram grande contribuição ao registrar que a resposta ao desafio gonadotrófico, visando à superovulação em ovelha em anestro, era afetada pela presença de um folículo grande. O número de ondas varia de duas a cinco, com predominância de quatro, não existindo concordância entre os autores quanto aos dias da emergência das ondas (GINTHER; KOT, 1994; CASTRO *et al.*, 1999; PADILHA; HOLTZ, 2000; RUBIANES; MENCHAGA, 2003; CRUZ *et al.*, 2005; TENÓRIO FILHO *et al.*, 2007).

O conhecimento da dinâmica folicular possibilitou reduzir a duração do período de exposição das fêmeas aos progestágenos de nove a onze dias para cinco a sete dias, independente de as fêmeas se encontrarem em estação reprodutiva ou de anestro (RUBIANES *et al.*, 1998; MENCHAGA *et al.*, 2002; MAFFILI *et al.*, 2003; 2005a; PONTES *et al.*, 2003). Ressalte-se que é possível a reutilização de dispositivo intravaginal impregnado com progesterona natural (CIDR®) por, pelo menos, três vezes, em protocolo curto de exposição para sincronização ou indução do estro e da ovulação em cabras (GUIDO *et al.*, 1999; MOTLOMELO *et al.*, 2002; MAFFILI *et al.*, 2005a; MAFFILI *et al.*, 2005b; ZAMBRINI *et al.*, 2005).

Avanços importantes para sincronização de estros, particularmente em caprinos, foram feitos com o uso de protocolo curto descrito por Menchaga e Rubianes (2004; 2005; 2006). Este tem como princípio o conhecimento de que o desafio gonadotrófico deve ter início na ausência de um folículo dominante, o que

leva à necessidade da sincronização da ovulação antes de se começar o desafio gonadotrófico com FSH. A  $\text{PGF}_{2\alpha}$  e o seu análogo sintético cloprostenol podem ser usados para sincronizar os estros nas fêmeas caprinas e ovinas durante a estação reprodutiva mediante injeções intramusculares, na coxa ou na vulva, intervaladas de sete a onze dias (GREYLING; NIEKERK, 1986). No entanto, com o uso do intervalo de sete dias, tem sido descrita uma maior sincronia das ovulações, favorecendo a IA em tempo fixo (IATF) após a segunda injeção com resultados de fertilidade satisfatórios. Os estros após a primeira aplicação podem ou não ser aproveitados, mas, após a segunda aplicação, um maior número de animais apresentou estros (MENCHACA; RUBIANES, 2004).

Em ovelhas Merino, a administração de GnRH, 36 horas após a retirada das esponjas, antecipou a ovulação para  $48,0 \pm 2,8\text{h}$  vs.  $52,8 \pm 3,8\text{h}$ , quando comparada às ovelhas controle,  $52,2 \pm 5,7\text{h}$  vs.  $57,0 \pm 4,2\text{h}$  durante as estações de anestro e reprodutiva, respectivamente (REYNA *et al.*, 2005). Cavalvanti *et al.* (2006a; 2006b) submeteram ovelhas Santa Inês e mestiças Dorper-Santa Inês à indução de estro usando 60mg MAP por seis dias e administração de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  e eCG 24 horas antes da retirada das esponjas. A sincronia das ovulações foi de  $50,1 \pm 5,6\text{h}$  vs.  $48,3 \pm 6,2\text{h}$  e a porcentagem de prenhez foi similar, independente de as fêmeas receberem solução salina (50,0%) ou GnRH (44,0%) 24 horas após a retirada das esponjas. As taxas de gestação foram 52,0% e 38,0% para a monta natural e IATF, por laparoscopia, às 55 horas, respectivamente. A associação de GnRH no momento da IATF, às 42 horas após a segunda dose de  $\text{PGF}_{2\alpha}$ , afetou negativamente a porcentagem de gestação em ovelhas da raça Corriedale tratadas (37,0) e controle (49,0) (GIL *et al.*, 2004).

Durante a estação de anestro, em regiões temperadas e subtropicais, é possível antecipar ou postergar o início da estação reprodutiva mediante a manipulação do fotoperíodo. Em geral, as fêmeas e os machos são expostos a 16 horas de luz e 8 horas de escuro por um período de 60 dias. As fêmeas apresentam estro clínico, aproximadamente, 60 dias após o final do tratamento, porém não há sincronia entre as fêmeas em estro e estas não devem ser inseminadas ao primeiro estro (FONSECA *et al.*, 2007; TRALDI *et al.*, 2007). A melatonina na forma de implante tem sido descrita como eficaz em induzir o estro em fêmeas caprinas e ovinas (CHEMINEAU *et al.*, 1996; GÓMEZ *et al.*, 2006). Entretanto, os resultados de indução do estro são melhores quando o uso da melatonina é associado a FGA e a Ecg (KRIDL *et al.*, 2006). Zúñica *et al.* (2002) registraram 78,0% de concepção em ovelhas que receberam implantes de melatonina por 40 dias associado à introdução do macho no rebanho a partir da remoção dos implantes. Também, a indução de estro em

fêmeas ovinas de raça deslanada pode ser obtida pelo uso de progestágeno, por seis dias, em associação a PGF<sub>2α</sub> e a gonadotrofina. A eficiência é elevada quando se considera o número de animais em estro, a sincronia dos estros e a fertilidade (FONSECA *et al.*, 2004; SOUZA *et al.*, 2005).

## 9 - TRANSFERÊNCIA DE EMBRIÕES

Esta é uma técnica de manejo reprodutivo que, ao ser conduzida com critérios técnicos e base científica, pode favorecer positivamente para o rápido melhoramento genético dos rebanhos. Particularmente, por propiciar a multiplicação acelerada de fêmeas testadas e geneticamente superiores, o uso de sêmen oriundo de doadores geneticamente provados e a redução do intervalo entre as gerações, ao permitir a produção de embriões a partir de fêmeas jovens, púberes e pré-púberes (ISHWAR; MEMON, 1996; SIMPLÍCIO *et al.*, 1999; SALLES *et al.*, 2000; CARNEIRO, 2007).

Apesar de a TE em caprinos ter tido início na década de 1930 nos Estados Unidos (WARWICK *et al.*, 1934), apenas no meado da década de 80, no Brasil, os primeiros resultados de TE em caprinos, no Estado de Minas Gerais, foram descritos (CHOW *et al.*, 1986).

Infelizmente, na maioria das vezes, o uso da TE em caprinos e ovinos no Brasil está restrito a atender apenas aos rebanhos considerados de “elite”, não havendo preocupação com o uso e a avaliação dos descendentes em nível de rebanhos comerciais, independente da função explorada, carne, pele ou leite. Apesar dessa realidade, é necessário buscarem-se alternativas para que a TE se torne mais simples, prática e de custo operacional mais acessível ao produtor de carne e pele, favorecendo sua implementação em nível de unidade produtiva de cunho comercial. Isto, afora beneficiar um maior número de produtores, possivelmente ajudaria a maximizar a relação custo-benefício dessa importante técnica de manejo reprodutivo (SIMPLÍCIO *et al.*, 1999; 2002; GONZALEZ *et al.*, 2003).

Contudo, o sucesso da TE é dependente da organização e gestão da unidade produtiva, da nutrição e sanidade das doadoras e receptoras, da ordem de parto das doadoras e receptoras, da taxa de ovulação das doadoras, da porcentagem de fecundação, da técnica de colheita, da condição em que os embriões forem transferidos, isto é, frescos ou após a criopreservação, da sincronia entre o estágio fisiológico das receptoras e a idade dos embriões, da sobrevivência destes após a inovulação e da experiência técnica da equipe, particularmente dos responsáveis pela avaliação morfológica dos embriões e pelo manejo dos animais.

Avanços técnico-científicos têm sido feitos em diferentes etapas do processo, destacando-se: a escolha das doadoras e receptoras; a sincronização do estro, da ovulação e a superovulação das doadoras; as técnicas de colheita e de criopreservação de embriões; o manejo de doadoras e receptoras; e a técnica de transferência propriamente dita (SALLES *et al.*, 2002; SILVA *et al.*, 2005a).

Na fêmea caprina, a colheita é feita preferencialmente aos sete a oito dias após o início do estro e grande contribuição foi dada por Pereira *et al.* (1998), ao colherem embriões pela via transcervical, o que foi seguido por Suyadi e Holtz (2000), Machado *et al.* (2002), Lima-Verde *et al.* (2003a; 2003b). Ainda, Gusmão *et al.* (2002) descreveram a modificação da técnica de colheita através da cérvix ao usarem catéter desprovido de balão. Gusmão e Moura (2005a) verificaram que, no Estado da Bahia, no período de 2001 a 2003, 146 fêmeas da raça Boer foram submetidas a colheita de embriões pela via transcervical, após a sincronização do estro e o desafio gonadotrófico para superovular. Foram colhidas 1.269 estruturas, das quais, 996 (78,49%) viáveis, isto é, passíveis de transferência a fresco ou após a criopreservação. No entanto, Salles (2001) fez a diferença ao desenvolver a técnica de circuito fechado para a fêmea caprina, propiciando assim a possibilidade da colheita de embriões em condições de higiene quase total.

A TE em ovelhas no Brasil está tomando-se uma realidade, fato atribuído à contribuição significativa feita na simplificação das técnicas envolvidas no processo e ao aumento no número de técnicos qualificados (GUSMÃO; ANDRADE MOURA, 2005a; GUSMÃO; MOURA, 2005b; GUSMÃO, 2006; FONSECA *et al.*, 2007). Lembra-se que a passagem do catéter por via da cérvix ainda é o principal obstáculo a ser ultrapassado. Todavia, dados oficiais mostram um declínio no número de embriões colhidos da ordem de 47,0% no biênio 2004-2005, apesar de registrar o aumento no número de embriões criopreservados.

A colheita de embriões em ovelhas ainda é feita predominantemente por laparotomia e por laparoscopia. Geralmente, o procedimento cirúrgico não é rotineiramente repetido por mais de três vezes (BARI *et al.*, 2001; CORDEIRO *et al.*, 2003; FONSECA *et al.*, 2007). No entanto, a colheita pela via transcervical em ovelhas foi reportada com sucesso (BARRY *et al.*, 1990; ALMEIDA *et al.*, 2002; SILVA *et al.*, 2005b). A técnica pode ser executada com o animal em estação, sob anestesia epidural, da cérvix uterina, bem como sob leve sedação. A colheita é feita seis a sete dias após o início do estro e cinco a oito embriões viáveis são recuperados por doadora. A depender da dieta alimentar, é recomendável jejum alimentar e hídrico por, no mínimo, 24 horas antes da colheita. Quando existe excedente de embriões

frescos de qualidade em relação ao número de receptoras disponíveis, pode-se proceder à criopreservação.

As técnicas mais usadas para congelação de embriões caprinos e ovinos usam o etilenoglicol e o glicerol como crioprotetores, fazendo-se a desidratação na pré-congelação e a reidratação após a descongelação. Em função da qualidade dos embriões, 30,0% a 70,0% de gestação em ovelhas inovuladas com embriões congelados têm sido descritos, os trabalhos com vitrificação têm aumentado e Baril *et al.* (2001) descreveram 53,0% de crias ovinas viáveis oriundas de transferência direta de embriões vitrificados.

As gonadotrofinas usadas para estimular as fêmeas caprina e ovina a superovular são, principalmente, o FSH, a eCG e a hMG e a administração de seis a oito aplicações de FSH, em dose decrescente, é a mais comum. O número de aplicações de FSH pode ser reduzido, desde que a gonadotrofina seja associada a polivinilpirrolidina (PVP) com porcentagem de recuperação de embriões idêntica ao protocolo de múltiplas administrações (D'ALESSANDRO *et al.*, 2001). Considera-se que a variabilidade nas respostas frente ao desafio gonadotrófico é o principal fator limitante da transferência de embriões nos pequenos ruminantes domésticos (COGNIÉ *et al.*, 1999; DRIANCOURT, 2001; EVANS, 2003). Fatores como perfil folicular ovariano no início das aplicações de FSH e o grau de pureza das preparações hormonais têm sido associados a esta elevada variabilidade. Isto evidencia a necessidade de desenvolvimento de protocolos mais simples, eficientes, menos estressantes, menos onerosos e que garantam porcentagens de recuperação elevadas e constantes (FONSECA *et al.*, 2007).

Durante a estação reprodutiva, o desafio gonadotrófico pode ser feito com base na observação de estro e sem uso de progestágenos. Todavia, a sincronização de estro contribui para a organização das atividades, favorecendo a execução das etapas envolvidas durante o desafio gonadotrófico, a colheita e a inovulação de embriões. Em geral, na fêmea ovina, usa-se progesterona ou progestágeno impregnado em dispositivo vaginal ou auricular por um período igual ou superior a 12 dias, mas é possível reduzir o período de exposição ao progestágeno com sucesso (FONSECA *et al.*, 2007). A diminuição do período de permanência do dispositivo minimiza os riscos de perda, além de reduzir vaginite decorrente do uso de dispositivo intravaginal. A administração de PGF<sub>2 $\alpha$</sub>  também é necessária, e variações no momento da aplicação relativo ao momento da inserção do dispositivo devem ser consideradas. Dentre os fatores que podem afetar a taxa de ovulação frente ao desafio gonadotrófico, enumeram-se a estação do ano, a raça, a idade,

a saúde, a nutrição, a condição corporal e o protocolo em uso. Contudo, um dos principais fatores é a presença de folículos maiores que cinco a seis milímetros de diâmetro no início do desafio gonadotrófico. A presença destes folículos tem sido associada a respostas inferiores (RUBIANES *et al.*, 1995; GONZÁLES-BULNES *et al.*, 2002; GONZÁLES-BULNES *et al.*, 2003).

Nos pequenos ruminantes, os protocolos tradicionais têm por base a duração do ciclo estral, enquanto os protocolos do “Dia 0” pautam-se no conhecimento da dinâmica folicular ao longo do ciclo estral. Neste protocolo, a primeira aplicação de FSH é feita paralelamente à ovulação e a emergência da primeira onda folicular (RUBIANES; MENCHACA, 2006; FONSECA *et al.*, 2007). Aproximadamente, 25,0% das fêmeas caprinas que superovularam apresentam regressão precoce dos corpos lúteos (SAHARREA *et al.*, 1998). Fato associado à síntese e secreção precoce de PGF<sub>2α</sub> (BATTYE *et al.*, 1988).

A condição interfere negativamente na quantidade e particularmente na qualidade dos embriões colhidos. O flunixin meglumine, um antagonista das prostaglandinas, administrado na dose de 1,1mg/kg de peso vivo, durante três dias consecutivos, em intervalos de 24 horas, a partir das 72 horas após o fim do tratamento com progestágeno, é eficiente em controlar a regressão precoce dos corpos lúteos (SOARES *et al.*, 1998; LOPES JÚNIOR *et al.*, 2004). A progesterona em aplicação intravaginal, por um período de cinco dias, tem sido eficaz no controle da regressão precoce de corpos lúteos (GUERRA *et al.*, 2004). A regressão lútea precoce também ocorre em ovelhas superovuladas e acredita-se que está associada a elevadas concentrações plasmáticas de estrógenos durante a fase lútea inicial e, em consequência, nota-se um decréscimo na resposta superovulatória (FUKUI *et al.*, 1998; LOPES JÚNIOR *et al.*, 2006).

Em fêmeas ovinas desafiadas para superovular uma a duas inseminações artificiais, com 12 horas de intervalo, estas devem ser feitas por laparoscopia. A primeira ou única inseminação, com sêmen fresco, deve ser feita 36 horas após a retirada do progestágeno (GUSMÃO, 2006). É possível fazer uso da monta natural, desde que o reprodutor seja sexualmente maduro, esteja em bom estado de higidez e de nutrição e aprovado em exame clínico-andrológico previamente por técnico qualificado.

A receptora responde por 50,0% dos resultados alcançados com a TE. Daí, a sua escolha merecer a mesma atenção dedicada às doadoras, exceto no tocante as características genéticas. Para a escolha da receptora, devem-se considerar a fertilidade prévia, a higidez, a conformação e o desenvolvimento corporal, a habilidade

materna, a ordem de parto, o período transcorrido a partir do último parto, que não deve ser inferior a 60 dias, e o regime de manejo (SUYADI; HOLTZ, 2000; SILVA *et al.*, 2005). O manejo alimentar e da nutrição não deve ser modificado no transcorrer do processo e a fêmea deve estar em ganho de peso positivo. Ressalte-se que a subnutrição afeta diretamente a sobrevivência dos embriões e a porcentagem de prenhez (MANI *et al.*, 1994).

Vacinações e tratamentos contra ecto e endoparasitos devem ser feitos, pelo menos, com duas semanas de antecedência ao início da sincronização do estro. A importância do exame ginecológico e do tratamento de infecções do sistema genital para a eficiência reprodutiva de ovelhas foi demonstrada por Silva e Neves (1993) e, quando possível, deve-se associar a vaginoscopia e a ultrassonografia. Numa escala de 1 a 5, o escore da condição corporal (ECC) das receptoras deve estar entre 2,5 e 4,0. Independente do regime de manejo, a CC é de importância fundamental para a sobrevivência dos embriões, particularmente em receptoras com dois corpos lúteos em comparação àquelas apenas com um, e a inovulação deve ser feita para o corno uterino ipsilateral ao ovário contendo, pelo menos, um corpo lúteo funcional (SIMPLÍCIO *et al.*, 1998; FONSECA *et al.*, 2007).

Fêmea em estro natural também pode ser usada, desde que atenda à sincronia com a doadora. Em geral, para cada doadora são sincronizadas 5 a 10 receptoras. A inovulação em fêmeas caprina e ovina deve ser feita com embriões em estádios de mórula e de blastocisto, desde que exista uma sincronia não superior a 24 horas entre o estágio de desenvolvimento dos embriões e o dia do ciclo estral da receptora. Em estado fresco e mantido em condições ambiente, o embrião deve ser transferido preferencialmente no período de duas horas em relação ao momento da colheita e, quando criopreservado, imediatamente após a descongelação (SALLES *et al.*, 2002; SIMPLÍCIO *et al.*, 2002). A inovulação deve ser feita, preferencialmente por semilaparoscopia, em detrimento da laparotomia e da laparoscopia, particularmente, por ser pouco invasiva, propiciando, assim, menos riscos para a receptora, pela praticidade na execução e pelo custo (SALES *et al.*; GUSMÃO; MOURA, 2005b).

Em ovelhas, têm-se registrado porcentagens de gestação de 40,0 a 80,0. O uso de substâncias como oxitocina e estrógeno favorece a dilatação da cérvix e melhora as condições para a inovulação transcervical (KHALIFA *et al.*, 1992; WULTER-RADCLIFFE *et al.*, 1999). Evidencie-se que o diâmetro do inovulador, o desenvolvimento corporal e a ordem de parto da receptora poderão auferir maior ou menor facilidade à passagem da cérvix uterina. Por outro lado, em função do avanço do conhecimento e desenvolvimento de tecnologias, vislumbra-se que a

transferência de embriões pela via transcervical tornar-se-á uma realidade (LIN *et al.*, 1979; FLORES-FOXWORTH *et al.*, 1992).

## 10 - DIAGNÓSTICO PRECOCE DE PREENHIZ

Em nível de rebanho, o diagnóstico precoce de gestação é uma técnica de manejo reprodutivo de suma importância: permite identificar as fêmeas portadoras de problemas reprodutivos, contribuindo para minimizar as perdas, particularmente de ordem econômica. Ainda favorece o aumento da eficiência reprodutiva, particularmente quando se trabalha com os regimes de manejo semi-intensivo ou intensivo.

O conhecimento das fêmeas prenhes e não-prenhes permite planejar o manejo da nutrição e sanitário daquelas e favorece a tomada de decisão quanto ao descarte imediato destas ou à implementação de outra estação de monta. Na literatura técnico-científica, encontram-se descritas várias técnicas de diagnóstico de prenhez nas fêmeas caprina e ovina (HAIBEL, 1990; ISHWAR, 1995; FREITAS; SIMPLÍCIO, 1999). No entanto, deve-se questionar por que e quando o fazer, particularmente devido ao custo operacional da técnica.

Algumas técnicas de diagnóstico de gestação são imprecisas, de difícil operacionalização, requerem equipamentos caros, exigem metodologia sofisticada, necessitam de mão-de-obra qualificada, apresentam riscos para as matrizes e os embriões ou fetos, em especial no transcorrer do primeiro terço da prenhez. Porém, com o advento da ultrassonografia em tempo real, a maior parte desses entraves foi solucionada (BUCKRELL, 1988) e tornou-se a técnica de preferência para a maioria dos profissionais que trabalha com reprodução em caprinos e ovinos para se fazer diagnóstico de prenhez (CRUZ; FREITAS, 2001; CHALHOUB; RIBEIRO FILHO, 2002; CHALHOUB *et al.*, 2005a).

Dentre as vantagens da ultrassonografia em tempo real, ressaltam-se a eficácia, a precocidade em que o diagnóstico pode ser feito em relação à data da cobertura, da inseminação artificial ou da transferência de embrião, a segurança para o operador, para a matriz e para o conceito e a possibilidade de se fazer a sexagem dos fetos através da identificação e acompanhamento da migração do tubérculo genital (TG) (HAIBEL, 1990; DAWSON *et al.*, 1994; ISHWAR, 1995; PAULA *et al.*, 2003; CAVALCANTE *et al.*, 2005).

A melhor eficácia com a ultrassonografia transabdominal é alcançada entre o 40º dia e o 75º dia após a cobertura ou IA, enquanto a transretal já é eficaz entre o 25º dia e o 30º dia (HAIBEL, 1990; ISHWAR, 1995). Na raça Anglo-nubiana a migração

do TG em um feto do sexo masculino foi identificada no 48º dia de prenhez, porém, apenas no 55º dia, foi possível a sexagem de todos os fetos (SANTOS *et al.*, 2005). Os autores concluem que a sexagem pode ser feita com boa acurácia entre o 55º dia e o 70º dia de prenhez. Ainda, Santos *et al.* (2007) descreveram que, na raça Alpina Americana, a migração do TG ocorreu entre 46,4<sup>o</sup> ± 2,1<sup>o</sup> dia.

Em embriões da raça Boer, o sexo foi determinado entre o 50º dia e o 62º dia de prenhez com uma acurácia ao parto de 86,9% e 88,0% para crias fêmea e macho, respectivamente (GUIDO; GUIDO, 2005). No entanto, na mesma raça, Santos *et al.* (2006a) concluíram que a sexagem fetal com segurança deve ser feita a partir do 55º dia. Em ovinos, Calamari *et al.* (2003) afirmaram que, através da ultrassonografia transretal, é possível auscultar os batimentos cardíacos do embrião no 21º dia de prenhez, visualizar placentomas ao 25º dia e fazer o diagnóstico de prenhez ao 31º após a cobertura ou IA com uma acurácia de 82,4%.

Na raça Ideal, a mensuração do embrião foi possível a partir do 21º dia de prenhez (CHALHOUB *et al.*, 2001). Peixoto *et al.* (2005) evidenciam que, na raça Santa Inês, é possível fazer-se a quantificação do número de fetos após o 60º dia de gestação. Na mesma raça, Santos *et al.* (2006b) descrevem que a sexagem fetal é possível a partir do 50º dia de prenhez. Ratifica-se a importância da sexagem fetal e do conhecimento do número de fetos, particularmente do último, em virtude de ele se constituir em um elemento-chave para se definirem com mais segurança os manejos sanitário, alimentar e da nutrição das matrizes, uma vez que as exigências nutricionais, particularmente no terço final da gestação diferem em função do número de fetos (DAWSON *et al.*, 1994; GREENWOOD *et al.*, 2002).

Por outro lado, quando se trabalha com rebanho, é importante considerar a praticidade de execução da técnica, sobretudo com relação ao momento de executá-la e, quando necessário, o intervalo em que a prática deve ser repetida. Ainda, entende-se que, para o conforto e segurança do animal e do operador, é racional proceder-se à ultrassonografia transabdominal. O manejo alimentar e da nutrição no transcorrer do terço final da prenhez contribui positivamente para preparar as matrizes quanto à condição corporal ao parto e para o ganho de peso dos fetos, o que repercute diretamente no peso das crias ao nascerem. Nessa ordem, esses dois aspectos são muito importantes para que o sistema reprodutor das matrizes reassuma sua função plena, o mais cedo possível, durante o período pós-parto e para a sobrevivência das crias no transcorrer do período de amamentação (SIMPLÍCIO; SANTOS, 2005a; 2005b).

## 11 - INDUÇÃO DO PARTO

A duração média do período de prenhez na fêmea caprina é de 150 dias, sendo a variação de 144 a 156 dias considerada fisiológica (ASDELL, 1929). A indução do parto (IP) é justificada quando se pretende abreviar a duração do período de gestação, pôr fim a uma prenhez prolongada que, na maioria das vezes, é acompanhada de transtornos patológicos, como a hidropsia das membranas fetais, a paraplegia pré-parto etc., ao se estabelecer um programa de controle de doenças, por exemplo, ao se implantar um programa de erradicação da Artrite Encefalite Caprina (CAE) em um rebanho, quando se pretende agrupar os partos; e se programa prestar assistência mais efetiva às fêmeas em trabalho de parto.

Ao se induzir o parto, é muito importante garantir a sobrevivência das crias. Para tanto, independente da espécie, deve-se avaliar a duração do período de gestação e, preferencialmente, conhecer a idade fetal. Em geral, não se deve induzir o parto antes do 144º dia de prenhez, o que poderia contribuir para reduzir as chances de sobrevivência das crias, em função de estas ainda poderem apresentar imaturidade para sobreviverem no meio externo, devido, principalmente, à sua incompleta capacidade respiratória.

A fêmea caprina é corpo lúteo (CL) dependente para manutenção da prenhez durante toda a sua duração. O CL é sensível à ação luteolítica da prostaglandina  $F_{2\alpha}$  e de seu análogo sintético, o cloprostenol. Em consequência, qualquer uma das duas substâncias causa o abortamento ou a indução do parto quando aplicada no transcorrer do período de prenhez. A IP deve ser feita com cloprostenol mediante a aplicação de 50µg a 75µg aplicados na musculatura vulvar ou no músculo da coxa (SANTOS *et al.*, 1992; CHALHOUB *et al.* 2005a). Enquanto a ovelha é corpo lúteo dependente para manutenção da prenhez, apenas durante o primeiro terço da gestação passa a placenta a ser a principal fonte de progesterona, o que torna o CL dispensável para sua manutenção. Em consequência, a  $PGF_{2\alpha}$  e seu análogo sintético, cloprostenol, não são substâncias eletivas para indução do parto nas fêmeas ovinas (HARMAN; SLYTER, 1980).

Em geral, para se induzir o parto na ovelha, usa-se corticosteróides pela via intramuscular (CHALHOUB *et al.*, 2005a), particularmente, a dexametazona e a betametazona, sendo esta mais efetiva do que aquela. A associação da betametazona com o estradiol, além de garantir a ocorrência e a concentração dos partos no intervalo de 36 horas a 56 horas após as aplicações, favorece a sobrevivência das crias (PTAK *et al.*, 2002). A betametazona tem sido usada na dose de 15mg,

enquanto dose de 10mg a 20mg de dexametazona é usual. A expulsão da placenta deve ocorrer no período de oito horas após o nascimento da última cria.

A apresentação fetal pode ser anterior ou posterior, isto é, de nádegas, sendo ambas fisiológicas. Em aproximadamente 95,0% dos partos, acontece a apresentação anterior. A expulsão das membranas fetais ou placenta deve ocorrer dentro de oito horas após o nascimento da última cria. A tração dos envoltórios fetais não é aconselhável, pois pode levar a morte da matriz em decorrência de hemorragia e também favorecer o surgimento de infecção uterina o que interfere na duração do período de serviço e, em consequência, afeta negativamente a duração do intervalo entre partos (GRUNERT; BIRGEL, 1984).

## 12 - REFLEXÕES

No Brasil, já é tempo de se diferenciar “programa de fomento” de “programa de melhoramento genético”. Daí, ser fundamental compreender-se que, ao se usarem técnicas de manejo reprodutivo, a exemplo da inseminação artificial e da transferência de embriões, não necessariamente se está fazendo melhoramento genético.

É urgente a necessidade da massificação, particularmente do uso da inseminação artificial em cabras e ovelhas, pela via transcervical com sêmen congelado, oriundo de machos geneticamente testados, como técnica de manejo reprodutivo e como ferramenta fundamental para o melhoramento genético dos caprinos e ovinos.

O sêmen deve ser criopreservado, principalmente em palhetas, objetivando alcançar mercados em diferentes regiões e países.

Esforços e recursos devem ser postos em tecnologia de sêmen com foco na congelação e na redução do número de espermatozoides, de qualidade, por dose inseminante.

Avanços técnicos ainda precisam ser feitos em protocolos que priorizem a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) sem negligenciar a importância do descarte de fêmeas portadoras de problemas de ordem reprodutiva.

Esforços e recursos devem ser dispensados à vitrificação de embriões em virtude de sua praticidade de uso, favorecendo o aumento no número de produtores usuários dessa técnica de manejo reprodutivo.

## REFERÊNCIAS

- ALI, A. Effect of time of eCG administration on follicular response and reproductive performance of FGA-treated Ossimi ewes. **Small Rum. Res.**, [S. I.], v. 72, n. 1, p. 33-37, 2007.
- ALMEIDA, V. M. *et al.* Colheita de embriões via transcervical em ovinos. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, [S. I.], v. 5, p. 82-84, 2002.
- AMARO, R. P.; CALDEIRA, R. M. Relation entre lês notes d'etatcorporel (EC) et la composition corporelle dès chevres de la race Serrane. Réunion AGRIMED-FAO, 1990, Zaragoza-Espagne. **Annales** .... Zaragoza-Espagne: Options Méditerranéennes. 1990.
- ANDRIOLI-PINHEIRO, A. A.; SIMPLICIO, A. A.; MACHADO, R. Influência da época de parição no comportamento reprodutivo pós-parto de cabras Sem Raça Definida. **Pesq. Agrop. Bras.**, Brasília, v. 27, n. 1, p. 65-72, 1992.
- ASDELL, S. A. Variation in the duration of gestation in the goat. **J. Agricultural Sci.**, [S. I.], v. 19, n. 2, p. 382-396, 1929.
- ATTI, N.; THÉRIEZ, M.; ABDENNEBI, L. Relationship between ewe body condition at mating and reproductive performance in the fat-tailed Barbarine breed. **Anim. Res.**, [S. I.], v. 50, p. 135-144, 2001.
- AZEVEDO NETO, J.; PEÑA-ALFARO, C. E.; OLIVEIRA, M. A. L. *et al.* Diferentes doses de eCG e PGF<sub>2</sub>-alfa para induzir e sincronizar o estro de cabras Murciana no Semiárido da Paraíba. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, [S. I.], Supl. 5, p. 127-129, 2002.
- AZEVEDO, H. C. **Fontes de variação da viabilidade e fertilidade do sêmen caprino congelado**. Dissertação de Mestrado (Pós-graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Departamento de Medicina Veterinária (DMV), Recife, 1996. 100p.
- AZEVEDO, H. C. *et al.* Efeito macho sobre a distribuição do primeiro estro em ovelhas Santa Inês submetidas a estação de monta . **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, [S. I.], v. 23, n. 3, p. 232-234, 1999.
- BARI, F. *et al.* The repeatability of superovulatory response and embryo recovery in sheep. **Theriogenology**, v. 56, p. 147-155, 2001.
- BARIL, G. *et al.* Successful direct transfer of vitrified sheep embryos. **Theriogenology**, [S. I.], v. 56, p. 299-305, 2001.

- BARRY, D. M. *et al.* Cervical embryo collection in sheep after ripening of the cervix with prostaglandin E<sub>2</sub> and estradiol. **Theriogenology**, [S. I.], v. 33, p. 190, 1990.
- BARU, P. *et al.* Uterine involution in goats. **Vet. Med. Small Clinical**, [S. I.], v. 78, n. 11, p. 1.773-1.776, 1983.
- BATTYE, K. M.; FAIRCLOUGH, R. J.; CAMERON, A. W. N. Evidence for prostaglandin involvement in early luteal regression of the superovulated nanny goats (*Capra hircus*). **J. Reprod. Fertil.**, [S. I.], v. 84, p. 425-430, 1988.
- BELLAVER, C.; NUNES, J. F. Manejo da amamentação e suas influências sobre cabritos e cabras. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 17, n. 1, p. 157-161, 1982.
- BENEDIKTOVIC, S. **Anim. Breed. Abstr.**, [S. I.], v. 2, n. 3, p. 219, 1934.
- BICUDO, S. D.; SOUSA, D. B.; TAKADA, L. Possibilidades e limitações da inseminação artificial com sêmen ovino refrigerado e biotécnicas associadas como estratégias de intensificação do manejo reprodutivo. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, [S. I.], v. 27, p. 120-127, 2003.
- BRADEN, A. W. H. *et al.* Effect of protein and energy content of the diet on the rate of sperm production in rams. **Aust. J. Biol. Sci.**, [S. I.], v. 27, n. 1, p. 67-73, 1974.
- BRISOLA, L. B. de S. *et al.* Integridade das membranas plasmática, nuclear e mitocondrial de espermatozoides ovinos criopreservados com etileno glicol. **Ciência Rural**, [S. I.], v. 29, n. 3, p. 527-531, 1999.
- BUCKRELL, B. C. Aplications of ultrasonography in reproduction in sheep and goats. **Theriogenology**, [S. I.], v. 29, n. 1, p. 71-84, 1988.
- BUCKRELL, B. C. *et al.* Further development of a transcervical technique for artificial insemination in sheep using previously frozen semen. **Theriogenology**, [S. I.], v. 42, n. 4, p. 601-611, 1994.
- BUNCH, T. D.; ELLSWORTH, H. S. Gross anatomy of the ovine cervix. **Int. Goat Sheep Res.**, [S. I.], v. 4, p. 282-285, 1981.
- CALAMARI, C. V. *et al.* Avaliação de dois métodos de diagnóstico precoce de gestação em ovelhas: ultrassonografia transretal e detector de prenhez para pequenos ruminantes (DPPR – 80). **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.**, [S. I.], v. 40, n. 4, p. 261-266, 2003.
- CAMPBELL, J. W. *et al.* Transcervical insemination in sheep: an anatomical and histological evaluation. **Theriogenology**, [S. I.], v. 45, p. 1535-1544, 1996.

CARNEIRO, G. F. Biotecnologia da reprodução na espécie caprina: perspectivas atuais. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, [S. l.], v. 31, n. 2, p. 268-273, 2007.

CARVALHO, F. F. R. de; MEDEIROS, G. R. de. Alguns aspectos da nutrição sobre a reprodução de caprinos. *In*: CONGRESSO NORTE/NORDESTE DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 2., **Anais...** Teresina, Piauí, 2005. 32p. 1 CD-ROM.

CAVALCANTE, P. V. T. H.; SOLANO, R. F.; ZAYNETTE, F. T. Diagnóstico de prenhez em cabras mestiças por ultrassonografia trans-retal. *In*: CONGRESSO NORTE/NORDESTE DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 2., **Anais...** Teresina, Piauí, 2005. 2p. 1 CD-ROM.

CAVALCANTI, A. S. *et al.* Efeito do GnRH na taxa de gestação em protocolos de sincronização de estro em ovelhas. **Acta Vet. Sci.**, [S. l.], v. 34, p. 384, 2006b.

\_\_\_\_\_. *et al.* Taxa de ovulação em protocolos de sincronização com progestágenos associados ao GnRH em ovelhas. **Acta Vet. Sci.**, [S. l.], v. 34, p. 385, 2006a.

CERBITO, W. A. *et al.* Evidence of ovulation in goats (*Capra hircus*) with short estrous cycle and its occurrence in the tropics. **Theriogenology**, [S. l.], v. 43, p. 803-812, 1995.

CEZAR, M. F.; SOUSA, W. H de. Avaliação e utilização da condição corporal como ferramenta de melhoria da reprodução e produção de ovinos e caprinos de corte. *In*: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006. João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006. p. 649-678.

CHALHOUB, M.; RIBEIRO FILHO, A. de L.; BITTENCOURT, R. F. Eficiência reprodutiva: indução do parto em pequenos ruminantes. *In*: CONGRESSO NORTE/NORDESTE DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 2., **Anais...** Teresina, Piauí, 2005a. 12p. 1 CD-ROM.

CHALHOUB, M.; RIBEIRO FILHO, A. de L. Diagnóstico de gestação em pequenos ruminantes por ultrassonografia de tempo real. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, [S. l.], Supl. 5, p.27-30, 2002.

CHALHOUB, M.; ALMEIDA, A. K.; RIBEIRO FILHO, A. de L. Emprego da ultrassonografia como estratégia do manejo reprodutivo em ovinos e caprinos. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 16, 2005b, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia, GO, 2005b. 3p. 1 CD-ROM.

CHALHOUB, M. *et al.* Perfil ultra-sonográfico do crescimento embrionário/fetal ovino do 21º ao 41º dia de gestação. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, [S. l.], v. 2, n. 3, p. 65-68, 2001.

CHEMINEAU, P.; BARIL, G.; LEBOEUF, B. Recent advances in the control of goat reproduction. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF GOATS*, 6. **Proceedings...** Beijing, 1996. p.776-784.

CHOW, L. A.; VALLE, M. A. G; COELHO, S. G. Transferência de embriões em caprinos: relato de um caso. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, [S. l.], v. 10, n. 1, p. 9-10, 1986.

CORDEIRO, M. F. *et al.* Embryo recovery rate in Santa Inês ewes subjected to successive superovulatory treatments with pFSH. **Small Rum. Res.**, [S. l.], v. 49, p. 19-23, 2003.

CRUZ, J. F.; FREITAS, V. J. F. A ultrassonografia em tempo real na reprodução de caprinos. **Ciênc. Anim.**, Fortaleza, v. 11, p. 45-53, 2001.

CRUZ, J. F.; RONDINA, D.; FREITAS, V. F. F. Ovarian follicular dynamics during anoestrus in Anglo-nubian and Saanen goats raised in tropical climate. **Trop. Anim. Health and Prod.**, Netherlands, v. 37, p. 395-402, 2005.

D'ALESSANDRO, A. G. *et al.* Superovulation in ewes by a single injection of pFSH dissolved in polyvinylpyrrolidone (PVP): effects of PVP molecular weight, concentration and schedule of treatment. **Anim. Reprod. Sci.**, [S. l.], v. 65, p. 255–264, 2001.

DAWSON, L. J.; SAHLU, T.; HART, S. P. Determination of fetal numbers in Alpine does by real-time ultrasonography. **Small Rum. Res.**, Amsterdam, v. 14, n. 2, p. 225-231, 1994.

CASTRO, T. de *et al.* Ovarian dynamics, serum estradiol and progesterone concentrations during the ovulatory interval in goats. **Theriogenology**, [S. l.], v. 52, p. 399-411, 1999.

DELGADILLO, J. A.; MALPAUX, B. Reproduction of goats in the tropics and sub-tropics. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOATS*, 6, 1996, Beijing, China. **Proceedings...** Beijing: International Academic, 1996. v. 2. p. 783-793

DRIANCOURT, D. A. Regulation of ovarian follicular dynamics in farm animal implications for manipulation of reproduction. **Theriogenology**, [S. l.], v. 55, p. 1211-1239, 2001.

ELWISHY, A. B.; ELSAWAF, S. A. Development of sexual activity in male Damascus goats. **Indian J. Anim. Sci.**, [S. l.], v. 41, n. 5, p. 350-356, 1971.

EVANS, A. C. O. Ovarian follicle growth and consequences for fertility in sheep. **Anim. Reprod. Sci.**, [S. l.], v. 78, p. 289-306, 2003.

FASANYA, O. O. A. *et al.* Gross and histological changes of the postpartum genitalia of Savanna Brow goats. **Anim. Prod. Sci.**, [S. l.], v. 14, n. 1, p. 65-74, 1987.

FIENI, F.; BUGGIN, M.; TAINURIER, D. Study of the best hour for intrauterine insemination in young dairy goats after hormonal induction of oestrus. **Theriogenology**, [S. l.], v. 35, n. 1, p. 200, 1991.

FINDLATER, R. C. F. *et al.* Evaluation of intrauterine insemination of sheep with frozen semen: effects of time of insemination and semen dose on conception rates. **Anim. Prod.**, [S. l.], v. 53, n. 1, p. 89-96, 1991.

\_\_\_\_\_. *et al.* Evaluation of intrauterine insemination of sheep with frozen semen: effects of time of insemination and semen dose on conception rates. **Anim. Prod.**, [S. l.], v. 53, n. 1, p. 89-96, 1991.

FLORES-FOXWORTH, G. *et al.* A comparison between laparoscopic and transcervical collection and transfer in goats. **Theriogenology**, [S. l.], v. 37, n. 1, p. 213, 1992.

FONSECA, J. F. *et al.* Induction of synchronized estrus in Santa Inês sheep. *In*: JORNADA DE MEDICINA VETERINÁRIA DA UNIPAR, 9., 2004, Umuarama, PR. **Anais...** Umuarama, PR, 2004. 1 CD-ROM.

FONSECA, J. F. Estratégias para o controle do ciclo estral e superovulação em ovinos e caprinos. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 16., 2005, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia, GO, 2005. 9p. 1 CD-ROM.

FONSECA, J. F.; SOUZA, J. M. G.; BRUSCHI, J. H. Sincronização de estro e superovulação em ovinos e caprinos. *In*: SIMPÓSIO MINEIRO DE CAPRINOS E OVINOS, 2., 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2007. 1 CD-ROM.

FRANÇA, M. P. **Inseminação artificial com sêmen congelado de caprino no Sertão de Pernambuco**. 1981. 59 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal Fluminense, 1981.

FRAZÃO SOBRINHO; J. M.; VIEIRA; R. J.; MACEDO; N. A. Efeito do número de inseminações e do local de deposição do sêmen sobre a fertilidade de cabras SRD inseminadas por via transcervical com sêmen congelado. *In*: CONGRESSO NORTE/NORDESTE DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 2., Teresina, Piauí. **Anais...** Teresina, Piauí, 2005a. 2p. 1 CD-ROM.

FRAZÃO SOBRINHO, J. M.; VIEIRA, R. J.; MACEDO, N. A. Fertilidade de cabras SRD inseminadas por via transcervical de acordo com o local de deposição do sêmen e

número de inseminações. *In*: CONGRESSO NORTE/NORDESTE DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 2., Teresina, Piauí. **Anais...** Teresina, Piauí, 2005b. 1p. CD-Room.

FREITAS, V. J. F.; SIMPLÍCIO, A. A. Diagnóstico de prenhez em caprinos: uma revisão. **Ciênc. Anim.**, Fortaleza, v. 9, n. 2, p. 51-59, 1999.

FUKUI, Y; OKADA, M, ISHIDA M. Incidence of premature luteal regression in ewes superovulated with a single injection of follicle-stimulating hormone combined with equine chorionic gonadotropin. **J. Reprod. Develop.**, [S. I.], v. 44, p. 407-412, 1998.

GALINA, M. A.; SILVA, E.; MORALES, R. Reproductive performance of Mexican dairy goats under various management systems. **Small Rum. Res.**, [S. I.], v. 18, p. 249-253, 1995.

GHALSASI, P. M; NIMBKAR, C. Evaluation of laparoscopic intrauterine insemination in ewes. **Small Rum. Res.**, [S. I.], v. 23, n. 1, p. 69-73, 1996.

GIL, J.; OLIVEIRA, J.; MENCHACA, A. Effect of GnRH associated with the application of timed artificial insemination in ewes. **Reprod. Fertil. Develop.**, [S. I.], v. 16, p. 507, 2004.

GINTHER, O. J.; KOT, K. Follicular dynamics during the ovulatory season in goats. **Theriogenology**, [S. I.], v. 42, p. 987-1001, 1994.

GÓMEZ, J. D. *et al.* A comparison between intravaginal progestagen and melatonina implant treatments on the reproductive efficiency of ewes. **Small Rum. Res.**, [S. I.], v. 66, p. 156–163, 2006.

GONZALEZ, C. I. M.; ANDRIOLI-PINHEIRO, A. A.; CUNHA, M. G. G. Avanços na transferência de embriões em caprinos e ovinos de corte no Brasil. *In*: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 2., 2003, João Pessoa, PB. **Anais...** João Pessoa, PB, 2003. p. 331-352.

GONZALEZ-BULNES, A. *et al.* Reproductive season affects inhibitory effects from large follicles on the response to superovulatory FSH treatments in ewes. **Theriogenology**, [S. I.], v. 60, p. 281-288, 2003.

\_\_\_\_\_. *et al.* Effect of follicular status on superovulatory response in ewes is influenced by presence of corpus luteum at first FSH dose. **Theriogenology**, [S. I.], v. 58, p. 1.607-1.614, 2002.

GONZALEZ-STAGNARO, C. Control y manejo de los factores que afectan al comportamiento reproductivo de los pequeños ruminantes en el medio tropical. *In*: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NUCLEAR AND RELATED TECHNIQUES

IN ANIMAL PRODUCTION AND HEALTH, 1991, Viena. **Proceedings...** Viena: International Atomic Energy Agency, 1991. p. 405-421.

\_\_\_\_\_. Efecto de la alimentación, niveles de PMS y diferentes intervalos parto-servicio sobre la fertilidad y prolificidad en cabras con celo sincronizado. *In: JORNADAS VETERINÁRIAS*, 2., 1977, Maracaibo, Venezuela. **Anais...** Maracaibo, Venezuela, 1977. p. 101.

GREENWOOD, P. L. *et al.* Prediction of stage of pregnancy in prolific sheep using ultrasound measurement of fetal bones. **Reprod. Fertl. Develop.**, [S. I.], v. 14, n. 1-2, p. 7-13, 2002.

GREYLING, J. P. C.; NIEKERK, C. H. V. Synchronization of oestrus in the Boer goat doe: dose effect of prostaglandin in the double injection regime. **S. Afr. J. Anim. Sci.**, [S. I.], v. 16, p. 146-150, 1986.

GRUNERT, E.; BIRGEL, E. H. **Obstetrícia veterinária**. 2. ed. Porto Alegre, RS: Sulina, 1984. p.106-138.

GUERRA, M. M. P.; SIMPLÍCIO, K. M. M. G.; MARINHO, A. L. S. Avaliação morfológica de corpos lúteos e qualidade de embriões colhidos de cabras superovuladas e tratadas com Flunixin Meglumine ou progesterona. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, [S. I.], v. 28, n. 5, p. 287-294, 2004.

GUIDO, S. I. *et al.* Reutilização do *controlled internal drug release* (CIDR) e do programa *syncro-mate B* (SMB) para sincronizar o estro em cabras Saanen. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, [S. I.], v. 23, n. 3, p. 367-369, 1999.

GUIMARÃES FILHO, C. Desempenho reprodutivo pós-parto de caprinos, influenciado por amamentação controlada e remoção temporária da cria. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 18, n. 11, p. 1273-1277, 1983.

GUSMÃO, A. L. Transferência de embriões em pequenos ruminantes. **O Embrião**, [S. I.], n. 25, p. 6-9, 2006.

GUSMÃO, A. L.; MOURA, J. C. M. Avanços tecnológicos da transferência de embriões em pequenos ruminantes. *In: CONGRESSO NORTE/NORDESTE DE REPRODUÇÃO ANIMAL*, 2., Teresina, Piauí. **Anais...** Teresina, Piauí, 2005a. 13p. 1 CD-ROM.

GUSMÃO, A. L.; MOURA, J. C. M. Transferência de embriões em caprinos e ovinos. **Acta Sci. Vet.**, [S. I.], v. 33, supl.1, p. 29-32, 2005b.

GUSMÃO, A. L.; RESENDE, J.; OLIVEIRA, J. V. L. Modificação da técnica de colheita transcervical de embriões de cabras com um catéter desprovido de balão.

*In*: CONGRESSO NORTE/ NORDESTE DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 1, 2002, Recife. **Anais...** Recife, 2002. p. 101-103.

HAIBEL, G. K. Use of ultrasonography in the productive management of sheep and goats. **Vet. Clinic of North American, Food and Animal Practice**, [S. l.], v. 6, n. 8, p. 597-613, 1990.

HALBERT, G. W.; DOBSON, H.; WALTON, J. S. The structure of the cervical canal of ewes. **Theriogenology**, [S. l.], v. 33, n. 5, p. 977-992, 1990.

HALBERT, G. W. *et al.* A technique for transcervical intrauterine insemination of ewes. **Theriogenology**, [S. l.], v. 33, n. 5, p. 993-1.010, 1990a.

\_\_\_\_\_. Field evaluation of a technique for transcervical intrauterine insemination of ewes. **Theriogenology**, [S. l.], v. 33, n. 6, p. 1.231-1.243, 1990b.

HARMAN, E. L.; SLYTER, A. L. Induction of parturition in the ewes. **J. Anim. Sci.**, [S. l.], v. 50, n. 3, p. 391-393, 1980.

HOLLINSHEAD, F. K. *et al.* Production of lambs of predetermined sex after the insemination of ewes with low numbers of frozen-thawed sorted X- or Y-chromosome-bearing spermatozoa. **Reprod. Fertil. Develop.**, [S. l.], v. 14, n. 7-8, p. 503-508, 2002.

HOMEIDA, A. M. Role of oxytocin during the oestrus cycle of ruminants with particular reference to the goats. **Animal Breed.**, [S. l.], v. 54, p. 263-268, 1986.

INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM CAPRINOS. **B. Insem. Artif.**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 2/3, p. 169-170, 1954.

ISHWAR, A. K.; MEMON, M. A. Embryo transfer in sheep and goats: a review. **Small Rum. Res.**, [S. l.], v. 19, n. 1, p. 35-43, 1996.

ISHWAR, A. K. Pregnancy diagnosis in sheep and goats: a review. **Small Rum. Res.**, [S. l.], v. 17, n. 1, p. 37-44, 1995.

JEFFERIES, B. C. Body conditions scoring and its use in management. **Tasm. J. Agricultural**, [S. l.], v. 2, p. 19-21, 1961.

KAWAS, J. R.; FOOTE, W. C.; SIMPLÍCIO, A. A. Nutritional aspects of female reproduction. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOATS, 5., 1992, New Delhi. **Proceedings...** New Delhi: Indian Council of Agricultural Research, 1992. v.2., pt. 2., p. 342-354.

KHALIFA, R. M. E.; SAYRE, B. L.; LEWIS, G. S. Exogenous oxytocin dilates the cervix in ewes. **J. Anim. Sci.**, [S. l.], v. 70, p. 38-42, 1992.

- KILLEN, I. D.; CAFFERY, G. J. Uterine insemination of ewes with the aid of a laparoscope. **Aust. Vet. J.**, [S. l.], v. 59, n. 3, p. 95, 1982.
- KRIDLI, R. T. *et al.* Reproductive performance of hormonally treated anestrous Awassi ewes. **Anim. Reprod.**, [S. l.], v. 3, n. 3., p. 347-352, 2006.
- KRUIP, Th. A. M.; Van REENEN, C. G. New biotechniques and their consequences for farm animal welfare. **Reprod. Dom. Anim.**, v.35, p.247-252, 2000.
- LEBOEUF, B.; NERCY, C.; RUYTER, T. Artificial insemination of goats in Rwanda: adaptation to Rwandan goats of the method used for European dairy breeds. **Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux**, Paris, v. 47, n. 2, p. 240-243, 1994.
- LIMA-VERDE, J. B.; LOPES JÚNIOR, E. S.; TEIXEIRA, D. I. A. Colheita de embriões pela técnica transcervical em cabras da raça Saanen criadas nos trópicos. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, [S. l.], v. 27, n. 3, p. 489-490, 2003b.
- \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Transcervical embryo recovery in Saanen goats. **South African J. Anim. Sci.**, [S. l.], v. 33, p. 127-30, 2003a.
- LIN, A. *et al.* Non-surgical embryo transfer in goats. **Memoirs of the College of Agriculture**, Taiwan: National Taiwan University, v. 19, p. 25-33, 1979.
- LOPES JÚNIOR, E. S. *et al.* Influência dos níveis plasmáticos de progesterona sobre a resposta ovariana e produção embrionária de ovelhas Morada Nova (variedade branca). **Acta Vet. Sci.**, [S. l.], v. 34, supl. 1, p. 510, 2006.
- LOPES JÚNIOR, E. S.; TEIXEIRA, D. I. A.; LIMA VERDE, J. B. Uso do Flunixin Meglumine na prevenção da regressão lútea prematura em cabras submetidas a tratamento superovulatório. **Vet News**, Rio de Janeiro, v. 68, p. 7-8, 2004.
- LOUW, D. F. J.; JOUBERT, D. M. Puberty in the male Dorper sheep and Boer goat. **South African J. Agricultural Sci.**, [S. l.], v. 7, p. 509-520, 1964.
- LUZ, S. L. N. da; NEVES, J. P.; GONÇALVES, P. B. D. Parâmetros utilizados na avaliação do sêmen congelado ovino para inseminação laparoscópica. **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.**, [S. l.], v. 37, n. 2, p. 10-18, 2000.
- MACHADO, R.; SIMPLÍCIO A. A. Efeito da raça do padreador e da época de monta sobre a eficiência reprodutiva de ovelhas deslanadas acasaladas com reprodutores de raças especializadas para corte. **R. Bras. Zootec.**, [S. l.], v. 27, n. 1, p. 54-59, 1998.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Avaliação de programas hormonais para a indução e sincronização do estro em caprinos. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 171-178, 2001.

MACHADO, R. *et al.* Viabilidade econômica da inseminação artificial em caprinos. **R. Econ. Sociol. Rural**, [S. l.], v. 35, n. 3, p. 141-149, 1997.

MACHADO, V. P.; ANDRIOLI-PINHEIRO, J. H. T.; NUNES, J. F. Colheita de embriões caprinos Boer por via transcervical *In*: CONGRESSO NORTE/NORDESTE DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 1., 2002, Recife. **Anais...Recife**, 2002. p. 94-96.

MAFFILI, V. V.; TORRES, C. A. A.; FONSECA, J. F. Eficiência do CIDR® novo e reutilizado em protocolo de sincronização do estro de curta duração em cabras da raça Toggenburg. **Acta Sci. Vet.**, [S. l.], v. 33, Supl. 1, p. 252, 2005b.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Sincronização do estro de cabras com protocolos de curta duração utilizando CIDR-G® e esponja intravaginal. **Acta Sci. Vet.**, [S. l.], v. 33, Supl. 1, p. 251, 2005a.

MAIA, M. da S.; COSTA, A. N. Estro e atividade ovariana pós-parto em cabras Canindé, associados ao manejo da amamentação. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, [S. l.], v. 22, n. 1, p. 35-43, 1998.

MAIA, M. da S. Efeito da condição corporal e anestro pós-parto sobre o restabelecimento da atividade ovariana de cabras Canindé. **Ciênc. Vet. Tróp.**, Recife, v. 1, n. 2, p. 94-98, 1998.

MANI, A. U; WATSON, E. D; MCKELVEY, W. A. C. The effects of subnutrition before or after embryo transfer on pregnancy rate and embryo survival. **Theriogenology**, [S. l.], v. 41, p. 1.673-78, 1994.

MARTIN, G. B. *et al.* The effects of nutrition on reproductive endocrinology. **Nutrition Society of Australia**, [S. l.], v. 17, p. 177-185, 1992.

MARTIN, G. B.; RODGER, J.; BLACHE, D. Nutritional and environmental effects on reproduction in small ruminants. **Reprod. Fert. Develop.**, [S. l.], v. 16, p. 491-501, 2004.

MAXWELL, W. M. C. Artificial insemination of ewes with frozen-thawed semen at a synchronized oestrus. 1. Effect of time of onset of oestrus, ovulation and insemination on fertility. **Anim. Reprod. Sci.**, [S. l.], v. 10, n. 4, p. 301-308, 1986a.

\_\_\_\_\_. Artificial insemination of ewes with frozen-thawed semen at a synchronized oestrus. 2. Effect of dose of spermatozoa and site of insemination on fertility. **Anim. Reprod. Sci.**, [S. l.], v. 10, n. 4, p. 309-316, 1986b.

MAXWELL, W. M. C.; WATSON, P. F. Recent progress in the preservation of ram semen. **Anim. Reprod. Sci.**, [S. I.], v. 42, n. 1-4, p. 55-65, 1996.

MELLADO, M.; CANTÚ, L.; SUÁREZ, J. E. Effects of body condition, length of breeding period, buck-doe ratio, and month of breeding on kidding rates in goats under extensive conditions in arid zones of Mexico. **Small Rum. Res.**, [S. I.], v. 23, n. 1, p. 29-35, 1996.

MELLADO, M.; VERA, A.; LOERA, H. Reproductive performance of crossbred goats in good or poor body condition exposed to bucks before breeding. **Small Rum. Res.**, [S. I.], v. 14, n. 1, p. 45-48, 1994.

MENCHACA, A.; RUBIANES, E. Dois novos protocolos para controlar a atividade ovariana em caprinos: protocolo de curta duração para inseminação artificial em tempo fixo e protocolo para transferência de embriões iniciado no dia 0. **Acta Sci. Vet.**, [S. I.], v. 34, supl. 1, p. 51-58, 2006.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. New treatments associated with timed artificial insemination in small ruminants. **Reprod. Fertil. Develop.**, [S. I.], v. 16, p. 403-413, 2004.

MENCHACA, A.; PINCZAK, A.; RUBIANES, E. Follicular recruitment and ovulatory response to FSH treatment on day 0 or 3 post-ovulation in goats. **Theriogenology**, [S. I.], v. 58, p. 1.713-1.721, 2002.

MENCHACA, A.; VILARIÑO, M.; RUBIANES, E. Resultados preliminares com um novo tratamento de superovulação em caprinos: Protocolo Dia 0. **Acta Sci. Vet.**, [S. I.], v. 33, supl. 1, p. 244, 2005.

MORAES, J. C. F.; SOUZA, C. J. H. de; JAUME, C. M. Organização e gestão de um programa de controle da reprodução ovina com foco no mercado. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, [S. I.], v. 31, n. 2, p. 227-233, 2007.

MORAES, J. C. F.; SOUZA, C. J. H.; COLLARES, R. S. Situação atual e perspectiva da inseminação artificial em ovino. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, [S. I.], v. 22, n. 2, p. 87-91, 1998.

MORAND-FEHR, P.; BRANCA, A.; SANTUCCI, P. Méthodes d'estimation de l'état corporel des chèvres reproductrices. *In: Symposium CEE - FAO, 1987, Fonte Boa (Vale de Santarém), Portugal. Recueil des Communications...* Paris: EUR Publications, 1989. p. 202-220.

MOTLOMELO, K. C; GREYLING, J. P. C; SCHWALBACH, L. M. J. Synchronization of oestrus in goats: the use of different progestagen treatments. **Small Rum. Res.**, [S. I.], v. 45, p. 45-49, 2002.

NAQVI, S. M. K. *et al.* Cervical penetration and transcervical AI of tropical sheep (Malapura) at natural oestrus using frozen-thawed semen. **Small Rum. Res.**, [S. I.], v. 29, n. 3, p. 329-333, 1998.

\_\_\_\_\_ *et al.* Development and application of ovine reproductive technologies: an Indian experience. **Small Rum. Res.**, [S. I.], v. 39, n. 3, p. 199-208, 2001.

NASCIMENTO, I. M. R.; SOUZA, J. A. T.; SOUSA JÚNIOR, A. Sincronização de estro em cabras SRD utilizando diferentes progestágenos. *In*: CONGRESSO NORTE/NORDESTE DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 2., Teresina, Piauí. **Anais...** Teresina, Piauí, 2005b. 2p. 1 CD-ROM.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Taxa de prenhez em cabras SRD sincronizadas com diferentes progestágenos. *In*: CONGRESSO NORTE/NORDESTE DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 2., Teresina, Piauí. **Anais ...** Teresina, Piauí, 2005a. 2p. 1 CD-ROM.

ODUTOBE, I. K. Genetic parameters for litter size at birth and kidding interval in the West African Dwarf goats. **Small Rum. Res.**, [S. I.], v. 20, n. 3, p. 261-265, 1996.

PADILHA, G.; HOLTZ, W. Follicular dynamics in cycling Boer goats. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOATS, 7., Tours, France. **Proceedings...** Paris: INRA; IGA, 2000. v. 1.

PAULA, N. R. O.; CRUZ, J. F.; LOPES JÚNIOR, E. S. Diagnóstico de gestação em cabras da raça Saanen através do uso do efeito Doppler e da ultrassonografia em tempo real. **Rev. Bras. Ciênc. Vet.**, [S. I.], v. 10, n. 3, p. 166-169, 2003.

PEIXOTO, A. L. V. A. *et al.* Avaliação ultra-sonográfica do desenvolvimento fetal em ovelhas da raça Santa Inês. *In*: CONGRESSO NORTE/NORDESTE DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 2., Teresina, Piauí. **Anais...** Teresina, Piauí, 2005. 2p. 1 CD-ROM.

PEREIRA, R. J. T. A.; SOHNREY, B.; HOLTZ, W. Nonsurgical embryo collection in goats treated with prostaglandin F2-alpha and oxytocin. **J. Anim. Sci.**, [S. I.], v. 76, n. 2, p. 360-363, 1998.

PERKINS, N. R.; HILL, J. R.; PEDRANA, R. G. Laparoscopic insemination of frozen-thawed semen into one or both uterine horns without regard to ovulation site in synchronized Merino ewes. **Theriogenology**, [S. I.], v. 46, p. 541-545, 1996.

PRASAD, S. P.; ROY, A.; PANDEY, M. D. Effect of age on semen quality and development of sex libido in Barbari males. **Agra University J. Res.**, [S. I.], v. 19, n. 2, p. 23-30, 1970.

PTAK, G. *et al.* Improving delivery and offspring viability of in vitro-produced and cloned sheep embryos. **Biol. Reprod.**, [S. I.], v. 67, n. 6, p. 1719-1725, 2002.

RAJAMAHENDRAN, R.; RANIOWSKI, J.; RAVINDRAN, V. Effects of PMSG and ram contact on the reproductive performance of progesterone-treated ewes during breeding and anestrus season. **Small Rum. Res.**, [S. I.], v. 10, p. 341-347, 1993.

RAMON, J. P. Response to ram effect in Pelibuey ewe lambs under grazing condition in a tropical environment. *In*: EUROPEAN ASSOCIATION ANIMAL PRODUCTION ANNUAL MEETING, 41., 1990, Toulouse. **Paper presented...** Toulouse: European Association Animal Production, 1990. p. 145-146.

RESTALL, B. J. The male effect in goats. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOATS, 5, 1992, New Delhi. **Proceedings...** New Delhi: Indian Council of Agricultural Research, 1992. v.2., pt. 2., p. 322-331.

RESTALL, B. J.; RESTALL, H.; WALKDEN-BROWN, S. W. The induction of ovulation in anovulatory goats by oestrous females. **Anim. Reprod. Sci.**, [S. I.], v. 40, n. 4, p. 299-303, 1995.

REYNA, J. *et al.* Synchronization of ovulation in Merino ewes with GnRH in the breeding and non-breeding season. **Reprod. Fertil. Develop.**, [S. I.], v. 17, p. 320, 2005.

ROMANO, J. E. Comparison of flurogestone and medroxyprogesterone intravaginal pessaries for estrus synchronization in dairy goats. **Small Rum. Res.**, [S. I.], v. 22, n. 3, p. 219-223, 1996.

RONDINA, D. **Effect of nutritional state and quantitative and qualitative development of ovarian preantral follicles in does SRD (*Capra hircus* L.).** Tese (Doutorado) - University of Florence, 1998. 81p.

RUBIANES, E. E.; MENCHACA, A. Dinâmica folicular, sincronização de estro e superovulação em ovinos. **Acta Vet Sci**, [S. I.], v. 34, p. 251-261, 2006.

RUBIANES, E. E.; MENCHACA, A. The pattern and manipulation of ovarian follicular growth in goats. **Anim. Reprod. Sci.**, [S. I.], v. 78, p. 271-287, 2003.

RUBIANES, E. E.; CASTRO, T. de; KMAID, S. Estrous response after a short progesterone priming in seasonally anestrus goats. **Theriogenology**, [S. I.], v. 49, p. 356, 1998.

RUBIANES, E. *et al.* Superovulatory response in anestrus ewes is affected by the presence of a large follicle. **Theriogenology**, [S. I.], v. 43, p. 465-472, 1995.

SAHARREA, A.; VALENCIA, J.; BALCÁZAR, A. Premature luteal regression in goats superovulated with PMSG: effect of hCG or GnRH administration during the early luteal phase. **Theriogenology**, [S. I.], v. 50, p. 1.039-1.052, 1998.

SALLES, H. O. **Circuito fechado para colheita de embriões em caprinos**. Disponível em: <<http://www.ruralnet.com.br/artigos>>. 2001. Acesso em: 15 jul. 2008.

SALLES, H. O. *et al.* **Manual de transferência de embriões em caprinos**. Sobral: Embrapa Caprinos, 2002. 64p. (Embrapa Caprinos. Documentos, 40).

SALLES, H. O.; SANTOS, D. O.; SIMPLÍCIO, A. A. Superovulação em fêmeas caprinas pré-púberes e púberes da raça Anglo-nubiana. **Ciência Animal**, [S. l.], v. 10, supl.1, p. 137-138, 2000.

SALMITO-VANDERLEY, C. S. B. **Características do puerpério de cabras sem raça definida (SRD), criadas no Nordeste brasileiro**. 93f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2003.

SANTOS, D. O.; SIMPLÍCIO, A. A.; MACHADO, R. Indução do parto em cabras pela aplicação intramuscular de cloprostenol. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, [S. l.], v. 16, n. 1-2, p. 41-54, 1992.

SANTOS, M. H. B. dos *et al.* Sexing of Boer fetuses using transretal ultrasonography. **Anim. Reprod.**, [S. l.], v. 3, n. 3, p. 359-363, 2006a.

SANTOS, M. H. B. dos *et al.* Sexagem fetal em ovelhas Santa Inês por ultrassonografia. **Ciência Rural**, [S. l.], v. 36, n. 2, p. 573-578, 2006b.

\_\_\_\_\_ *et al.* Sexagem fetal pela ultrassonografia identificando-se o tubérculo genital ou a genitália externa de caprinos da raça Alpina Americana. **Ciência Anim. Brasileira**, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 325-332, 2007.

\_\_\_\_\_ *et al.* Sexagem fetal em cabras através da ultrassonografia. **Acta Vet. Sci**, [S. l.], v. 33, Supl. 1, p. 248, 2005.

SAYRE, B. L.; LEWIS, G. S. Fertility and ovum fertilization rate after laparoscopic or transcervical intrauterine artificial insemination of oxytocin-treated ewes. **The-riogenology**, [S. l.], v. 48, n. 2, p. 267-275, 1997.

SILVA, A. E. D. F. *et al.* Efeito do manejo nutricional sobre a taxa de ovulação e de folículos, no decorrer do ano, em ovinos deslanados no Nordeste do Brasil. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 22, n. 6, p. 635-645, 1987.

\_\_\_\_\_ *et al.* Idade, peso e taxa de ovulação à puberdade em ovinos deslanados no Nordeste do Brasil. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 23, n. 3, p. 271-283, 1988.

SILVA, C. A. M.; NEVES, J. P. Eficiência reprodutiva após tratamento de infecções genitais num rebanho ovino no Rio Grande do Sul. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, [S. l.], v. 7, p. 25-28, 1993.

SILVA, J. C.; QUINTELA, A; ANDRADE MOURA, J. C. Colheita transcervical de embriões ovinos da raça Dorper no semiárido nordestino. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 16., 2005, Goiânia, **Anais...** Goiânia, 2005b.

SILVA, S. V.; SILVEIRA FILHO, M. E. M.; GOMES NETO, O. C. Influência do número de partos e do clima na resposta superovulatória em cabras Boer. *In*: CONGRESSO NORTE/NORDESTE DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 2., Teresina, Piauí. **Anais...** Teresina, Piauí, 2005a. 1p. 1 CD-ROM.

SIMPLÍCIO, A. A.; SANTOS, D. O. Estação de monta vs. mercado de cordeiro e leite. *In*: SIMPÓSIO DE CAPRINOS E OVINOS DA ESCOLA DE VETERINÁRIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS, 1., 2005b, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 2005b. 1 CD-ROM.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Manejo reprodutivo de caprinos e ovinos em regiões tropicais. *In*: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005b. Goiânia. **Anais...** Goiânia: Produção de Caprinos e Ovinos, 2005a. p.136-148.

SIMPLÍCIO, A. A. *et al.* Puberty in breeds of female hair sheep in Northeast Brazil. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 24, n. 10, p. 1.249-1.253, 1989.

\_\_\_\_\_ *et al.* Puberty in four genotypes of female goats in Northeast Brazil. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 25, n. 3, p. 455-459, 1990.

\_\_\_\_\_ *et al.* Puberdade em cabritos da raça Moxotó no Nordeste Brasileiro. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, Belo Horizonte, v. 12, n. 2, p. 121-126, 1988.

\_\_\_\_\_ *et al.* Inovação a fresco e após criopreservação de embriões caprinos produzidos *in vivo* em fêmeas pré-púberes e púberes. **Arq. Fac. Vet.**, Porto Alegre: UFRGS, v. 27, n. 1, p. 296, 1999.

\_\_\_\_\_ *et al.* Resposta superovulatória e transferência direta de embriões caprinos produzidos *in vivo* e submetidos a criopreservação. **Arq. Fac. Vet.**, Porto Alegre: UFRGS, v. 27, n. 1, p. 297, 1999.

SIMPLÍCIO, A. A.; FREITAS, V. J. de F.; FONSECA, J. F. Biotécnicas da reprodução como técnicas de manejo reprodutivo em ovinos. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, [S. l.], v. 31, n. 2, p. 234-246, 2007.

SIMPLÍCIO, A. A.; FREITAS, V. J. de F.; SANTOS, D. O. Biotécnicas da reprodução em caprinos. *In*: CONGRESSO NORTE-NORDESTE DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 3., 2006. **Anais...** [S. l.], 2006. 1 CD-ROM.

SIMPLÍCIO, A. A.; RIERA, G. S.; NUNES, J. F. Ciclo estral e estro de ovelhas das raças Morada Nova, Santa Inês e Somalis. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE RE-

PRODUÇÃO ANIMAL, 4., 1981, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, 1981. p. 30.

SIMPLÍCIO, A. A.; SALLES, H. O.; SANTOS, D. O. O regime de manejo na sobrevivência embrionária e na taxa de prenhez em receptoras caprinas, no Nordeste do Brasil. **Arq. Fac. Vet.**, Porto Alegre: UFRGS, v. 26, n. 1, p. 368, 1998.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Transferência de embriões nos pequenos ruminantes domésticos. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, Belo Horizonte, Suplemento 5, p.17-27, 2002.

SOARES, A. T. *et al.* Eficiência do flunixin meglumine no controle da regressão lútea prematura em cabras superovuladas. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, [S. l.], v. 50, n. 1, p. 35-39, 1998.

SOLANO, O. G. *et al.* Fertilidade de fêmeas caprinas sincronizadas com diferentes progestágenos. *In*: CONGRESSO NORTE/NORDESTE DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 2., Teresina, Piauí. **Anais...** Teresina, Piauí, 2005. 2p. 1 CD-ROM.

SOUZA, J. M. G. *et al.* Uso de protocolos curtos para indução de estro em ovelhas Santa Inês. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 16., 2005, Goiânia, **Anais...** Goiânia. 2005.

SOUZA, P. H. F.; SIMPLÍCIO, A. A. Efeito da amamentação controlada ou contínua, sobre o desempenho produtivo de crias da raça Santa Inês. **Ciênc. Vet. Tróp.**, [S. l.], v. 2, n. 3, p. 175-179, 1999b.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Efeito da amamentação sobre o desempenho reprodutivo pós-parto em ovelhas da raça Santa Inês. **Ciênc. Vet. Tróp.**, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 115-124, 1999a.

SUYADI, B. S.; HOLTZ, W. Transcervical embryo collection in Boer goats. **Small Rum. Res.**, [S. l.], v. 36, p. 195-200, 2000.

TENÓRIO FILHO, F. *et al.* Follicular dynamics in Anglo-Nubian goats using transrectal and transvaginal ultrasound. **Small Rum. Res.**, [S. l.], v. 72, n. 1, p. 51-56, 2007.

THOMPSON, J.; MEYER, H. Body condition scoring of sheep: Australian Society of Anim Prod. **Proceedings...** [S. l.], v. 22, p. 132-145, 1994.

TIELGY, A. H. *et al.* The clinical and morphological characteristics of the uterus of the goat during the period of involution. **Canadian Vet. J.**, [S. l.], v. 23, n. 4, p. 138-140, 1982.

TRALDI, A. de S. *et al.* Métodos de controle da atividade reprodutiva em caprinos. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, [S. I.], v. 31, n. 2, p. 254-260, 2007.

UNGERFELD, R.; RUBIANES, E. Estrus response to the ram effect in Corriedale ewes primed with medroxyprogesterone during the breeding season. **Small Rum. Res.**, [S. I.], v. 32, n. 1, p. 89-91, 1999.

VIDIGAL, K. F.; SOLANO, O. G.; SOLANO, R. F. Influência da inseminação artificial com sêmen fresco, refrigerado e congelado sobre a taxa de prenhez de cabras mestiças. *In*: CONGRESSO NORTE/NORDESTE DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 2., Teresina, Piauí. **Anais...** Teresina, Piauí, 2005a. 2p. 1 CD-ROM.

VIEIRA, S. F. **Eficácia da administração de progestágeno associado ao eCG ou ao “efeito macho” na sincronização do estro e na fertilidade ao parto em cabras no Nordeste do Brasil.** Dissertação (Mestrado em Reprodução Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, Belo Horizonte, 1990. 56p.

VIÑOLES, C.; FORSBERG, M. ; BANCHERO, G. Effect of long-term and short-term progestagen treatment on follicular development and pregnancy rate in cyclic ewes. **Theriogenology**, [S. I.], v. 55, p. 993-1004, 2001.

WALKDEN-BROWN, S. N.; BOCQUIER, F. Nutritional regulation of reproduction in goats. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOATS, 7., 2000, Tours, France. **Proceedings...** Paris: INRA, IGA, 2000. v.1. p.389-395.

WALKDEN-BROWN, S. W.; RESTALL, B. J. Environmental and social factors affecting reproduction. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE OF GOATS, 6., **Proceedings...** Beijing, 1996. p. 762-775.

WARWICK, B. L; BERRY, R. O; HORLACHER, W. R. Results of mating rams to Angora female goats. **Amer. Society Anim. Prod., Anual Meeting**, [S. I.], n. 27, 1934. p. 225-227.

WINDSOR, D. P. *et al.* Transcervical artificial insemination of Australian Merino ewes with frozen-thawed semen. **Theriogenology**, [S. I.], v. 42, n. 1, p. 147-157, 1994.

WULSTER-RADCLIFFE, M. C; COSTINE, B. A; LEWIS, G. S. Estradiol-17-Oxytocin-induced cervical dilatation in sheep: application to transcervical embryo transfer. **J. Anim. Sci.**, [S. I.], v. 77, p. 2.587-2.593, 1999.

ZAMBRINI, F. N. *et al.* Indução de estro em cabras com o uso de dispositivos intravaginais reutilizados. **Acta Scientiae Veterinariae**, [S. I.], Supl. 33, n. 1, p. 249, 2005.

ZÚÑIGA, O.; FORCADA, F.; ABECIE, J. A. Effect of melatonin implants on the response to the male effect and on subsequent cyclicity of Rasa Aragonesa ewes implanted in April. **Anim. Reprod. Sci.**, [S. l.], v. 72, p. 165-174, 2002.

# Capítulo 8

## **INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM OVINOS NO BRASIL**

---

**Jairo Pereira Neves**

Médico Veterinário. Doutor. Professor Adjunto FAV, UnB

**Bianca Daminani Marques Silva**

Médica Veterinária. Mestranda Ciências Animais, FAV, UnB

**Thiago Antonio de Souza Nascimento Silva**

Médico Veterinário, Mestre, Ciências Agrárias

## 1 - INTRODUÇÃO

A inseminação artificial (IA) é um método de acasalamento idealizado para proporcionar a fecundação das fêmeas com sêmen de machos selecionados no mesmo ou em outros ambientes, em outras épocas, de outras raças, subespécies ou mesmo de outras espécies, visando ao incremento na produção e manutenção de genótipos locais ou exóticos. A IA é uma ferramenta para ser utilizada em programas de melhoramento animal. Permite amplificar a utilização de um dado reprodutor, viabilizando sua avaliação genética através da progênie num espaço de tempo mais curto. Neste contexto, pode proporcionar o comércio nacional e internacional de sêmen de reprodutores provados ou de interesse zootécnico e, através da criopreservação de sêmen, pode garantir a preservação dos genótipos de interesse. Outro aspecto vantajoso da IA é a possibilidade de reduzir o custo de manutenção de reprodutores machos nas propriedades, aliada a um custo/benefício positivo, quando empregada em situações adequadas (MORAES *et al.*, 1998a).

A IA em ovinos viabiliza a adoção de outras biotécnicas reprodutivas, tais como a indução de cio fora da estação reprodutiva, sistemas de IA de curta duração e ainda programas de coleta e transferência de embriões. Poucas desvantagens podem ser anotadas no que diz respeito à IA. No entanto, podem ser observadas fertilidade reduzida e perda de material genético congelado resultantes de falhas no uso da biotécnica. Ainda, a difusão de enfermidades venéreas ou mesmo características hereditárias indesejáveis por deficiente seleção de genitores pode ser observada. De um modo geral, esses fatos não são limitantes para o melhoramento animal. Apenas a falta de interligação efetiva entre rebanhos, pelo baixo uso de sêmen congelado, é um ponto de estrangulamento importante, não viabilizando até hoje a implementação efetiva de programas de melhoramento genético (MORAES, 2003).

O objetivo deste capítulo é disponibilizar de forma sintética o conhecimento gerado sobre IA nas décadas passadas e indicar aspectos que ainda precisam ser investigados, visando contribuir para o aperfeiçoamento e otimização da IA para melhor utilização como ferramenta na produção animal dos ovinos.

## 2 - HISTÓRICO DA IA OVINA NO BRASIL

O Ministério da Agricultura foi o pioneiro na promoção do serviço da IA no Rio Grande do Sul a partir da década de 1940. O primeiro posto oficial foi implantado em 1943, na Fazenda Cinco Cruzes, no município de Bagé, atual Centro de Pesquisa de Pecuária dos Campos Sulbrasilianos da Embrapa. Em 1949, foi criado o Serviço

de Fisiopatologia da Reprodução e Inseminação Artificial (SFRIA). O Prof. Antonio Mies Filho relata que houve uma evolução inicial rápida no período de 1944 a 1953, uma fase de estabilização de 1974 a 1979 e um declínio a partir de 1983, quanto ao número de ovelhas inseminadas. No auge do período, cerca de 10% das ovelhas integrantes do rebanho do Estado do Rio Grande do Sul foram inseminadas. A partir de 1960, com a extinção do SFRIA, os produtores passaram a utilizar essa tecnologia por conta própria, usufruindo os benefícios dessa implantação inicial do SFRIA. Na década de 1980, segundo estatística oficial, calcula-se que apenas 5% do rebanho de ovelhas do Estado do Rio Grande do Sul foram inseminados. Essas inseminações foram realizadas com sêmen fresco ou diluído, em rebanhos entre 500 a 1.000 ovelhas e um índice de não-retorno de 70% (MORAES *et al.*, 1998a).

A situação da IA da década de 1990 em diante caracterizou-se por uma redução do número de ovelhas inseminadas, com um número médio por propriedade de 600 fêmeas, oscilando de 50 a 5.000, e nascimentos da ordem de 75%, variando de 20% a 150%. Até que, no ano de 2002, foi estimado, para algumas regiões do Rio Grande do Sul, que mais de 60% dos rebanhos tinham menos de 100 ovinos e que menos de 3% dos rebanhos, mais de 1.000 (MORAES, 2003). Foram incorporadas outras tecnologias complementares à IA, dentre as quais a sincronização de estros e formação de bancos de sêmen criopreservado. A inseminação intrauterina por laparoscopia passou a ser utilizada em rebanhos de elite, visando ao incremento da prenhez com uso do sêmen congelado (ARTOLA *et al.*, 1987), bem como diagnóstico de prenhez por ultrassonografia (ALVES *et al.*, 1991).

### **3 - BASES FISIOLÓGICAS**

#### **3.1 - Considerações Anatomofisiológicas dos Machos**

Os órgãos genitais consistem em bolsa escrotal, contendo testículos e epidídimos, ductos deferentes, glândulas sexuais acessórias, uretra, pênis e prepúcio. Os testículos exercem as funções espermatogênica e de produção hormonal em consonância com o eixo hipotálamo-hipofisário. São em número de dois, simétricos, apresentam forma ovóide e alojam-se na túnica vaginal da bolsa escrotal em posição vertical. Pesam em torno de 200 a 300g. Seu tamanho e peso são influenciados pela raça, estação do ano, condição nutricional e individual e estão correlacionados diretamente com a capacidade de produção espermática. Sua estrutura histológica e funcional é semelhante à de outros ruminantes.

Os epidídimos possuem uma estrutura alongada e estão intimamente associados aos testículos. Constituem-se de cabeça, corpo e cauda. As cabeças situam-se sobre os polos proximais, os corpos medialmente e as caudas nos pólos distais das gônadas. Têm como funções principais o transporte, a maturação e a estocagem dos espermatozoides. Centenas de milhões de espermatozoides são estocados nos epidídimos (20 a 40 centenas de milhões). Os ductos deferentes transportam os espermatozoides até a uretra, próximo da qual apresentam uma dilatação denominada de ampola. Possuem uma porção escrotal e outra abdominal. Sua forma cilíndrica e consistência rígida permitem sua identificação na preparação de rufiões por vasectomia.

As glândulas acessórias são constituídas de duas vesiculares, duas bulbo-uretrais e uma próstata, sendo as primeiras mais desenvolvidas. A próstata também se distribui em torno da uretra, é pouco proeminente e possui vários canais excretores. O pênis é o órgão responsável pela cópula e por intermédio da uretra permite a emissão do ejaculado e da urina. Apresenta uma flexura sigmóide ou “S” peniano em situação pós-escrotal. Durante a ereção distende-se em mais de 30cm. Sua extremidade possui uma glande e um processo uretral, ou apêndice vermiforme, com comprimento de 3-4cm, cujos rápidos movimentos rotatórios permitem uma melhor distribuição de sêmen no fundo de saco vaginal. A porção livre do pênis está protegida por uma dobra de pele e mucosa denominada de prepúcio.

### **3.2 - Produção Espermática**

Os carneiros apresentam maior atividade sexual no outono em relação aos demais períodos do ano. Essa maior atividade se deve ao aumento das secreções de FSH, LH e testosterona, principalmente como consequência do encurtamento dos dias em latitudes acima de 20° Sul ou Norte. Outros fatores que afetam a produção e a qualidade espermática são a temperatura, a nutrição, a ocorrência de doenças ou fatores estressantes e a presença de fêmeas em estro. A variação da intensidade dessas manifestações depende da raça, condição nutricional, localização geográfica e de fatores individuais. Os reprodutores mais jovens são mais afetados que os adultos (MIES FILHO *et al.*, 1979). Embora não ocorra uma supressão completa da espermatogênese, os reprodutores poderão apresentar redução do volume e flacidez testiculares com diminuição da capacidade fecundante. Na contraestação a qualidade espermática apresenta-se afetada, demonstrando redução do volume ejaculado, turbilhonamento e motilidade espermática progressiva. Quanto à morfologia espermática, observa-se inicialmente um aumento do número de espermatozoides

com cabeça solta e destacamento do acrossomo, bem como espermatozoides com grânulo persistente de acrossomo (MATTOS *et al.*, 1984).

### 3.3 - Composição do Sêmen

O sêmen é constituído por células espermáticas e uma fração líquida denominada plasma seminal. A percentagem de espermatozoides em relação à composição do plasma seminal é particularmente elevada no carneiro (30%) em relação às demais espécies. O plasma seminal é o produto da secreção das glândulas acessórias, principalmente das glândulas vesiculares, líquidos testiculares, epididimários, e serve como veículo para os espermatozoides durante a ejaculação, ativa a motilidade espermática e proporciona as células espermáticas de nutrientes e substâncias-tampão. A composição do sêmen, depois de sua emissão, não permanece constante, mas varia ligeiramente. A perda de certas substâncias intracelulares proporciona ao espermatozoide uma permeabilidade excepcionalmente alta, permitindo uma interação entre os espermatozoides e o plasma seminal, fazendo com que apareça uma série de substâncias que não estavam presentes nas secreções das glândulas anexas antes que esses fluidos entrassem em contato com os espermatozoides. Por outro lado, certos constituintes do plasma seminal se aderem ao espermatozoide depois da ejaculação e são desta maneira, retirados da parte fluida do ejaculado (MANN; MANN, 1981). Segundo Frazer e Bucci (1996), o plasma seminal é composto por açúcares, lipídeos e minerais, bem como por um elevado teor de proteínas especiais, incluindo enzimas, hormônios, vários fatores de crescimento, inibidores, imunossuppressores, substâncias ligadas a andrógenos, inibina e imunoglobulinas, em que a presença ou a ausência de muitos desses componentes pode influenciar a fertilidade. Essas substâncias exercem importante influência na sobrevivência das células espermáticas, servindo como indicadores de patologias do aparelho reprodutor masculino e estão intimamente relacionadas com a congelabilidade do sêmen (IBARRA; NAVARIDAS, 1992).

As glândulas vesiculares são as principais produtoras de frutose e ácido cítrico. A frutose provém da conversão da glicose sanguínea através de compostos intermediários como o glicogênio e fosfohexoses, existindo uma relação entre o seu nível. Os espermatozoides utilizam a frutose como principal fonte energética para a produção e manutenção de sua motilidade, sendo também um dos indicativos da qualidade seminal. Ibarra e Navaridas (1992) sugerem que a frutose seminal comporta-se como um marcador das funções das vesículas seminais, sendo necessária à sobrevivência e motilidade inicial da célula espermática. Seu mecanismo

de ação ainda não está bem estabelecido. Todavia, acredita-se que o ácido cítrico se comporte como um ativador da fosfatase ácida, sendo importante para a manutenção do equilíbrio osmótico, juntamente com o potássio e o sódio, favorecendo deste modo a atividade espermática, e que reflete a atividade secretora da próstata mesmo que sua função ainda não seja até o presente totalmente conhecida.

O ácido cítrico é um dos principais constituintes do plasma seminal e apresenta uma relação com os níveis de testosterona plasmática, ocorrendo em altas concentrações na maioria das espécies de mamíferos, tendo elevada importância para o metabolismo e motilidade espermática, por se constituir em um agente regulador necessário em muitos sistemas bioquímicos, e está sujeito a variações sazonais (POLAKOSKI; KOPTA, 1982). Parece exercer influência na motilidade celular e participação no complexo cálcio-citrato. As proteínas presentes no ejaculado são responsáveis pela prevenção da aglutinação espermática e pela prevenção da perda de nutrientes intracelulares. Sua concentração está associada à densidade celular, capacidade-tampão do meio e transporte espermático. Os eletrólitos presentes são o cálcio e o magnésio provenientes do epidídimo e glândulas acessórias.

Há muito tempo que o sêmen tem sido objeto de intensas investigações bioquímicas, mas, apesar dos consideráveis avanços, os conhecimentos sobre o plasma seminal ainda não estão totalmente esclarecidos. As modificações que ocorrem após o tratamento *in vitro* ocasionam variações no metabolismo e/ou sobrevivência dos espermatozoides. Além disso, a inexistência de mecanismos de eliminação das células espermáticas mortas submete os gametas vivos a conviverem com os produtos de sua decomposição (CORTEEL, 1980). Skandhan (1981) reconhece que as alterações de muitos componentes do plasma seminal são responsáveis pela incapacidade de fecundação do gameta; contudo, sugere que há uma correlação direta entre o nível de zinco no fluido seminal e a motilidade do espermatozoide, ressaltando que pequenas quantidades deste elemento são essenciais para a manutenção da motilidade espermática.

Gonzalez e Neves (1984a; 1984b) determinaram as características biológicas e bioquímicas do ejaculado ovino, com o objetivo de avaliar suas variações, em tempos preestabelecidos de incubação a 37°C, em 336 ejaculados de ovinos da raça Ideal criados no sul do Brasil. Observaram que ocorre um decréscimo do movimento progressivo e do pH, assim como um aumento das células coradas (mortas), notadamente nos 30 minutos iniciais. A frutose apresentou concentrações decrescentes nos primeiros 30 minutos e os demais componentes, tais como proteínas, ácido cítrico e eletrólitos, não evidenciaram variações significativas. Concluíram que, no

sêmen *in natura*, os espermatozoides ovinos possuem intensa atividade metabólica nos 30 minutos iniciais pós-coleta.

### **3.4 - Considerações Anatomofisiológicas das Fêmeas**

Os ovários apresentam as funções de produção de gametas e de hormônios, principalmente estrógenos e progesterona, cujas funções são de desenvolvimento e manutenção das características reprodutivas, reprodução e lactação. Localizam-se na cavidade abdominal, atrás dos rins, e são sustentados pelo ligamento útero-ovárico. Pesam aproximadamente de 0,6-3,0g, dependendo da fase do ciclo estral. Apresentam externamente o epitélio germinativo, sustentado pela túnica albugínea em volta do córtex onde se localizam as demais estruturas, que são o estroma, folículos em várias fases de desenvolvimento, corpo lúteo, corpo albicans, vasos e nervos.

Os ovidutos são longos e apresentam de 10 a 20cm de comprimento, sustentados pela mesosalpinge. Possuem a função principal de captação dos óvulos, transporte espermático, fecundação e transporte dos embriões até o útero. Os ovidutos possuem três partes que são o infundíbulo, a ampola e o istmo. O infundíbulo envolve parcialmente os ovários dos ovinos e caprinos, cujo epitélio interno é ciliado. As ampolas, que são a maior porção, constituem-se no local onde os espermatozoides aguardam o óvulo para a fecundação. O istmo faz a conexão com o útero através da junção útero-tubárica. Os ovidutos são dotados de um epitélio glandular que secreta fluidos que são essenciais ao início do desenvolvimento embrionário. O útero possui dois cornos e um corpo. O corpo é pequeno (3-5cm) e os cornos medem de 9-16cm. A parede uterina é constituída do endométrio, miométrio e uma serosa, externamente. As contrações musculares são importantes para o transporte espermático, assim como para expulsão do feto durante o parto. A ligação do feto se dá através das carúnculas, em número de 70 a 100.

O cérvix da ovelha apresenta um comprimento variável de 4 a 7cm e faz a ligação do útero com a vagina. Possui uma estrutura rígida formada por tecido conjuntivo, musculatura e um epitélio com glândulas secretoras responsáveis pela secreção de muco durante a fase estral. A parede interna apresenta um número variável de criptas cuja função é a proteção do útero contra infecções, mas que dificultam a passagem de instrumento por ocasião de uma inseminação. O cérvix se projeta na vagina de diversas formas.

A vagina é o órgão copulatório que serve de receptáculo do sêmen. A porção posterior denominada de vestibulo serve também para a passagem da urina atra-

vés do meato urinário. A parte mais externa se denomina de vulva. A porção mais cranial serve de receptáculo para o cérvix e se denomina de fórnix vaginal. Durante o estro, a fêmea apresenta as paredes da cavidade vaginal úmidas e brilhantes, congestionadas, ao contrário do aspecto seco e sem brilho das outras fases. Nas primeiras horas do estro, um muco elástico e brilhante flui da cavidade; posteriormente, a mistura de células de descamação vaginal e leucócitos são responsáveis pela progressiva perda na elasticidade da secreção, que passa a ser branca e caseosa no fim do período (MIES FILHO, 1987).

## **4 - DETALHAMENTO TÉCNICO**

### **4.1 - Preparação de Animais**

#### **4.1.1 - Machos reprodutores**

A escolha dos carneiros para um programa de IA deve considerar, sobretudo, o incremento ou mudanças das características produtivas, quali-quantitativas conforme os objetivos da criação: carne, lã, leite ou pele. A avaliação dessa capacidade é feita diretamente através do controle das produções em rebanhos comerciais ou não, ou mediante programas de progênie. Além da capacidade comprovadamente melhoradora, devem apresentar boa saúde geral, genital e hereditária, e serem livres de doenças infecciosas e parasitárias. Têm sido diagnosticados machos com prognatismo, micrognatias, hérnias escrotais, entropion, criptorquidismos, hipoplasia testicular e hidrocele. Atenção especial deverá ser dada também à simetria, tamanho, forma e consistência testiculares.

O pênis e prepúcio são susceptíveis a lesões provocadas pela tosquia e o processo uretral poderá apresentar deformidades como decorrência de cálculos urinários. Outro fator que, muitas vezes, tem sido negligenciado é a libido e a capacidade copulatória. A falta de libido ou mesmo condição para a cópula pode ser resultante de artrites, “*foot-root*” ou de distúrbios do comportamento sexual. Por último, devem possuir capacidade de produção de sêmen em quantidade e qualidade acima dos padrões mínimos estabelecidos, bem como regularidade ao longo do período de serviço. Cabe ressaltar que os reprodutores dessas espécies são muito vulneráveis à infertilidade temporária devido a transportes, mudanças de ambiente e dieta, elevadas temperaturas e umidade, bem como determinados procedimentos de manejo como unicotomia (corte dos cascos), tosquia e banhos sarnicidas.

Deve-se considerar também que a qualidade espermática é afetada pela estação do ano. Nesse sentido, deve-se considerar a região onde essas variações são mais marcantes, raças e o período do ano em que se pretende inseminar. As regiões onde não há marcada influência de luminosidade (acima de 20° de distância do Equador) as temperaturas, as precipitações pluviométricas e a condições nutricionais são fatores que determinam uma estação com pior, ou melhor, condição à reprodução. Para coleta de sêmen com vagina artificial, os machos deverão ser treinados com ao menos duas ou três semanas de antecedência, para que ocorra um melhor condicionamento e treinamento dos técnicos inseminadores. Para tanto se utiliza, preferencialmente, fêmeas com estro natural. Os principais requisitos para a seleção dos reprodutores estão resumidos nos seguintes itens:

- a) possuírem boa condição nutricional;
- b) sanidade: livres de doenças infecciosas e parasitárias;
- c) a tosquia, os banhos sarnicidas, as vacinações, a unicotomia deverão ser implementados seis a oito semanas antes da IA;
- d) submetidos a duas ou três coletas de sêmen, duas a três vezes por semana, mínimo de dois saltos/coletas por dia;
- e) evitar deslocamentos nesse período.

#### **4.1.2 - Matrizes**

O sucesso de um programa de IA não depende unicamente da qualidade do sêmen, mas, principalmente, da condição genital e corporal das fêmeas. Em rebanhos que vêm apresentando baixo desempenho reprodutivo, as matrizes candidatas ao programa de IA deverão ser submetidas a um controle ginecológico, por vaginoscopia, para avaliar a saúde genital, em especial, a ocorrência de catarros genitais e constrictões vaginais (SILVA; NEVES, 1983; SOUZA, 1987). A IA deverá ser realizada na metade do estro ou ainda próximo da ovulação, em fêmeas cíclicas, na estação reprodutiva, dependendo do método de aplicação e condição do sêmen, se fresco/diluído ou congelado. Para isso, é necessário proceder à detecção do estro uma vez a cada 24 horas, geralmente à noite, ou utilizando métodos para sua indução ou sincronização. Estes métodos apresentam vantagens de encurtar o período de serviço e permitem programar a aplicação do sêmen especialmente quando se utiliza sêmen congelado. Ainda, possibilitam a concepção na contra-estação reprodutiva. Dependendo do protocolo utilizado, possibilitam estimular a

ovulação e aumentar o número de nascimentos. Resumindo, seis a oito semanas antes da IA, as ovelhas devem apresentar as seguintes condições:

- a) boa condição nutricional, com escore corporal acima de três (escala de 1 a 5);
- b) livres de doenças infecciosas e parasitárias;
- c) desmamadas;
- d) tosquia (ovelhas), banhos sarnicidas, vacinações, unicotomia;
- e) identificadas por brincos ou tatuagens;
- f) não estarem prenhes;
- g) ginecologicamente sadias.h)

#### **4.1.3 - Rufião**

O rufião é um animal com comportamento de macho, mas sem condições de fecundar (RIBEIRO, 1997). O rufião é utilizado para detecção de estro em programas de IA, assim como estimuladores do estro e ovulação de fêmeas. Há algumas opções, dentre as quais a epididimectomia e o desvio de pênis, sendo mais utilizados machos inteiros vazectomizados, ou com desvio lateral de pênis, preparados cirurgicamente. Após a vasectomia, é recomendável um período de repouso mínimo de 15 dias e comprovação de ausência de espermatozoides no ejaculado.

Alternativa é o uso de machos castrados ou mesmo fêmeas androgenizadas submetidas a tratamento com andrógenos. Um sistema simples e eficiente para os ovinos consiste em três injeções de 100mg de um composto contendo propionato, isocaproato e decanoato de testosterona com intervalos de uma semana em cada macho castrado ou fêmea de descarte. Os diferentes princípios ativos são utilizados em razão da meia vida diferente de cada produto. A primeira injeção é efetuada quando se promove a separação dos machos e fêmeas para indução ao estímulo do efeito macho, a segunda sete dias após e a terceira no décimo quinto dia, quando são colocados os rufiões junto das fêmeas para início da IA. Para serviços curtos que incluem sincronização de estros, não há necessidade de novas injeções do hormônio; quando os serviços são mais longos, efetuar um reforço com a mesma dosagem a cada quinze dias. Ainda é possível utilizar machos inteiros com um avental que impede a cópula.

## 4.2 - Coleta de Sêmen

Para a obtenção do sêmen, existem dois métodos que são o da vagina artificial (Foto 1A) e a da eletroejaculação. O primeiro é o mais indicado, pois apresenta características muito próximas da cópula, permitindo avaliar a capacidade copulatória (*Potentia coeundii*) do reprodutor, considerando que melhor simula uma cópula. Além disso, não provoca estresse nem desconforto, é rápido e, principalmente, proporciona melhor qualidade do sêmen em relação ao segundo. Permite que os machos sejam coletados quatro ou cinco vezes num mesmo dia. A eletroejaculação poderá ser utilizada em machos não-treinados para vagina artificial ou impossibilitados para a cópula. Tem a desvantagem de causar estresse e desconforto aos animais, podendo também ocorrer presença de urina no ejaculado. O volume e a concentração espermáticos irão variar dependendo do animal e da habilidade do coletador.

A vagina artificial para ovinos consiste em um tubo rígido de borracha ou plástico, medindo aproximadamente 20cm de comprimento e 4-5cm de diâmetro, provido de uma válvula para possibilitar seu enchimento com água aquecida e ar. Internamente, possui uma membrana de borracha flexível cujo comprimento excede em 2-3cm de cada lado para que seja dobrada e afixada com anéis de borracha nas extremidades do tubo rígido. Um detalhe importante é o controle do número de anéis de borracha utilizados, pois existe o risco de que durante a ejaculação esses anéis venham a lesionar o pênis dos machos com graves consequências. Há um modelo curto (MIES FILHO, 1987) usado com um copo coletor longo, muito utilizado no Estado do Rio Grande do Sul, tendo como vantagem maior facilidade de manipulação e a desvantagem de comportar pouca quantidade de água, tornando-se mais sensível a oscilações de temperatura nos dias frios. A ejaculação ocorre pela ação simultânea da temperatura interna de 40 a 44°C, pressão variável conforme a proporção de água e ar injetados na válvula e fricção determinada pelo deslizamento do pênis com a membrana de borracha interna. Na outra extremidade ajusta-se um copo coletor graduado, de vidro, geralmente do tipo tulipa, previamente aquecido a 30-37°C (Foto 2A).

Cuidados especiais deverão ser dispensados à borracha interna, que deverá estar completamente limpa e seca. Para tanto, após sua utilização, deverá ser lavada com água corrente e sabão neutro. Após secagem, deverá receber uma solução de álcool a 70°GL. O prepúcio dos machos deverá ser lavado previamente com solução fisiológica ou antisséptica fraca e neutra, no intuito de remover detritos e minimizar a contaminação. A fêmea utilizada como manequim deverá estar contida em tronco próprio para essa finalidade ou segura por um auxiliar. O coletador

deverá posicionar-se ao lado direito, agachado ou ajoelhado, direcionando com a mão esquerda o prepúcio para o lado direito e oferecendo a vagina artificial com a mão direita em ângulo de 45° em relação ao solo. É importante oferecer a vagina somente no momento em que o macho demonstrar disposição para introdução do pênis. É também desejável que o macho seja liberado para saltar após ter iniciado a protusão do pênis, evitando ejaculações precoces no prepúcio ou introduções inoportunas na vulva da manequim. Após a estocada final e ejaculação, o pênis deverá permanecer por maior tempo possível dentro da vagina artificial para melhor aproveitamento do ejaculado.

O sêmen obtido deverá ser colocado em banho-maria à temperatura de 30°C. Quando não ocorre aceitação da vagina artificial, devem-se verificar as seguintes prováveis causas: baixa temperatura, pouca pressão, existência de detritos na borracha interna, posição incorreta da fêmea em relação ao macho, pois é importante o apoio do peito de macho na garupa e lombo da fêmea, para que ocorra e ejaculação. Tratando-se de machos inexperientes e inibidos, a fêmea deverá ser contida fora do tronco e se deslocar na frente do macho. Ainda pode-se utilizar outro macho experiente para servir de estímulo.

Os ovinos íntegros poderão ser submetidos de 3 a 5 coletas diárias por 4-5 dias seguidos, com intervalos de 2-3 dias de repouso. Entre coletas, preconiza-se um intervalo de 30 a 60 minutos. A coleta de sêmen com eletroejaculação é utilizada em machos não-treinados para vagina artificial ou impossibilitados para a cópula por lesões adquiridas. Reprodutores que apresentam pouca libido, lesões congênicas ou hereditárias não devem ser utilizados em programas de IA. O carneiro deverá ser coletado em decúbito lateral ou estação. No primeiro caso, antes da introdução do eletrodo retal, o pênis deverá ser exteriorizado através de pressão com uma das mãos no sentido de se desfazer a flexura sigmoide e, simultaneamente, com a outra mão, deve-se fazer pressão na extremidade prepucial próximo à glândula com imediata fixação dessa extremidade com atadura de gaze (Foto 3A).

O eletrodo retal, previamente lubrificado com vaselina, mucilagem ou água deverá ser introduzido cautelosamente no reto, para evitar lesões da mucosa ou perfurações, até 20cm de profundidade e pressionado contra o assoalho pélvico. Os contatos elétricos do eletrodo deverão ficar posicionados no sentido ventral. Os estímulos elétricos devem ser aplicados inicialmente com pequena intensidade e aumento progressivo, por 3-8 segundos de duração e 20 segundos de intervalo ou, ainda, conforme indicações do fabricante do equipamento. O ejaculado deverá ser recolhido em um copo coletor, limpo, seco e esterilizado.

### **4.3 - Avaliação do Sêmen**

Segundo Hafez (1995), não existe prova específica que seja concludente da fertilidade dos ejaculados individuais, entretanto, a combinação da avaliação bioquímica e o espermograma constituem a melhor combinação disponível para determinação da capacidade fertilizante de um macho. Por outro lado, o número de fêmeas que um macho é capaz de fecundar durante a estação de monta dependerá de sua capacidade de produção de sêmen, da viabilidade e qualidade de suas células espermáticas. Dessas características dependerá o número de doses que poderão obter-se de ejaculados para seu uso em IA.

Alguns fatores podem afetar a qualidade do ejaculado e modificar suas características verdadeiras. Para que isso não aconteça, são necessários cuidados especiais com todos os materiais que terão contato direto com o sêmen, especialmente os copos coletores, os quais deverão estar limpos, secos, estéreis e previamente aquecidos próximo à temperatura corporal. O local para exame deverá ser limpo, isento de correntes de ar e provido de microscópio com platina de aquecimento, banho-maria e mesa térmica para pré-aquecimento de lâminas, lamínulas, pipetas, bem como soluções conservantes para tomada de amostras para avaliação da concentração e morfologia espermática. Os resultados dos exames deverão ser registrados em fichas especiais para essa finalidade. Os ejaculados deverão ser analisados quanto aos seguintes itens:

### **4.4 - Volume Ejaculado**

Expresso em mililitros (ml), medido pela leitura direta no copo coletor ou em pipeta de vidro graduada. Varia de 0,5-3,0ml nos carneiros (moda 1 ml) conforme regime de serviço, método de coleta, tempo de excitação, entre outros.

### **4.5 - Aspecto**

Mediante avaliação visual, representa a cor e a aparência do ejaculado. A cor poderá ser branca ou marfim, dependendo da concentração espermática, alimentação ou presença de urina. Eventualmente, poderão apresentar-se avermelhados ou marrons devido à presença de sangue, células epiteliais e detritos. A aparência poderá ser caracterizada como cremosa, leitosa, opalescente, serosa ou aquosa conforme a concentração espermática. É possível também estimar a concentração espermática conforme a aparência do ejaculado.

## **4.6 - Turbilhão ou Movimento de Massa**

É o movimento em forma de ondas observadas em uma gota de sêmen, resultante da combinação da motilidade, do vigor e da concentração espermática. Para se proceder a sua avaliação coloca-se uma gota de sêmen sobre uma lâmina previamente aquecida a 37°C e leva-se a um microscópio, com objetiva de 10 a 20x. A interpretação, subjetiva, deverá ser expressa em uma classificação de zero a cinco, em que zero significa ausência de movimento e cinco o valor máximo. A observação direta no colo coletor permite visualizar o turbilhão nos pequenos ruminantes. Amostras com turbilhão abaixo de três poderão comprometer os resultados da inseminação.

## **4.7 - Motilidade Espermática**

Expressa em percentual conforme a proporção de espermatozoides que apresentam movimento. É também uma avaliação subjetiva, podendo expressar a percentagem de espermatozoides móveis. Poder-se-á considerar a motilidade total e progressiva. Para essa avaliação, utiliza-se microscópio, preferencialmente binocular, com objetiva de 10 ou 40x, e a lâmina coberta por laminula, previamente aquecida e mantida a 37°C. Examinam-se diversos campos microscópicos, os quais devem apresentar-se homogêneos evidenciando que a amostra ficou bem preparada. As amostras com alta densidade espermática deverão ser adicionadas com igual ou maior volume de diluentes, previamente aquecidos, como solução de citrato de sódio (2,94%) ou cloreto de sódio a 9/1.000. A fotomicrografia e a avaliação computadorizada são métodos que possibilitam uma avaliação objetiva e precisa. Uma amostra deverá apresentar um mínimo de 60% de motilidade para ser utilizada imediatamente ou criopreservada.

## **4.8 - Vigor Espermático**

Representa a força do movimento que acaba influenciando a velocidade com que os espermatozoides se movimentam. É classificado na escala de zero a cinco conforme sua intensidade, em que zero significa ausência e cinco o valor máximo, sendo também avaliado juntamente com a motilidade.

## **4.9 - Concentração Espermática**

Representa o número de espermatozoides por unidade de volume, que poderá ser milímetro cúbico ou centímetro cúbico. O procedimento mais utilizado para sua

determinação é o da câmara hematimétrica do tipo Neubauer. O sêmen deverá ser diluído em uma solução de formol-salina-tamponada ou citrato de sódio formolado, em uma diluição de uma parte de sêmen para 400 de solução conservante. Como exemplo, utilizam-se 20µl de sêmen para 8ml dessa solução. É necessário a perfeita homogeneização da amostra antes de se coletarem as alíquotas para preenchimento dos dois lados da câmara. A câmara deverá permanecer em repouso no mínimo por cinco minutos para que as células fiquem depositadas no seu fundo.

Para a contagem, utiliza-se microscópio de campo claro ou contraste de fase com objetivas de 10x e 40x, realizando-se a operação em, pelo menos, cinco quadrados grandes (compostos de 16 pequenos), ou seja, sobre uma área total de 10/25mm<sup>2</sup>, em cada lado da câmara, totalizando dez quadrados grandes. Uma diferença na contagem entre cada lado acima de 10% indica falta de homogeneização da amostra. Para efeito de contagem, consideram-se unicamente as cabeças dos espermatozoides. A soma das contagens realizadas nos quadrados deverá ser multiplicada por um valor calculado tomando por base o fator de diluição, número de quadrados contados e altura da câmara. A contagem direta em câmara hematimétrica é utilizada quando o número de amostras que vão ser avaliadas não é muito grande. As avaliações de um número expressivo de amostras, como acontece nas Centrais de IA, são realizadas através de espectrofotômetro calibrado em 580nm (FOOTE *et al.*, 1988; COLE; CUPPS, 1984), que mede a transmitância do sêmen diluído em solução formol-salina. Permite medir a quantidade de um feixe luminoso que passa por um volume padronizado de sêmen.

A concentração seminal é obtida a partir de uma tabela de conversão que assinala a cada valor de transmitância um valor de concentração calculado previamente por contagem direta ou outro método (SORENSEN, 1982). A avaliação da concentração pelo *micro-cell-conter* permite uma leitura rápida e confiável. O aparelho é de concepção eletrônica e procede à contagem baseado nas dimensões da célula. Entretanto, trata-se de um sistema sofisticado, de elevado custo, portanto de difícil acesso à maioria dos laboratórios e profissionais. A concentração sofre variações devido a fatores extrínsecos como o método de coleta, frequência de atividade do reprodutor, seu condicionamento e fatores intrínsecos como idade, tamanho e tônus testicular.

#### **4.10 - Morfologia Espermática**

O exame da morfologia espermática é um dos itens componentes do exame espermático no contexto de uma avaliação andrológica. Os ejaculados possuem

certa percentagem de células com defeitos na sua morfologia, mas que não interferem na fertilidade. Por outro lado, acima de determinados níveis, sua utilização compromete os resultados de um programa de inseminação ou inviabiliza a criopreservação espermática. Para avaliação das características morfológicas dos espermatozoides, utilizam-se esfregaços corados ou preparação úmida, em microscópio de contraste de fase ou de interferência diferencial. Amostras de sêmen com mais do que 20% de defeitos na morfologia espermática poderão comprometer a eficácia dos resultados num programa de inseminação.

As morfoanomalias podem ser, segundo Hafez (1995): primárias, que são devidas a falhas na espermatogênese; secundárias, que ocorrem durante a passagem dos espermatozoides pelo epidídimo; e terciárias, que se produzem durante a ejaculação, depois desta ou pelo manejo inadequado da amostra. Existem várias classificações de morfoanomalias, mas, em geral, todas elas coincidem em considerar como primárias todos os defeitos de forma e tamanho da cabeça e da peça intermediária, flagelo muito enrolado ou dobrado e as gotas citoplasmáticas proximais; e, como secundárias, as cabeças normais separadas, as gotas citoplasmáticas distais e os flagelos encurvados (LOUW; JOUBERT, 1964; OTT, 1986; SKALET *et al.*, 1988). Entre a morfoanomia mais frequente, encontra-se o aparecimento de gota citoplasmática em espermatozoides imaturos (DERIVAUX, 1982), indicando um transtorno de sua maturação ou sugerindo ejaculações frequentes (HUNTER, 1982; PINEDA; McDONALD, 1991). O enrolamento é a anomalia mais frequente do flagelo e, de fato, do espermatozoide inteiro (SORENSEN, 1982).

#### **4.11 - Provas de Integridade de Membrana**

A membrana interfere tanto no metabolismo celular como na capacitação do espermatozoide, na reação acrossômica e na união do espermatozoide à superfície do óvulo. A percentagem de espermatozoides que possuem o acrossoma intacto e são capazes de sofrer a reação acrossômica é considerada como uma característica seminal importante (WOELDEERS, 1991; LEEUW *et al.*, 1991). Para apreciar o estado do acrossoma, utilizam-se tinções como a de Giemsa (DERIVAUX, 1982) ou a tinção tripla, que permite determinar simultaneamente a viabilidade espermática (HAFEZ, 1995). Existem também outras técnicas que empregam a microscopia eletrônica e a de contraste de fase mediante a prévia inclusão da amostra em formol a 2% (VÁZQUEZ, 1993). A congelação e descongelação do sêmen, além de afetar a motilidade dos espermatozoides, podem lesionar seus acrossomas (MAXWELL; EVANS, 1990).

Outra maneira de avaliar a integridade da membrana consiste em submeter os espermatozoides a um meio hipotônico, fazendo com que a água atravesse a membrana plasmática em direção ao meio intracelular na intenção de alcançar o equilíbrio osmótico. A entrada da água se traduz no aumento do volume celular (*swelling*), que cessa ao se igualarem as concentrações em ambos os lados da membrana e depois de haver produzido uma série de modificações morfológicas (DREVIUS; ERIKSSON, 1966). Durante a reação endosmótica o “aparelho motor” do flagelo se dobra e se enrola no interior da membrana plasmática (DREVIUS, 1972) ao se reduzir a sua longitude inicial. A resistência ao dobramento depende da espessura e parece ser a causa de o processo começar pelo extremo distal do flagelo e continuar em direção proximal. Quando o sêmen é submetido a um meio de elevada hipotonicidade e o espermatozoide alcança um volume crítico, a membrana plasmática se rompe e o “aparelho motor” se volta bruscamente, podendo variar sua morfologia desde reta a ligeiramente curvada ou totalmente sinuosa (DREVIUS; ERIKSSON, 1966), mas absolutamente afuncional em todos os casos. A ruptura da membrana ocorre em certas ocasiões como consequência do surgimento de restos de gota citoplasmática no meio extracelular que rodeia o espermatozoide. Os meios hipotônicos mais utilizados são soluções aquosas de açúcares e eletrólitos, já que essas substâncias intervêm na manutenção da integridade funcional do espermatozoide.

#### **4.12 - Teste de Termo Resistência (TTR)**

Os espermatozoides necessitam de algum tempo depois da ejaculação ou da IA para chegar ao lugar onde fecundarão o ovócito. Sua capacidade fertilizante é devida, em parte, a sua capacidade de sobreviver dentro do trato genital da fêmea. O tempo de sobrevivência dos espermatozoides no aparelho reprodutivo da fêmea depende de uma variedade de fatores e difere entre as espécies.

É provável que, qualitativamente, os critérios que determinam a motilidade e a fertilidade sejam semelhantes em todas as espécies, mas a relação temporal e quantitativa entre esses fatores difere de uma espécie para outra (ENGLAND, 1993). Esses achados levaram à utilização de um teste de termo-resistência *in vitro* (de acordo com a temperatura corporal da fêmea) para avaliar a sobrevivência dos espermatozoides (CHEMINEAU *et al.*, 1991), tratando, assim, de mimetizar as condições às quais os espermatozoides são submetidos no aparato reprodutor feminino (ENGLAND, 1993; ENGLAND; PONZIO, 1996). A essa temperatura,

produz-se um aumento do metabolismo dos espermatozoides, o que causa uma depleção mais rápida dos nutrientes em um ambiente *in vitro*.

As condições de incubação variam também com o tipo de sêmen utilizado (fresco, resfriado ou congelado), mas, em ovinos, o sêmen é geralmente re-diluído (no meio utilizado para a diluição final do sêmen) até uma concentração entre 100 e 200x10<sup>6</sup> espermatozoides por ml e incubado em banho-maria a 37-38°C. As medidas da porcentagem de espermatozoides móveis e de sua qualidade de movimento (vigor) podem ser observadas no começo do teste, duas ou três horas depois, ou mais tarde, se considerado oportuno (CHEMINEAU *et al.*, 1991). Moraes (1996) comparou os testes de termo-resistência lento –TTL (37°C/5 horas) e rápido – TTR (46°C/30 minutos) utilizados em bovinos e considerados equivalentes nesta espécie com o sêmen ovino congelado. Nesta espécie, os valores de motilidade e vigor final dos tempos de incubação revelaram uma diferença significativa entre eles. Segundo Evans e Maxwell (1987), é desaconselhável a utilização de sêmen com motilidade inferior a 30% ao final do TTL.

#### **4.13 - Outras Provas**

É importante constatar a existência de novas provas de avaliação seminal para poder prever, com a máxima exatidão possível, a capacidade fecundante do ejaculado. Na atualidade, está-se pesquisando a eficiência de distintas técnicas, como a utilização de fecundações *in vitro* homólogas e heterólogas, para prever a fertilidade *in vivo* de um macho. Por outro lado, cada dia é mais frequente a realização de estudo bioquímico do ejaculado. A utilização da prova de penetração de ovócitos de hamster sem zona pelúcida é um meio de avaliar a capacidade fertilizante dos espermatozoides de outras espécies (GARDE, 1993). Também, mediante inseminação com *pool* de ejaculados de procedências distintas (inseminação heterospérmica), é possível prever a capacidade de fertilização de ambas as amostras baseando-se em seu rendimento competitivo no mesmo aparelho reprodutor feminino (COLE; CUPPS, 1984). Este teste é também conhecido como fertilização competitiva.

### **5 - DEFINIÇÕES SOBRE AS ATIVIDADES DA IA**

A IA engloba um conjunto de atividades que vão desde a preparação de animais, escolha da modalidade de utilização do sêmen e opção da técnica de sua aplicação conforme o local de deposição até o diagnóstico de prenhez. As principais etapas e alternativas para IA em ovinos incluem as seguintes atividades:

de preparação de animais, coleta de sêmen, avaliação de sêmen, preservação do sêmen e aplicação do sêmen, definidas a seguir:

- a) preparação de animais: significa a aplicação de critérios para escolha de reprodutores e matrizes, bem como os cuidados com o manejo, nutrição e sanidade a serem adotados semanas antes do período destinado à obtenção de um melhor desempenho;
- b) coleta do sêmen: técnica destinada à obtenção do ejaculado, que poderá ser mediante utilização de vagina artificial ou eletroejaculação;
- c) avaliação do sêmen: são os parâmetros utilizados para verificação da qualidade do ejaculado e predição do potencial fecundante;
- d) sêmen puro ou fresco: quando o ejaculado é utilizado imediatamente sem adição de diluidores;
- e) sêmen diluído: quando o ejaculado é utilizado imediatamente após obtenção, no entanto, sendo adicionados diluidores com a finalidade de permitir maior durabilidade e conseqüente aumento do número de fêmeas inseminadas (NEVES *et al.*, 1982);
- f) sêmen refrigerado: quando ocorre uma redução da sua motilidade e metabolismo em temperaturas de +5°C e +15°C ou em ambiente rico em gás carbônico. A +5°C, utiliza-se o sêmen ovino em até 24 horas mediante aplicação cervical;
- g) sêmen congelado ou criopreservado: quando o sêmen é preservado em baixas temperaturas. A congelação do sêmen e seu armazenamento a -196°C promove uma cessação completa de sua atividade metabólica. Com isso é possível preservá-lo por muitos e muitos anos, transportá-lo para os mais diversos lugares, utilizá-lo em expressivo número de fêmeas, constituindo-se no melhor seguro de um reprodutor;
- h) IA vaginal: consiste na deposição do sêmen na porção anterior da vagina, sem auxílio de um espécúlo (não é praticada no Brasil);
- i) IA transcervical: utiliza sêmen fresco ou diluído e é o método mais utilizado para aplicação de sêmen fresco, diluído e refrigerado, em ovinos e caprinos. Poderá ser realizada com e sem tração do cérvix;
- j) IA intrauterina: via utilizada para deposição do sêmen congelado ou fresco no lúmen uterino. É um procedimento que possibilita a deposição direta do sêmen nos cornos uterinos com auxílio de um laparoscópio.

## 6 - ALTERNATIVAS PARA UTILIZAÇÃO DO SÊMEN

### 6.1 - Puro ou Diluído

O sêmen puro ou diluído é eficaz para utilização imediata. Durante os serviços de rotina de IA, o sêmen é apenas submetido ao exame imediato. Os parâmetros mínimos exigidos são: aspecto branco ou amarelo leitoso, presença de flocos (concentração em torno de  $3 \times 10^6$  espermatozoides/mm<sup>3</sup> motilidade de 60% e vigor três. Quando esses critérios mínimos não forem atendidos pela amostra colhida, os índices de concepção serão afetados. O sêmen puro é utilizado num volume de 0,05-0,20ml, pela via cervical, correspondendo a uma concentração de 50 a 100 milhões de espermatozoides por dose, considerando um ejaculado com um mínimo de 3 milhões de espermatozoides por ml. Assim, para cada ml ejaculado é possível inseminar-se de 10 a 20 ovelhas. A utilização do sêmen diluído é justificada por razões biológicas e técnicas. Os diluentes possuem propriedades capazes de propiciar nutrientes às células espermáticas, prevenir mudanças no pH e choque térmico, e pelo volume adicional do diluidor, permitir aplicações com maior volume por dose e em maior número de ovelhas. Por essas razões, resulta em maior número de fêmeas a ser inseminadas.

Os diluentes podem ser sintéticos ou naturais. Os sintéticos são geralmente compostos de uma substância tampão como o tris ou citrato, como fonte energética a glicose ou frutose, e para evitar choque térmico e gema de ovo.

Quando se opta pela utilização do sêmen diluído para aplicação intrauterina, por laparoscopia, recomenda-se utilizar o sêmen diluído em PBS (solução salina fosfatada tamponada) com adição de antibióticos, 1.000 UI de Penicilina Sódica e 1mg de Sulfato de estreptomicina, por ml. Para a diluição, o diluente e o sêmen deverão ser colocados em banho-maria na temperatura de 30°C e mantidos nessa temperatura durante o uso. O diluente já deverá ser previamente aquecido nessa temperatura para posterior adição do sêmen.

### 6.2 - Sêmen Refrigerado

A refrigeração promove uma redução da motilidade do sêmen e seu metabolismo em temperaturas de +5°C. Utiliza-se o sêmen em até 24 horas mediante aplicação cervical. Preconiza-se o resfriamento do sêmen diluído dos 30°C até 5°C, em refrigerador ou caixa térmica. Esse resfriamento deverá ser realizado gradualmente num período de duas a três horas. Após atingir a temperatura de

+5°C devem-se evitar variações térmicas considerando que temperaturas acima não são suficientes para inibirem os espermatozoides e as de zero grau são letais. Como diluentes, utilizam-se os naturais ou sintéticos descritos no tópico anterior, adicionados de antibióticos. A proporção de diluente a ser adicionada dependerá da concentração do sêmen no ejaculado. O sêmen diluído poderá ser envasado em palhetas de 0,25 ou 0,50ml, utilizando-se vácuo, procurando-se não deixar nenhuma porção com ar, as quais deverão ser fechadas na outra extremidade com álcool polivinílico, esferas plásticas coloridas, massa de modelar atóxica ou seladora térmica. Essa condição promove uma redução da fertilidade na faixa de 10 a 35% por dia de estocagem. O transporte espermático no genital feminino tem sido atribuído como o mais importante fator responsável por essa baixa fertilidade. O sêmen ovino diluído em leite e refrigerado a +15°C mantém sua viabilidade até 12 horas, enquanto o refrigerado a +5°C pode conservar um grau aceitável de fertilidade durante 24 horas segundo Evans e Maxwell (1987).

### 6.3 - Sêmen Congelado

A congelação do sêmen a baixas temperaturas e seu armazenamento a -196°C promove uma cessação completa de sua atividade metabólica. Com isso, é possível preservá-lo por muitos anos, transportá-lo para os mais diversos lugares, utilizá-lo em expressivo número de fêmeas, constituindo-se no melhor seguro de um reprodutor. Sua utilização comercial é ainda restrita, considerando que os resultados obtidos com a aplicação cervical são inconsistentes e variam de 25 a 45% de prenhez. A aplicação intrauterina por laparoscopia permite a obtenção de resultados de 50 a 70% de prenhez e é a técnica ainda utilizada e reconhecida na maioria dos países.

Para a congelação do sêmen, há diversas alternativas possíveis. Em uma delas, o sêmen é processado na forma de *pellets*, utilizando-se gelo seco (-79°C dióxido de carbono). Na segunda, também denominada de lenta, o sêmen é processado e envasado em palhetas ou minitubos (NEVES, 1980).

A congelação em *pellets* apresenta as seguintes vantagens: melhor congelabilidade do sêmen, simplicidade, permite com mais segurança a realização do processo nos locais de criação dos reprodutores. Esse fato é relevante, considerando-se que o deslocamento dos reprodutores provoca estresse e queda acentuada da qualidade do sêmen. Além disso, tem menor custo e boa aceitação comercial no mercado internacional. No entanto, não possui a mesma segurança de identificação das palhetas expõe a contaminação na sua estocagem e manipulação. Esses

problemas podem, entretanto ser minimizados mediante cuidados especiais. Os diluentes utilizados para criopreservação possuem fundamentalmente as mesmas propriedades daqueles utilizados para diluição ou resfriamento, com a diferença de que devem conter substâncias crioprotetoras, tais como o glicerol ou o etileno-glicol (MORAES *et al.*, 1998b), cuja proporção depende da composição e tonicidade do diluente integralmente. A composição do diluente deve considerar o grau de diluição utilizado. Um dos diluentes de maior aceitação comercial e sucesso comercial é o tris-citrato-gema com glicerol, desenvolvido e preconizado por Steven Salamon (EVANS; MAXWELL, 1987).

O processo mais utilizado preconiza a utilização de um diluidor em uma fase única e ocorre considerando as seguintes etapas: diluição a +30°C, com diluente ajustado conforme concentração espermática do ejaculado nas proporções 1:1, 1:2, 1:3 ou 1:4; os ejaculados já diluídos deverão ser resfriados até +5°C, utilizando-se um refrigerador doméstico pelo período de 1,5 a 2,0 horas; para maior segurança e estabilidade, os tubos com o sêmen diluído deverão ser submersos em recipientes com água; no final deste período, o sêmen deverá ser congelado em blocos de gelo seco (-79°C), preparados com concavidades na sua superfície ou, alternativamente, em placa de acrílico congelada em nitrogênio líquido e mantida a uma altura média de 3cm acima do nitrogênio. Com a placa de acrílico, é difícil controlar a temperatura e, portanto, a curva de congelamento poderá não ser a mais adequada. O procedimento adequado para congelar consiste em retirar esses recipientes com água a 5°C e mantê-los nessa temperatura fora do refrigerador, adicionando blocos de gelo. Para a congelação, goteja-se 0,1-0,3ml (150µl) de sêmen resfriado sobre as concavidades do gelo por um mínimo de três minutos. As pipetas deverão ser previamente lavadas e resfriadas em diluentes na mesma temperatura de resfriamento. Os *pellets* deverão ser depositados em hastes ou tubos plásticos adaptados, previamente identificados por doador, partida e data do procedimento. As amostras que não atingirem 40% de motilidade e vigor três, após descongelação, deverão ser desprezadas.

A congelação em palhetas ou minitubos utiliza fundamentalmente os mesmos princípios descritos no tópico anterior. O sêmen diluído, conforme a concentração desejada, deverá ser envasado nas palhetas, utilizando-se vácuo ou agulha, conforme seja palheta ou minitubo, respectivamente. O resfriamento deverá ser feito por 1,5-2,0 horas, no refrigerador. Quando se utiliza diluição bifásica, a segunda metade do volume de diluente contendo crioprotetor somente deverá ser adicionada aos +5°C, sendo necessário mais um período de 1,5-2,0 horas de adaptação ao

crioprotetor. O congelamento deverá ser feito em vapor de nitrogênio, na temperatura de -80 a -120°C, obtida colocando-se as palhetas três a quatro centímetros acima do nitrogênio líquido, por um período de 10 a 20 minutos, antes de ser submerso em nitrogênio líquido.

A descongelação do sêmen é um procedimento simples, porém exige o cumprimento de determinadas regras sob pena de comprometer a qualidade obtida com o congelamento. A temperatura indicada e segura para a descongelação é de +37°C. Temperaturas superiores poderão promover melhor qualidade inicial, mas são fatais quando as amostras permanecem por períodos além do recomendado. Para *pellets*, indica-se o descongelamento em tubos de vidro com ou sem adição de solução diluente. É desejável que os tubos sejam agitados de modo que a descongelação ocorra mais rápido. Imediatamente após o sêmen descongelado, deverá ser mantido em banho-maria a +30°C. Quando forem utilizadas as soluções para descongelação, não deverão exceder a proporção de três partes de diluente para uma de sêmen. O aumento do volume da dose não é desejável para essa espécie, considerando o refluxo do sêmen quando aplicado por via cervical. As soluções mais utilizadas são tris, PBS, solução de citrato de sódio ou solução de cloreto de sódio (MORAES, 1996).

A avaliação do sêmen congelado constitui-se num procedimento indispensável tanto no fim de cada congelamento como em partidas armazenadas ou adquiridas que se destinam a um programa de IA. Há inúmeras ocorrências de amostras com qualidade abaixo do mínimo desejável, as quais, se utilizadas, comprometem o resultado da inseminação com reflexos econômicos imediatos. Dentre as causas da baixa qualidade, destacam-se casos de partidas já comprometidas na sua origem, por ausência ou baixo nível de nitrogênio líquido nos botijões e manipulação incorreta do sêmen. Embora existam inúmeros testes, desde os mais simples até os mais

**Tabela 1 – Efeito de Diferentes Percentuais de Motilidade Individual Progressiva (MIP) Pós-Descongelação na Prenhez de Ovelhas da Raça Corriedale Inseminadas Intra-Uterinamente por Laparoscopia**

MIP pós-descongelação (%)	Ovelhas IA/prenhes	Prenhez (%)
< 20	19/6	31,58 <sup>a</sup>
20 - 40	159/81	50,94 <sup>a</sup>
> 40	119/81	68,07 <sup>b</sup>

a,b = (P<0,01)

Fonte: Luz et al. (2000).

**Tabela 2 – Efeito de Diferentes Percentuais de Motilidade Individual Progressiva (MIP) Pós-Incubação por 5 Horas a 37°C (TTL) na Prenhez de Ovelhas da Raça Corriedale Inseminadas Intrauterinamente por Laparoscopia**

MIP pós TTL (%)	Ovelhas IA/prenhes	Prenhez (%)
< 10	125/58	46,40 <sup>a</sup>
10 - 30	144/88	61,11 <sup>b</sup>
> 30	28/22	78,57 <sup>b</sup>

a,b = (P<0,0001)

Fonte: Luz et al. (2000).

**Tabela 3 – Efeito do Percentual de Células Morfológicamente Íntegras na Prenhez de Ovelhas da Raça Corriedale Inseminadas Intrauterinamente por Laparoscopia**

Células íntegras (%)	Ovelhas IA/prenhes	Prenhez (%)
< 40	46/07	15,22 <sup>a</sup>
40 - 50	123/76	61,79 <sup>b</sup>
> 55	128/85	66,41 <sup>b</sup>

a,b = (P<0,0001)

Fonte: Luz et al. (2000).

s sofisticados, utiliza-se comercialmente a avaliação da motilidade e vigor iniciais, da viabilidade, ou o também conhecido como teste de termo resistência lento e exame da morfologia espermática, demonstrado nas tabelas 1, 2 e 3 (LUZ *et al.*, 2000).

A motilidade inicial e o vigor são os procedimentos mais simples, consistindo na colocação de uma gota de sêmen entre lâmina e lamínula, aquecida a +37°C, e exame microscópico logo após a descongelação. O mínimo exigido para uma amostra ser utilizada é de 30% de motilidade, vigor três (escala 1-5). O teste de termo-resistência consiste na colocação de amostras recém-descongeladas em incubação, em banho-maria a +37°C, por cinco horas. Ao final do teste, as amostras deverão apresentar um mínimo de 30% de motilidade (EVANS; MAXWELL, 1987). Lesões acrossomáticas em índices elevados poderão ocorrer como uma das crioinjúrias, as quais não têm nenhuma relação com motilidade. No entanto, é de conhecimento que enzimas acrossomáticas estão envolvidas com processos de capacitação, reação de acrossoma e fecundação. Essas lesões não deverão exceder os 70%. Para estas avaliações, são utilizadas técnicas especiais de coloração e exame em microscópio comum, ou preparação úmida em contraste de fase. Maiores detalhes somente poderão ser observados com auxílio da microscopia eletrônica.

## 7 - ALTERNATIVAS PARA APLICAÇÃO DO SÊMEN

A aplicação de sêmen, nas ovelhas, considerando o local de deposição do sêmen, poderá ser vaginal, cervical ou intrauterina. A decisão irá depender da condição do sêmen a ser utilizado, se fresco, diluído, refrigerado ou congelado, do valor do rebanho e da tecnologia disponível.

### 7.1 - Vaginal

Consiste na deposição do sêmen na porção anterior da vagina. Raramente utilizada na Austrália, não existe relato de uso no Brasil. Utiliza uma pipeta acoplada a uma seringa para promover a aspiração do sêmen e dispensa espéculo. É conhecida na Austrália como “*shot in the dark*” ou método “SID”. A aplicação vaginal utiliza sêmen fresco, dispensa o uso de espéculo e é rápida, requer maior volume de sêmen, proporciona resultados muito variáveis e não é utilizada no Brasil. Excepcionalmente, poderá ser utilizada em borregas com estreitamento vaginal.

### 7.2 - Cervical

A cervical serve para aplicação de sêmen fresco ou diluído e é a via mais utilizada nesta espécie. Utiliza espéculo vaginal dotado de iluminação e aplicador ou pipeta específica para deposição através do orifício externo em profundidade variável dependendo da morfologia cervical, habilidade do inseminador e equipamento utilizado. Proporciona resultados satisfatórios, isto é, semelhantes aos obtidos com monta natural.

No caso específico do sêmen congelado, os resultados são dependentes do número de espermatozoides viáveis que conseguem atingir o sítio da fecundação o que é afetado consideravelmente pela redução do período de capacitação espermática. Os resultados de prenhez obtidos com ovinos são muito variáveis e aquém do desejável, oscilando entre zero e 40%. Alguns resultados acima desse percentual podem ser obtidos esporadicamente conforme descreve Salamon e Maxwell (1955).

Trabalhos com inseminação artificial por via transcervical apresentam os mais variados índices de fertilidade, os quais sofrem influência de diversos fatores, entre eles, o local de deposição do sêmen, a dose inseminante, o momento da inseminação, o número de inseminações por estro, a tecnologia necessária para o processamento do sêmen, e as características peculiares das fêmeas. Destas últimas, destacam-se as características anatômicas da cérvix na espécie, a qual se apresenta como anéis excêntricos e com reduzido diâmetro de orifício, dificultando

a identificação destes e a passagem de instrumentos. A deposição uterina por via transcervical é um procedimento cujos índices de concepção são pouco melhores em relação aos obtidos pela simples deposição cervical (Foto 4A). O sucesso depende das variações morfológicas do canal cervical devido a fatores raciais, individuais (SOUZA, 1993; SOUZA *et al.*, 1994a; 1994b), determinando a maior ou menor possibilidade de acesso uterino (BUCKRELLI *et al.*, 1992).

### **7.3 - Intrauterina pela Via Laparoscópica**

A deposição uterina por via laparoscópica é um procedimento simples, porém invasivo que possibilita a deposição direta do sêmen nos cornos uterinos com auxílio de um laparoscópio (KILLEN; CAFFERY, 1982) utilizando concentrações espermáticas significativamente menores em relação às requerida pela via cervical (Fotos 5A e 6A).

Diversas publicações (ARTOLA *et al.*, 1987; AGUINSKY; CANABARRO FILHO, 1988; LUZ, 1991; LUZ; NEVES, 1991; MIES FILHO *et al.*, 1982) relatam resultados na faixa de 50 a 70% de prenhez, ou maior amplitude, considerando diferentes condições dos experimentos, como raça, condição nutricional, estação do ano, habilidade da equipe, qualidade do sêmen, protocolo hormonal para indução ou sincronização entre outras. As exigências necessárias para aplicação desta técnica, que são principalmente o custo do equipamento, a mão-de-obra especializada, o custo da sincronização, a disponibilidade de sêmen de alta capacidade fecundante, têm restringido o uso desta técnica, no Brasil, a produtores de animais de elevado valor genético ou quando se utiliza sêmen importado. Na Austrália, essa técnica tem sido empregada anualmente em milhares de ovelhas com resultados satisfatórios (SALAMON; MAXWELL, 2000).

### **7.4 - Manejo da Fêmea Pós-Inseminação**

Os cuidados com as ovelhas não diferem dos animais que foram acasalados naturalmente e podem ser resumidos em evitarem-se práticas estressantes e fornecimento de uma dieta de manutenção no primeiro terço gestacional. A porcentagem de fêmeas que conceberão depende de diversos fatores, mas não excedem os 75%. Um dos melhores indicativos da eficácia do serviço de IA de um rebanho é o índice de não-retorno. No entanto, quando a IA for realizada fora da estação reprodutiva, após indução de estro e ovulação, não é esperado que essas fêmeas continuem ciclando.

## **8 - PRINCIPAIS AVANÇOS E DESAFIOS**

A congelação do sêmen foi o principal avanço como tecnologia complementar à inseminação artificial, trazendo uma nova dimensão para a IA, tornando-a mais rápida e mais controlada, viabilizando também o uso do sêmen de um dado animal em outras épocas. Entretanto, a consolidação da IA aos ovinos como um instrumento do melhoramento genético para incremento e/ou controle de produção e manutenção de genótipos depende do uso efetivo do sêmen congelado. Ainda depende de desenvolvimento tecnológico, que vem ocorrendo nos últimos 50 anos, mas que ainda necessita de avanços.

Cabe questionar quais foram os fatores que impediram esse avanço, se a falta de revoluções científicas ou um efetivo interesse do setor produtivo no desenvolvimento da tecnologia. Dentre os pontos em que ainda são necessárias investigações e atenção na aplicabilidade do processo, destacam-se os seguintes: peculiaridades e efeitos do plasma seminal como um importante componente da capacidade fecundante do sêmen; maior cuidado na triagem de reprodutores quanto a sua capacidade de criopreservação de sêmen; aperfeiçoamento do processo de criopreservação como um todo desde a formulação de diluentes até as etapas do processamento; avaliação das técnicas e estratégias para deposição do sêmen intrauterinamente pela via transcervical. Por último, clama-se pela consolidação de um programa sanitário para os reprodutores a exemplo do que já existe na espécie bovina.

## **9 - CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O uso de sêmen congelado em programas de reprodução em ovinos e caprinos, ainda depende de desenvolvimento tecnológico na busca de eficácia, considerando, principalmente, aspectos relacionados a custo/benefício, simplicidade, repetibilidade e promoção de bem-estar animal. No entanto, apenas a solução de problemas tecnológicos relativos à criopreservação e homeostasia das células espermáticas não é suficiente para uma maior adoção da tecnologia. Há necessidade de programas de fomento que atinjam as necessidades de todos os tipos de criadores de ovinos do País.

## 10 - REFERÊNCIAS

AGUINSKY, P.; CANABARRO FILHO, C. E. Inseminação intrauterina em ovinos de corte com sêmen congelado: emprego da via transperitoneal por laparoscopia. **A Hora Veterinária**, [S. l.], ano 7, v. 42, p. 5-7, 1988.

ALVES, L. C.; NEVES, J. P.; LUZ, S. L. N. Avaliação da ultrassonografia abdominal para o diagnóstico de gestação em ovelhas. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 9., 1991, Belo Horizonte, **Anais...** Belo Horizonte: CBRA, 1991. p. 397.

ARTOLA, L. A. B. *et al.* Inseminação artificial por laparoscopia em ovinos com utilização de sêmen congelado. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 1987. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, 1987, v.1, p. 102.

BUCKRELL, B. C. *et al.* A breeding trial using a transcervical technique for artificial insemination in sheep. *In*: INTERNATIONAL CONGRESS ON ANIMAL REPRODUCTION, 1992. Netherlands, **Proceedings...** Netherlands: The Hague, 1992. p. 1531-1533.

CHEMINEAU, P. *et al.* **Training manual on artificial insemination in sheep and goats.** Rome: FAO, 1991. 222 p.

COLE, H.; CUPPS, P. T. **Reproducción de los animales domésticos.** Zaragoza: Acribia, 1984.

CORTEEL, J. M. Effets du plasma séminal sur la survie et la fertilité des spermatozoïdes conservés *in vitro*. **Reprod. Nutri. Develop.**, [S. l.], v. 20, n. 4, p. 1.111-1.123, 1980.

DERIVAUX, J. **Reproducción de los animales domésticos.** Zaragoza: Acribia, 1982.

DREVIUS, L. O. The permeability of bull spermatozoa to water, polyhydric alcohols and univalent anions and the effects of the anions upon the kinetic activity of spermatozoa and sperm models. **Jour. Reprod. Fert.**, [S. l.], v. 28, p. 41-54, 1972.

DREVIUS, L. O.; ERIKSSON, M. Osmotic swelling of mammalian spermatozoa. **Exp. Cell. Res.**, [S. l.], v. 42, p. 136-156, 1966.

ENGLAND, G. C. W. Cryopreservation of dog semen: a review. **Jour. Reprod. Fertil.**, [S. l.], Suppl., n. 47, p. 243-255, 1993.

ENGLAND, G. C. W.; PONZIO, P. Comparison of the quality of frozen-thawed and cooled-rewarmed dog semen. **Theriogenology**, [S. I.], v. 46, p. 165-171, 1996.

EVANS, G.; MAXWELL, W. M. C. **Salamon's artificial insemination of sheep and goats**. London: Butterworth, 1987. 194p.

FOOTE, R. H. *et al.* **Avances en Zootecnia**. Nuevas técnicas de reproducción animal. Zaragoza: Acribia, 1988.

FRAZER, G. S.; BUCCI, D. M. Sds pages characterization of the protein in equine seminal plasma. **Theriogenology**, [S. I.], v. 46, p. 579-591, 1996.

GARDE, J. Capacitación y reacción acrosómica en espermatozoides de mamífero. *In*: CURSO INTERNACIONAL DE REPRODUCCIÓN - CIT/INIA, 16., 1993, Madrid. **Anais...** Madrid, 1993.

GONZALEZ, C. I. M.; NEVES, J. P. Avaliação biológica e determinação da frutose e ácido cítrico no plasma seminal ovino em diferentes tempos de incubação dese sêmen a +37°C. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, Belo Horizonte, v. 8, n. 3, p. 166-173, 1984a.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Determinação de sódio, potássio, cálcio e magnésio no plasma seminal ovino em diferentes tempos de incubação do sêmen a +37°C. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, Belo Horizonte, v. 8, n. 3, p. 174-178, 1984b.

HAFEZ, E. S. E. **Reproducción Animal**. 6. ed. São Paulo: Manole, 1995. 582 p.

HOPKINS, S. M.; EVANS, L. E. *In*: McDONALD, L. E. **Endocrinología veterinaria y reproducción**. 4. ed. México: Interamericana, 1991.

HUNTER, R. H. F. **Fisiología y tecnología de la reproducción de la hembra de los animales domésticos**. Zaragoza: Acribia, 1982.

IBARRA, M. C. B.; NAVARIDAS, A. S. Variaciones estacionales de los niveles de fructosa, ácido cítrico y proteínas totales en eyaculados de moruecos de raza Manchega. **Investigación Agrária, Producción y Sanidad Animales**, [S. I.], v. 7, n. 3, p. 233-240, 1992.

KILLEN, I. D.; CAFFERY, G. L. Uterine insemination of ewes with the aid of a laparoscope. **Aust. Vet. J., Australia**, [S. I.], v. 59, p. 95, 1982.

LEEuw, A. M.; DAAS, J. H. G. D.; WOELDERS, H. The fix vital stain method. **Jour. Androl.**, [S. I.], v. 12, p. 112-118, 1991.

LOUW, D. F. J.; JOUBERT, D. M. Puberty in the male Dorper sheep and Boer goat. **South Afric. Jour. Agric. Sci.**, [S. l.], v. 7, p. 509-520, 1964.

LUZ, S. L. N. **Inseminação intrauterina por laparoscopia em ovinos**. Santa Maria, 1991. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Santa Maria, 1991.

LUZ, S. L. N.; NEVES, J. P. Influência da qualidade do sêmen congelado na prenhez de ovelhas inseminadas intra-uterinamente por laparoscopia. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 9., 1991. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, 1991 p. 440, v. 2.

LUZ, S. L. N.; NEVES, J. P.; GONÇALVES, P. B. D. Parâmetros utilizados na avaliação do sêmen congelado ovino para inseminação laparoscópica. **Braz. Jour. Vet. Res. Anim. Sci.**, São Paulo, v. 37, n. 2, 2000.

MANN, T.; MANN, C. Biochemistry of seminal plasma and male accessory fluids: applications to andrological problems. *In*: **Male reproductive function and semen**. Berlin: Springer-Verlag, 1981. p. 269-336.

MATTOS, R. C.; GÜNZEL, A. R.; NEVES, J. P. Influências sazonais sobre o sêmen de carneiros da raça Merino-Aalemão tipo carne, dando ênfase à patologia do acrossoma. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, Belo Horizonte, v. 8, n. 1, p. 47-56, 1984.

MAXWEEL, W. M. C.; EVANS, G. **Inseminación artificial de ovejas y cabras**. Madrid: Acribia, 1990.

MIES FILHO, A. **Inseminação artificial**. 6. ed. Porto Alegre: Sulina, 1987. 750p. v. 2.

MIES FILHO, A.; DUTRA, J.; GIRÃO, R. N. Congelação do sêmen ovino na primavera. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, [S. l.], v. 5, n. 3-4, p. 27-57, 1982.

MIES FILHO, A. *et al.* Variação estacional de morfologia espermática de ovinos da raça Corriedale. **Arq. Fac. Vet. UFRGS**, Porto Alegre, v. 7, p. 121-134, 1979.

MORAES, C. N. **Métodos alternativos para congelação, descongelação e avaliação do sêmen ovino em pellets**. Santa Maria, 1996. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 1996.

MORAES, C. N.; NEVES, J. P.; GONÇALVES, P. B. D. Criopreservação do sêmen ovino em *pellets* com etileno glicol. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 28, n. 2, p. 287-292, 1998b.

MORAES, C. N.; SOUZA, C. J. H.; COLLARES, R. S. Situação atual e perspectivas da inseminação artificial em ovinos. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, Belo Horizonte, v. 22, n. 2, p. 87-91, 1998a.

MORAES, J. C. F. Perspectivas da utilização de sêmen congelado em programas de reprodução assistida em ovinos. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, Belo Horizonte, v. 22, n. 4, p. 613-619, 2003.

NEVES, J. P. **Untersuchungen zur Samenübertragung beim Schaf unter besonderer Berücksichtigung der Spermatiefgefrier-Konservierung**. Hannover: Veterinär Hochschule, 1980. 107 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Escola Superior de Veterinária de Hannover, República Federal da Alemanha, Hannover, 1980.

NEVES, J. P. *et al.* Utilização do diluente tris na inseminação artificial em ovinos. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, RS, v. 12, n. 2-3, p. 181-187, 1982.

OTT, R. S. Breeding soundness examination in bulls. *In*: **Current Therapy in Theriogenology**. Philadelphia: Morrow D. A., 1986. p. 125-136.

PINEDA, M. H.; McDONALD, L. E. **Endocrinología veterinaria y reproducción**. 4. ed. México: Interamericana, 1991.

POLAKOSKI, K. L.; KOPTA, M. Seminal plasma. *In*: **Biochemistry of mamalian reproduction**. New York: John Wiley, 1982. p. 89-117.

SALAMON, S.; MAXWELL, W. M. C. Frozen storage of ram semen I. Processing, freezing, thawing and fertility after cervical insemination. **Animal Reproduction Science**, [S. l.], n. 37, p. 185-249, 1995.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Storage of ram semen. **Animal Reproduction Science**, [S. l.], n. 62, p. 77-111, 2000.

SILVA, C. A. M.; NEVES, J. P. Eficiência terapêutica após tratamento de infecções genitais num rebanho ovino. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, Belo Horizonte, v. 7, n. 3, p. 25-28, 1983.

SKALET, L. H. *et al.* Effects of age and season on the type and occurrence of sperm abnormalities in Nubian bucks. **Anim. Jour. Vet. Res.**, [S. l.], v. 49, n. 8, p. 1.284-1.289, 1988.

SKANDHAN, K. P. Zinc in normal human seminal plasma. **Andrologia**, [S. l.], v. 13, n. 4, p. 351-436, 1981.

SORENSEN, A. M. Jr. **Reproducción animal**: principios y prácticas. México: McGraw-Hill, 1982.

SOUZA, J. S. **Infecções genitais inespecíficas na ovelha**: aspectos clínicos, citológicos, bacteriológicos, histopatológicos e terapêuticos. Santa Maria, 1987. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 1987.

\_\_\_\_\_. **Infecções genitais inespecíficas na ovelha**: aspectos clínicos, citológicos, bacteriológicos, histopatológicos e terapêuticos. Santa Maria, 1987. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 1987.

SOUZA, M. I. L. **A via cervical na inseminação artificial ovina com sêmen congelado**. Santa Maria, 1993. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 1993.

SOUZA, M. I. L. *et al.* Características morfológicas e penetrabilidade cervical visando aa inseminação artificial em ovinos. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 24, n. 3, p. 591-595, 1994a.

SOUZA, M. I. L. *et al.* Inseminação transcervical com sêmen congelado em ovinos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 597-602, 1994b.

VÁZQUEZ, I. Características morfológicas del semen. *In*: CURSO INTERNACIONAL DE REPRODUCCIÓN ANIMAL – CIT/INIA. 16., 1993, Madrid. **Anais...** Madrid, 1993.

WOELDERS, H. Overview of *in vitro* methods for evaluation of semen quality. *In*: JOHNSON, L. A.; RATH, D. (Eds.). Reproduction of domestics animals. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON BOAR SEMEN PRESERVATION, 2., 1990, Beltsville, MD, **Proceeding...** Paul Parey, Berlin: Paul Parey, 1991. p. 145-164.

## ANEXOS



**Foto 1A – Coleta de Sêmen com Vagina Artificial em um Carneiro**

Fonte: Arquivo do autor.



**Foto 2A – Vagina Artificial logo após Coleta de Sêmen em um Carneiro**

Fonte: Arquivo do autor.



**Foto 3A – Coleta de Sêmen por Eletroejaculação em um Carneiro na Posição de Decúbito Lateral com Fixação Prévia do Pênis**

Fonte: Arquivo do autor.



**Foto 4A – Aplicador de Sêmen (Modelo Cassou) a Cervix Ovina**

Fonte: Arquivo do autor.



**Foto 5A – Evidência dos Pontos de Perfuração Abdominal em uma Ovelha Submetida à Técnica Laparoscópica**

Fonte: Arquivo do autor.



**Foto 6A – Ovelha sendo Submetida a uma Inseminação Laparoscópica**

Fonte: Arquivo do autor.



# Capítulo 9

## Aplicação da Tecnologia do DNA *Microarray* na Pecuária

---

**Manoel Adrião Gomes Filho**

Médico Veterinário, Doutor em Ciências Fisiológicas,  
Coordenador do Laboratório de Fisiologia Animal Molecular Aplicada (FAMA)  
da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)  
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal

**George Chaves Jimenez**

Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal – UFRPE

**Áurea Wischral**

Departamento de Medicina Veterinária – UFRPE

**Maria Norma Ribeiro**

Departamento de Zootecnia – UFRPE

**Clarissa Neuman Ramos César**

Aluno Iniciação Científica – Bolsista BIBIC-CNPq

**Madriano Christilis da Rocha Santos**

Aluno Iniciação Científica – Bolsista BIBIC-CNPq

---

\* O autores agradecem ao Banco do Nordeste do Brasil S.A., por meio do Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Fundeci, administrado pelo Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste – Etene. Os pesquisadores do Laboratório de Fisiologia Animal Molecular Aplicada – FAMA, da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE/Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal – DMFA/Área de Fisiologia e Farmacologia, coordenado pelo Prof. Dr. Manoel Adrião, na pessoa deste, agradecem pelo apoio financeiro ao projeto "BNB/UFRPE – Determinação da expressão gênica das características de precocidade em cabras das raças nativas e exóticas no semiárido do Nordeste do Brasil, para programa de melhoramento animal". Esse apoio possibilitou a implantação da infraestrutura do FAMA, abrindo-se amplos caminhos, com projetos de interesse para o Estado de Pernambuco, o que tem despertado a atenção de diferentes instituições, bem como agências de fomento. Assim, tem sido cumprido o papel dessa unidade, como referência na geração de pesquisa, formação de mão-de-obra especializada e consequentes benefícios para produção animal.

# 1 - INTRODUÇÃO

A reprodução animal, bem como a produção de insumos biológicos, é evento controlado por múltiplos genes. Assim, mediante o emprego da técnica de arranjos de DNA, utilizando hibridização heteróloga (animal doméstico x humano), explora-se a possibilidade de se analisarem simultaneamente os perfis de expressão diferencial de determinados genes, em distintos momentos fisiológicos.

A seleção prévia de animais e a interferência do homem nos seus endocruzamentos têm proporcionado a otimização de diferentes atributos orgânicos de interesse zootécnico, ampliando recursos, o que tem contribuído para a melhoria da qualidade de vida da humanidade, nos diferentes momentos da sua história.

Muitos métodos auxiliares ao melhoramento animal têm sido propostos. Mas a maior expectativa dirige-se, ultimamente, ao desenvolvimento de modelos experimentais, os quais permitem o emprego da genética molecular na avaliação do potencial de expressão gênica.

O sequenciamento completo do genoma de diversos organismos possibilitou o desenvolvimento de uma nova área de pesquisa denominada genômica funcional. O desafio da atualidade é analisar a função dos genes identificados com o sequenciamento do DNA e compreender como esses genes interagem para determinar uma característica ou função fisiológica específica.

Metodologias inovadoras, como aquelas envolvidas nos arranjos de DNA (DNA *arrays*), foram desenvolvidas para explorar os dados gerados a partir das sequências de DNA e produzir informações sobre os níveis dinâmicos de expressão gênica de genomas inteiros. Essa técnica faz parte de uma nova classe de biotecnologias que permite o monitoramento dos níveis de expressão de milhares de genes simultaneamente. (LAUGHLIN *et al.*, 2002).

Em bovinos, a pressão para a seleção de características relacionadas à puberdade e à produção de carne e/ou de leite estimulou o desenvolvimento de outros métodos auxiliares ao melhoramento, como, por exemplo, a avaliação genética de reprodutores através da metodologia de modelos mistos sob modelos animais, como a desenvolvida por Boldman *et al.* (1993) e hoje adotada em muitos países do mundo, incluindo o Brasil (ELER *et al.*, 1998).

Muito se fala sobre a existência de variabilidade genética para as características de produção na espécie caprina, mas pouco tem sido investigado sobre esse assunto. Existem alguns trabalhos pontuais, feitos a partir de conjuntos de dados

pequenos, como os trabalhos de Sampaio *et al.* (1988), Câncio *et al.* (1986), Pimenta Filho *et al.* (1989), Santos *et al.* (1989) e Silva *et al.* (1993).

Com relação à diversidade genética dos caprinos naturalizados, alguns estudos foram realizados visando medir o grau de associação desses animais com determinadas raças importadas. Machado *et al.* (1998) compararam caprinos sem raça definida (SRD) e Moxotó de 23 rebanhos do Ceará, com raças europeias, insulares e africanas. Concluíram que as cabras SRD estão muito próximas geneticamente das raças da região centro-africana. Já Igharashi *et al.* (1996) avaliaram a variabilidade genética de caprinos de 23 rebanhos do Ceará para a hemoglobina e transferrina e observaram que a transferrina A (TFA) é mais frequente em todas as raças e que a transferrina C (TFC) apresentou frequência muito baixa. Para a hemoglobina, todos os alelos foram encontrados.

Na espécie caprina, o período de puberdade é uma característica que varia entre raças e condições climáticas, por se tratar de uma espécie poliestral de dia longo, época do nascimento e alimentação. No Brasil, Simplício *et al.* (1990) obtiveram, para as raças Canindé, Moxotó e Repartida, em média,  $363,6 \pm 6,9$  dias e  $12,6 \pm 0,2$  kg de peso vivo, para idade e peso à puberdade, respectivamente. Todavia, Greyling *et al.* (1990), ao estudarem os parâmetros idade e peso à puberdade em fêmeas da raça Boer criadas na África do Sul, obtiveram 157,2 dias e 31,1kg para o grupo desmamado em abril, assim como 191,1 dias e 27,4kg para aquelas desmamadas em dezembro.

Desse modo, diversos estudos visando identificar a idade à puberdade têm sido desenvolvidos ao longo dos anos e, em diversos países, como Turquia (TUNCEL; AKAMAN, 1989), China (WANG *et al.*, 1991), Índia (MITTAL, 1991), Taiwan (HUANG *et al.*, 1994), Tailândia (PRALOMKAM *et al.*, 1996) e Burkina Faso (TAMBOURA *et al.*, 1998), com o objetivo de, através do manejo reprodutivo ou nutricional, assim como cruzamentos entre raças, se obterem fêmeas que iniciem a vida reprodutiva com idade  $\pm$  precoce e peso corporal adequado à sua manutenção e procriação, proporcionando, desta forma, um maior aproveitamento de sua vida reprodutiva.

Se considerarmos os avanços obtidos até hoje com o emprego de todas as técnicas de seleção animal, podemos dizer que eles foram enormes e inquestionáveis. Entretanto, atualmente, a busca de características zootécnicas desejáveis voltou-se para a elucidação dos mecanismos bioquímicos mediados pela expressão de genes específicos, responsáveis em última análise, pela manifestação destas características (HALEY, 1991). Assim, justifica-se todo empenho em promover uma ampla experimentação com as ferramentas da biologia molecular, especificamente

o DNA *microarray*, que, potencialmente, tende a propiciar a obtenção de resultados com maior praticidade, como veremos adiante.

## **2 - DNA (ÁCIDO DESOXIRRIBONUCLEICO) E RNA (ÁCIDO RIBONUCLEICO) UMA BREVE REVISÃO**

O DNA é uma molécula orgânica que contém a “informação” a qual instrui o desenvolvimento e funcionamento de todos os organismos vivos. O seu principal papel é armazenar as informações necessárias para a construção das proteínas e RNAs (ácido ribonucleico). Os segmentos de DNA que são responsáveis por carregar a informação genética são denominados genes. O restante da sequência de DNA tem importância estrutural ou está envolvido na regulação do uso da informação genética.

Do ponto de vista químico, o DNA é um longo polímero de unidades simples (monômeros) de nucleotídeos, cujo cerne é formado por açúcar e fosfato intercalados, unidos por ligações ester. Ligada à molécula de açúcar está uma das quatro bases nitrogenadas (adenina - A, citosina - C, timina - T e guanina - G), e é a sequência dessas bases ao longo da molécula de DNA que carrega a informação genética. O código genético é justamente a leitura destas sequências, a qual especifica a sequência linear dos aminoácidos das proteínas. O código não é lido diretamente no DNA, mas as suas informações são transmitidas para um intermediário RNAm (RNA mensageiro), que é sintetizado a partir de um molde de DNA através de um processo chamado Transcrição e, posteriormente, a informação contida neste é “traduzida” em proteínas através de um processo chamado Tradução. Embora a maioria do RNA produzido seja usado na síntese de proteínas, a outra parte tem função estrutural e, como exemplo, temos o RNA ribossômico (FARAH, 1997; ALBERTS *et al.*, 1997).

### **2.1 - Propriedades Físicas e Químicas**

Em organismos vivos, o DNA não existe como uma molécula única (fita simples), mas, sim, como um par de moléculas firmemente associadas. As duas longas fitas de DNA se enrolam em forma de uma dupla hélice. Os nucleotídeos estão presentes em ambas as fitas da dupla hélice, onde estão unidos com os nucleótidos da mesma fita por ligações fosfodiéster e unidos à fita complementar através das pontes de hidrogênio formadas por suas bases. Em geral, uma base ligada a um açúcar é chamada nucleosídeo e uma base ligada a um açúcar e um

ou mais fosfatos é chamada nucleotídeo. Portanto, o DNA pode ser referido como um polinucleotídeo.

## 2.2 - Composição do DNA

O DNA é composto por açúcar (pentose), radicais fosfatos e por sequências de quatro bases nitrogenadas, ligadas por pontes de hidrogênio, formando uma estrutura semelhante a uma escada em espiral – a dupla hélice. A sequência de pares de bases se assemelha aos degraus, enquanto a desoxirribose e o agrupamento fosfato se alternam, apresentando semelhança com o corrimão de uma escada em espiral.

Contudo, a Adenina se liga por meio de duas pontes de hidrogênio à Timina, e a Citosina se liga através de três pontes com a Guanina. Por sua vez, a cadeia de DNA apresenta-se enrolada numa estrutura em dupla-hélice, que, uma vez no núcleo, recebe a ação de histonas e se enovela para formar a cromatina. O DNA é encontrado em todos os seres vivos, incluindo os vírus, que ora possuem DNA, ora possuem RNA, porém rara e recentemente, foi encontrado um vírus que possuía tanto DNA como RNA, ao mesmo tempo.

A composição do RNA é muito semelhante à do DNA, contudo apresenta algumas diferenças. O RNA é um polímero de nucleotídeos, geralmente em cadeia simples, formado por moléculas de dimensões muito inferiores às do DNA. O RNA é constituído por uma pentose (Ribose), por um grupo fosfato e uma base (nitrogenada), que pode ser adenina (A), guanina (G), citosina (C) e Uracila (U). O mesmo RNA forma-se no núcleo e migra para o citoplasma apresentando ainda um tipo de cadeia diferente da do DNA; tem geralmente uma só cadeia simples que pode, por vezes, ser dobrada. A quantidade de RNA é variável de célula para célula e com a atividade celular (FARAH, 1997; ALBERTS *et al.*, 1997).

Com algumas exceções, toda célula do corpo contém um conjunto de cromossomos, nos quais estão contidos os genes. Apenas uma fração destes genes é expressa e esta expressão descreve a transcrição das informações genéticas contidas dentro do DNA para o RNA mensageiro (RNAm). Então, estas moléculas são traduzidas para as proteínas que apresentam a maior parte das funções celulares. Portanto, existe uma ferramenta na biologia molecular que busca medir os níveis de expressão de transcritos de genes em grande escala. Esta técnica experimental é chamada de *Microarray*.

## 2.3 - Transcrição

É o processo de formação do RNA a partir do DNA. Esse RNA formado é o RNAm (RNA mensageiro), que tem como função “informar” ao RNAt (RNA transportador) a ordem correta dos aminoácidos a serem sintetizados em proteínas. O processo é catalisado pela enzima RNA-polimerase. Essa enzima rompe as pontes de hidrogênio entre as bases nitrogenadas dos dois filamentos de DNA como se fosse um zíper. A partir deste momento, a enzima escolhe uma das fitas de DNA como molde para se construir o RNAm, ligando bases nitrogenadas de RNA (adenina, citosina, uracila e guanina) a essa fita de DNA. Ao se concluírem essas ligações, o processo está completo. A enzima destaca o filamento de RNA formado a partir do DNA e volta a unir as duas fitas de DNA. Para a ligação entre a RNA-polimerase e a fita de DNA acontecer, são necessários Fatores de Transcrição em células eucarióticas. Já homologamente aos fatores de transcrição em células procarióticas, existem os chamados fatores sigma.

## 2.4 - Tradução

Em genética, representa um processo de conversão de uma molécula ou sequência nucleotídica (DNA ou RNA) em uma molécula ou sequência polipeptídica (proteína). O RNA transportador opera a tradução reconhecendo sequências nucleotídicas determinadas e correlacionando-as com aminoácidos específicos que são inseridos na cadeia da proteína em crescimento. A molécula que fornece a informação genética a ser traduzida é o RNA mensageiro. Este contém uma sequência de nucleotídeos que é lida pelo RNA transportador (que possui uma série de anticódons) de três em três bases. Cada trinca de bases do RNA mensageiro representa um códon e está relacionada a um aminoácido específico. A inserção de aminoácidos na cadeia polipeptídica crescente ocorre na mesma ordem em que os seus respectivos códons aparecem na molécula de RNA mensageiro. Na célula, a tradução é processada em estruturas chamadas de ribossomas, que posicionam corretamente RNAs transportadores com RNAs mensageiros e catalisam as ligações peptídicas entre aminoácidos para a síntese de proteínas.

Dentro da célula, o DNA é organizado numa estrutura chamada cromossoma e o conjunto de cromossomas de uma célula forma o genoma. Antes da divisão celular os cromossomas são duplicados através de um processo chamado replicação. Os eucariotos têm o seu DNA dentro do núcleo, enquanto que as bactérias têm-no disperso no citoplasma. Assim, o DNA é responsável pela transmissão das

características hereditárias de cada espécie de todos os seres vivos. (FARAH, 1997; ALBERTS *et al*, 1997).

### 3 - DNA MICROARRAY

Um DNA *microarray*, ou DNA-*chip*, consiste num arranjo predefinido de moléculas de DNA (fragmentos de DNA genômico, RNAm na forma de cDNAs (DNAs complementares) ou oligonucleotídeos (sequências conhecidas de genes) de forma ordenada em sequências completas ou parciais de genes em fita simples de DNA, com ou sem função conhecida (DUGGAN *et al.*, 1999). Essas sequências são quimicamente ligadas a uma superfície sólida, usualmente lâminas de microscópio revestidas com compostos que conferem carga positiva, como também podem ser preparados em membranas de náilon positivamente carregadas. A partir do RNAm obtido das células em estudo, são produzidas sondas de cDNA, por via de transcrição reversa na presença de um nucleotídeo marcado com elemento radioativo ou fluorescente, permitindo assim sua posterior detecção (HELLER *et al.*, 1997; BALDWIN *et al.*, 1999).

Os *microarrays* são utilizados na detecção e quantificação de ácidos nucleicos provenientes de amostras biológicas, as quais são postas para hibridar com o DNA fixado no *array* (hibridação por complementaridade de bases). Quando duas sequências complementares se acharem uma à outra mutuamente (como a sequência ou arranjo do *microarray* e o cDNA ou RNAm que foram extraídos do DNA do material biológico estudado), elas farão a hibridação. É possível visualizar a hibridação, pois as amostras são “marcadas” com fluorocromos cianina 3 (Cy3) ou cianina 5 (Cy5), quando se utilizam *microarrays* em vidro ou ainda quando se emprega o isótopo 33-P, se os *arrays* são preparados em membranas de náilon. Para ambos os casos, faz-se necessária a geração de uma imagem de hibridação, que é obtida por meio de leitores (*scanners*) a *laser* (para os fluorocromos) ou leitores de fósforo (para o isótopo 33-P). O uso mais frequente dos *microarrays* consiste na determinação da expressão gênica (perfil do transcriptoma). A alta *performance* desta técnica pode determinar a expressão diferencial de milhares de genes num único experimento.

#### 3.1 - Transcriptoma

Refere-se ao conjunto completo de transcritos (RNAm, RNAs ribossômicos ou RNAr, RNAs transportadores ou RNAt e os microRNAs ou miRNAs) de um dado organismo, órgão, tecido ou linhagem celular. Portanto, ele é o reflexo direto da expressão dos genes. O perfil do transcriptoma pode variar segundo o momento

(numa dada fase do ciclo celular, por exemplo), estado fisiológico, estímulos físicos, químicos, biológicos ou doenças. Como os RNAm são os codificadores das proteínas e, portanto, o centro de interesse da pesquisa de genômica funcional, na prática, ficou estabelecido que o transcriptoma abrange o conjunto desta espécie de RNA. Entretanto, recentemente, os pesquisadores incluíram os *microRNAs* no conceito de transcriptoma por representarem uma classe muito importante de pequenos RNAs (contendo aproximadamente 20 a 22 nucleotídeos) que controlam a expressão gênica no nível pós-transcricional, impedindo a tradução dos RNAm em proteínas. Para estudar o transcriptoma, os pesquisadores utilizam métodos de análise em larga escala como SAGE (*serial analysis of gene expression*) e os *microarrays* (cDNA *microarrays*, os *oligomicroarrays* e os DNA-*chips*).

### 3.2 - Análise do DNA *Microarray*

As sondas de cDNA marcadas são hibridizadas aos arranjos e, quanto maior a expressão de um gene em uma determinada condição, maior será a intensidade do sinal derivado da sonda hibridizada na região do arranjo que contém a sequência deste gene. A sequência de cada gene é imobilizada no suporte (lâmina ou membrana) em locais específicos e uniformemente distribuídos denominados de pontos (*spots*) (FELIX, 2002).

Nota-se que cada ponto representará um segmento gênico em particular. Quanto mais pontos no *microarray*, mais abrangente ele será na análise do transcriptoma. Também são preparados *oligomicroarrays* pela tecnologia de síntese *in situ* (mais apropriadamente referidos como DNA-*chips*). Neste caso, os oligonucleotídeos são sintetizados na própria lâmina numa densidade de 30-50.000 pontos/cm<sup>2</sup>.

Cada ponto na membrana está associado a um determinado gene. Cada cor na membrana representa um tecido saudável (controle) ou tecido pesquisado (amostra). Dependendo da membrana utilizada, a localização e a intensidade da cor informarão se o gene, ou mutação, está presente no DNA da amostra (controle ou pesquisada). Também irá fornecer uma estimativa do nível de expressão do(s) gene(s) no DNA da amostra estudada ou amostra-controle.

A análise dos padrões diferenciais de expressão gênica é realizada através do cálculo da razão entre os valores dos sinais das distintas hibridizações, que refletem a diferença na quantidade do transcrito (BALDWIN *et al.*, 1999). A produção das membranas de náilon ou das lâminas de vidro é feita utilizando sondas escolhidas diretamente de bancos de dados como o *GeneBank*, o *dbESTe* o *Unigene* (<http://>

www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez) ou a partir de dados gerados de bibliotecas específicas de cDNA.

Schena *et al.* (1995) descreveram pela primeira vez a grande capacidade analítica da técnica, monitorando 45 genes de *Arabidopsis* simultaneamente. Desde então, a aplicação da tecnologia de DNA arrays vem sendo relatada em vários organismos, tais como plantas (SCHENA, 1996; FELIX, 2002), leveduras (RISI *et al.*, 1997; SCHOONDERMARK-STOLK *et al.*, 2002), seres humanos (BUBENDORF *et al.*, 1999; CHIN *et al.*, 2002) e animais (MOODY *et al.*, 2002; DALBIES-TRAN; MERMILLOD, 2003; EVANS *et al.*, 2004).

Entretanto, a contribuição desta técnica para a ciência depende da complexidade e da identidade da biblioteca de cDNA, a partir da qual o arranjo é feito. No momento, a coleção de cDNAs humanos é a mais representativa e mais bem caracterizada entre todas as espécies de mamíferos. Ela pode constituir uma alternativa viável para a identificação de um grande número de genes em espécies domésticas com importância econômica, tais como bovinos, suínos e caprinos, especialmente devido à alta taxa de homologia existente entre as sequências gênicas dessas espécies (ADJAYE *et al.*, 2004; JONES *et al.*, 2004).

O uso de arranjos de DNA para estudos de análises de expressão gênica em animais domésticos ainda é raro, principalmente em caprinos, apesar de que, em bovinos, existe uma disponibilidade de aproximadamente 497.315 ESTs de *Bos primigenius taurus* e 5.950 ESTs de *Bos primigenius indicus*, depositadas no banco de dados do *Gen-Bank* ([http://www.ncbi.nlm.nih.gov/dbEST\\_summary.html](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/dbEST_summary.html)). Uma das razões para o fato de que esta tecnologia ainda não esteja sendo amplamente empregada, na maioria dos animais domésticos, é a inexistência de arranjos de DNA disponíveis comercialmente (JONES *et al.*, 2004).

Um exemplo de membrana *microarray* submetida ao sistema de análise de imagens Storm ® (Amersham) e tendo as suas imagens digitalizadas.

Com o auxílio do *software ImageQuant TL*, calcula-se o valor da intensidade da imagem gerada em *pixels* para cada ponto da membrana, bem como influência do fundo (*background*) e barulho (*noise*). O programa gera tabelas de dados com informações referentes à hibridização de cada ponto (região da membrana contendo um único gene). Cada gene recebe um valor numérico de acordo com a sua respectiva intensidade na imagem. Após a quantificação dos sinais, o *background* (emissão de fundo presente em toda membrana) é subtraído do valor referente a cada ponto. Em seguida, os dados são normalizados dividindo-se a intensidade

de sinal de cada ponto pela mediana do sinal de todos os pontos na membrana (RICHMOND; SOMERVILLE, 2000). Cada gene da membrana possui uma duplicação. Estatisticamente, para todas as amostras há uma alta correlação positiva (0.98) entre os dois valores para um mesmo gene.

A análise das médias de volume apresentadas para cada gene expresso de cada grupo de amostras é realizada utilizando Teste t ( $P < 0,01$ ). Todos os genes com razão diferencial acima de 12 serão considerados diferencialmente expressos. A análise dos padrões diferenciais de expressão gênica é realizada através do cálculo da razão "R" entre as médias de intensidade dos genes de cada amostra estudada. Os genes são considerados diferencialmente expressos quando  $R > 12$  ( $P < 0,01$ ).

A reprodutibilidade das hibridizações nas membranas é avaliada, encontrando-se um coeficiente de correlação satisfatório de  $r = 0,98$ . A análise comparativa, entre as sequências de genes humanos presentes nas membranas utilizadas, com as sequências de genes de animais domésticos, que estão depositadas no banco de dados do *National Center for Biotechnology Information* (NCBI), revela-se um índice médio de homologia de 90%, acima do índice estabelecido de 83% (SCHOONDERMARK-STOLK *et al.*, 2002). Esta alta homologia respalda o uso de hibridizações heterólogas para avaliar a expressão gênica em animais domésticos como os bovinos e caprinos, por exemplo.

A maior preocupação para o uso de *microarray* consiste na grande variabilidade de resultados devido a variações nas etapas de pré e pós-digitalização da imagem. A fase pré-digitalização engloba métodos de isolamento de RNA, qualidade das membranas ou lâminas, enquanto os protocolos de hibridização e a fase pós-digitalização incluem a aquisição e análise da imagem. Estes fatores são determinantes para que se estime a diferença entre o fundo (*background*) e o ponto (*spot*) (AHMED *et al.*, 2004).

Alguns fatores devem ser observados quando da introdução de tecnologia de DNA *microarrays* no que diz respeito à reprodutibilidade, rapidez, custo e sensibilidade dos experimentos (VAN HAL *et al.*, 2000). Para tanto, são considerados fatores como preparação dos reagentes, fabricação da membrana, preparação das amostras, produção e análise das imagens, hibridização e interpretação dos dados. Desse modo, são propostos critérios para as experimentações as quais utilizam técnicas de DNA *microarrays*, denominados informação mínima sobre experimentos com *Microarray* (Minimum Information About a *Microarray* Experiment – MIAME),

devido à utilização de diferentes metodologias para um mesmo fim e produção de resultados díspares entre si (BRAZMA *et al.*, 2001).

Existem seis etapas propostas para a normalização dos experimentos:

- 1) Desenho experimental;
- 2) Produção do *array*;
- 3) Uso, preparação e identificação das amostras;
- 4) Procedimentos e parâmetros da hibridização;
- 5) Quantificação e especificação de imagens e;
- 6) Controles de normalizações por tipos, valores e especificações (BRAZMA *et al.*, 2001).

Todos os procedimentos, bem como guia para autores, editores e revisores ligados a trabalhos com *microarrays* podem ser encontrados na página da *Internet da Microarray Gene Expression Society* ([www.mged.org](http://www.mged.org)).

Na Tabela 1, encontram-se relacionados alguns dos principais genes expressos em membranas de *Microarrays* (Human Breast Câncer. Eurogentec® - Cancer du sein – 500 genes).

### **3.3 - Perspectivas do Uso do *Microarrays* na Pecuária**

Atualmente, são vários os desafios a serem superados para que os usos da tecnologia do *microarray* em laboratórios de pesquisa e de diagnóstico sejam rotina. Estes desafios estão focados na realização da técnica e na qualidade e uniformidade das amostras biológicas, nos custos operacionais e nas análises dos resultados.

A principal vantagem dessa tecnologia frente aos métodos tradicionais de biologia molecular consiste na possibilidade de se analisar simultaneamente uma grande quantidade de genes, mesmo com uma pequena amostra de material genético de um animal. Atualmente, esta nova tecnologia está sendo aplicada nas análises da expressão gênica, na detecção de mutações genéticas, polimorfismo, em medicina preventiva, na fisiologia, na toxicologia de fármacos, em diagnóstico molecular, assim como nas pesquisas de genes relacionados à produção e de resistência entre outros.

Se considerarmos os avanços obtidos até hoje com o emprego de todas as técnicas de seleção animal, podemos dizer que eles foram enormes e inquestionáveis. Entretanto, atualmente, a busca de características zootécnicas desejáveis

**Tabela 1 – Genes Diferencialmente Expressos em Membranas de Microarrays (Human Breast Câncer, Eurogentec® – Câncer do Seio – 500 Genes), Híbridizadas com CDNA Caprino**

Gene	Nome	Acesso Genbank	Função
MYL3	Light polypeptide 3, alkali, ventricular, skeletal, slow (MYL3)	NM_000258	Causa hipertrofia muscular da cadeia da miosina leve do tecido muscular
SREBF1	Stero regulatory element binding transcription factor 1	NM_004176	Gene que codifica a transcrição da proteína SRE1 - Receptora de esteróides que atuam no metabolismo e reprodução
ILF2	Interleukin enhancer binding factor 2, 45kD	NM_004515	Fator nuclear para expressar interleucina 2
PPIA	Peptidylprolyl isomerase A (cyclophilin A)	NM_021130	Gene imunossupressor
HSPE1	Heat shock 10kDa protein 1 (chaperonin 10) (HSPE1)	NM_002157	Ligada a alterações fisiológicas relacionadas à diferença de temperatura, choque térmico
NAGK	N-acetylglucosamine kinase	NM_017567	Metabolismo de carboidratos
CD9	CD9 antigen (p24)	NM_001769	Função de regulação do desenvolvimento celular. Promove a fusão do músculo celular e manutenção dos mitôcondrios celulares
INHBB	Inhibin, beta B (activin AB beta polypeptide)	NM_002193	Inibidora da secreção do hormônio FSH - Controle da reprodução
NOL11	DKFZP586L0724 protein	NM_015462	Proteína nuclear
RPS27L	RPS27L: Ribosomal protein S27-like3/	NM_015920	Componente da subunidade ribossomal 40 S
COL17A1	Human DNA sequence from clone RP11-16H23 on chromosome 10	AL138761	Este gene codifica a cadeia alfa do tipo VII de colágenos. Está associado à regeneração benigna de colágeno
MYL3	Light polypeptide 3, alkali, ventricular, skeletal, slow (MYL3)	NM_000258	Gene relacionado à hipertrofia da musculatura
CFL1	Cofilin 1 (non-muscle)	NM_005507	Proteína moduladora da actina que tem atividade de despolimerizar o filamento da actina F e inibir o monômero da actina G. Relacionada à musculatura esquelética
FTH1	Ferritin, heavy polypeptide 1 (FTH1)	NM_002032	Gene relacionado com a estocagem do ferro nas células
RP4-691N24.2	KIAA0186: DNA replication complex GINS protein PSF1	NM_021067	Replicação de DNA, importante para a divisão celular
RPL29	Ribosomal protein L29 (RPL29)	NM_000992	Gene relacionado à síntese de proteínas
UBE2L6	Ubiquitin-conjugating enzyme E2L 6 (UBE2L6)	NM_004223	Importante para o mecanismo celular atingindo e regulando pequenas proteínas em degradação

(continua)

**Tabela 1 – Genes Diferencialmente Expressos em Membranas de Microarrays (Human Breast Câncer. Eurogentec® – Câncer do Seim – 500 Genes), Híbridizadas com CDNA Caprino** (conclusão)

Gene	Nome	Acesso Genbank	Função
NAGK	N-acetylglucosamine kinase	NM_017567	Enzima com função do metabolismo de carboidratos
PPIA	Peptidylprolyl isomerase A (cyclophilin A)	NM_021130	Função de regular uma proteína imunossupressora
FTH1	Ferritin, heavy polypeptide 1 (FTH1)	NM_002032	Gene relacionado com a estocagem do ferro nas células
VPS28	VPS28: Vacuolar protein sorting 28 (yeast)	NM_016208	Transportador de receptores para a superfície celular
ARPC2	Actin related protein 2/3 complex, subunit 2 (34 kD)	NM_005731	Gene ligado à polimerização da proteína da musculatura esquelética estriada
RPL8	Ribosomal protein L8	NM_033301	Síntese de proteínas
GPX4	Glutathione peroxidase 4 (phospholipid hydroperoxidase)	NM_002085	Enzima contendo selênio, protegendo a célula de radicais livres
COX4A	Cytochrome c oxidase subunit VIII	NM_004074	Proteína que codifica genes da cadeia energética do organismo

**Fonte:** NCBI (2008).

voltou-se para a elucidação dos mecanismos bioquímicos mediados pela expressão de genes específicos responsáveis, em última análise, pela manifestação destas características desejáveis.

## REFERÊNCIAS

ADJAYE, J. *et al.* Cross-species hybridization of human and bovine orthologous genes on high density cDNA microarrays. **Genomics**, San Diego, v. 5, n. 83, 2004.

AHMED, A. A. *et al.* Microarray segmentation methods significantly influence data precision. **Nucleic Acids Research**, Oxford, v. 32, n. 5, p. 1-7; 50, 2004.

ALBELDA, S. M.; SHEPPARD, D. Functional genomics and expression profiling: be there or be square. **American Journal of Respiratory Cell and Molecular Biology**, New York, v. 23, p. 265-269, 2000.

ALBERTS B.; LEWIS, J.; RALF, M. **Biologia molecular da célula**. São Paulo: Artes Médicas Sul, 1997. 1294p.

BALDWIN, D.; CRANE, V.; RICE, D. A comparison of gel-based, nylon filter and microarray techniques to detect differential RNA expression in plants. **Current Opinion in Plant Biology**, Oxford, v. 2, p. 96-103, 1999.

BOLDMAN, K. G. *et al.* **Operation Manual USDA**, ARS, p. 48, 1993.

BRAZMA, A.; HUNGAMP, P.; QUACKENBUSH, J. Minimum information about a microarray experiment (MIAME) – toward standards for microarray data. **Nature Genetics**, [S. l.], v. 29, p. 365-371, 2001.

BUBENDORF, L.; KOI.MER, M.; KONONEN, J. Hormone therapy in human prostate cancer: analysis by complementary DNA and tissue microarrays. **Journal of the National Cancer Institute**, Bethesda, v. 91, n. 20, p. 1758-1764, 1999.

CÂNCIO, C. R. B. Avaliação dos caprinos das raças Saanen, Marota e mestiço meio-sangue para produção de leite no Sertão de Alagoas. **Relatório Técnico**, Maceió: Empresa de Pesquisa Agropecuária de Alagoas – EPEAL, p. 21, 1986.

CHIN, K. V. *et al.* DNA microarray analysis of the expression profiles of luteinized granulose cells as a function of ovarian reserve. **Fertility and Sterility**, Birmingham, v. 77, n. 6, p. 1214-1218, 2002.

CIÊNCIA VIVA. Disponível em: <<http://www.cienciaviva.org.br>>. Disponível em: 15 out. 2008.

- DALBIES-TRAN, R.; MERMILLOD, P. Use of heterogonous complementary DNA array screening to analyze bovine oocyte transcriptome and its evolution during in vitro maturation. **Biology of Reproduction**, Champaign, v. 68, p. 252-261, 2003.
- DUGGAN, D. J. *et al.* Expression profiling using cDNA microarrays. **Nature Genetics**, [S. I.], v. 21, p. 10-14, 1999.
- ELER, J. P. *et al.* Effect of sire x herd interaction in estimation of (co)variance components in Nelore cattle. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 6., 1998, Armidale, **Proceeding...**, 1998. v. 26, p. 165.
- EVANS, A. C. O. *et al.* Identification of genes involved in apoptosis and dominant follicle development during follicular waves in cattle. **Biology of Reproduction**, Champaign, v. 70, p. 1475-1484, 2004.
- FARAH S. B. **DNA segredos e mistérios**. São Paulo: [s. n.], 2000. 276p.
- FELIX, J. M. **Perfil da expressão gênica em raízes de milho expostas ao alumínio utilizando microarrays**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.
- GREYLING, P. C.; NIEKER, C. H. V. Puberty and the induction of puberty in female boer goat kids. **South African Journal of Animal Science**, Pretoria, v. 20, n. 4, p. 193-200, 1990.
- HAL, N. L. W. V.; VORST, O.; HOUWELINGEN, A. M. M. L. V. The application of DNA microarrays in gene expression analysis. **Journal of Biotechnology**, Amsterdam, v. 78, p. 271-280, 2000.
- HALEY, C. S. Livestock QTLs bringing home the bacon? **Trends in Genetics**, Amsterdam, v. 11, n. 12, p. 488-492, 1995.
- HELLER, R. A. *et al.* Discovery and analysis of inflammatory disease-related genes using cDNA microarrays. **Proceeding of the National Academic of Science – USA**, Washington, v. 94, p. 2150- 2155, 1997.
- HUANG, J. C. *et al.* Economical characteristics and germoplasm preservation of Taiwan native goat. Special Publication Taichung District, **Agricultural Improvement Station**, [S. I.], v. 35, p. 981-986, 1994.
- IGHARASHI, M. L. S. P.; CONTEL, M. E.; MACHADO, T. M. M. Tipos de hemoglobina em caprinos do Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 19, n. 3 (suplemento), p. 257, 1996.

JONES, K. L.; KING, S. S.; IQBAL, M. T. Endophyte-infected tall fescue diet alters gene expression in heifer luteal tissue as revealed by interspecies microarray analysis. **Molecular Reproduction and Development**, New York, v. 67, p. 154-161, 2004.

KTF-SPLIT. Disponível em: <[www.ktf-split.hr](http://www.ktf-split.hr)> Acesso em: 15 out. 2008.

LAUGHLIN, A. M.; FORREST, D. W.; VARNER, D. D. DNA Microarray analysis of gene expression in testicular tissue of stallions. **Theriogenology**, Stoneham, v. 58, p. 413-415, 2002.

MACHADO, T. M. M.; LAUVERGNE, J. J.; CHAKIR, M. Morfobiometria no estudo comparativo de populações caprinas. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 21, n. 3 (suplemento), 1998.

MANIATIS, T.; FRITSCH, E. F.; SAMBROOK, J. (Eds.) **Molecular cloning a laboratory manual**. New York: Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1998. v. 1-3.

MITTAL, J. R. Performance of Kutchi goat in arid western Rajasthan. **Indian Journal of Animal Science**, New Delhi, v. 61, n. 8, p. 904-905, 1991.

MOODY, D.; ZOU, Z.; McINTYRE, L. Cross-species hybridization of pig RNA to human nylon microarrays. **Genomics**, San Diego, v. 3, n. 27, p. 1-11, 2002.

NCBI. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>>. Acesso em: 15 mai. 2008.

PIMENTA FILHO, E. C.; COSTA, R. G.; RIBEIRO, M. N. *et al.* Avaliação da produção de cabras Parda Alpina x Gurgueia no semiárido brasileiro. *In*: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 26a, 1990. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Zootécnica, 1990. p. 297.

PRALOMKAM, W.; SAITHANOO, S.; NAGAMPONGSAI, W. *et al.* Asian Australasian. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 9, n. 5, p. 591-595, 1996.

RICHMOND, T.; SOMERVILLE, S. Chasing the dream: plant EST microarrays. **Current opinion in plant biology**, Oxford, v. 3, p. 108-116, 2000.

RISI, J. de; VISHWANATH, R. L.; BROW, P. D. Exploring the metabolic and genetic control of gene expression in a genomic scale. **Science**, Washington, v. 278, p. 680-686, 1997.

SAMPAIO, A. O.; SILVA, A. G. S.; MAGALHÃES, G. *et al.* Algumas informações sobre a população de leite de cabras Sem Raça Definida (SRD) em pastagem nativa do semiárido baiano. *In*: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 25a, 1998. Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1988. p. 328.

SANTOS, E. S.; RIBEIRO, M. N.; SANTOS, C. L. F. Aspectos genéticos e de meio sobre os pesos pré-desmama em caprinos de raças exóticas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 11, p. 1301-1307, 1989.

SCHENA, M. *et al.* Quantitative monitoring of gene expression patterns with a complementary DNA microarrays. **Science**, Washington, v. 270, p. 467-470, 1995.

SCHENA, M. Genome Analysis with gene expression Microarrays. **Bioessays**, Cambridge, v. 18, p. 427-431, 1996.

SCHOONDERMARK-STOLK, S.A.; SCHURE, E. G.; VERRIPS, T. *et al.* Identification of salt-induced genes of *Zygosaccharomyces rouxii* by using *Saccharomyces cerevisiae* GeneFilters<sup>â</sup>. **FEMS Yest Research**, Oxford, v. 2, p. 525-532, 2002.

SILVA, F. L. R.; FIGUEIREDO, E. A. P.; SIMPLICIO, A. A. *et al.* Parâmetros genéticos e fenotípicos para os pesos de caprinos nativos e exóticos criados no Nordeste do Brasil na fase de crescimento. **Revi. Soc. Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 22, n. 2, p. 350-359, 1993.

SIMPLICIO, A. A.; FIGUEIREDO, E. A. P.; RIERA, G. S. Puberty in four genotypes of male in Northeast Brazil. **Pesq. Agrop. Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 3, p. 455-459, 1990.

TAMBOURA, H.; SAWADOGO, L.; WEREME, A. Temporal and hormonal characteristics of puberty and oestrous cycle in a local goat breed (Mossi) in Burkina Faso. **BASE Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement**, Gembloux, v. 2, n. 1, p. 85-91, 1998.

TUNCEL, E.; AKMAN, N. Breed Characteristics of Angora goat in Turkey. Agriculture. Programme de recherche Agrimed. L`évaluation des ovins et des caprins méditerranées. **Recueil des Communication**, Vale de Santarém, Portugal: Symposium "Philostios", 23-24 de september, v. 11893, p. 518-532, 1989.

WANG, J.; DUAN, E.; HUANG, Q. *et al.* Reproductive performance of the Saanen goat in China. Research Co-ordination Meeting on Improving Sheep and Goat Productivity with the Aid of Nuclear Techniques. Perth, Australia, 1989. *In*: ISOTOPE AIDED STUDIES ON SHEEP AND GOAT PRODUCTION IN THE TROPICS. **Proceeding...** Viena, 1991. p. 165-176.



# Capítulo 10

## **LENTIVÍRUS DE PEQUENOS RUMINANTES: DIAGNÓSTICO, PREVENÇÃO E VACINAS**

---

Raimundo Rizaldo Pinheiro  
Méd. Vet. D.Sci. Virologia. Pesquisador III da Embrapa Caprinos

Luciano J. F. Ximenes  
Zootecnista. Doutorando em Zootecnia/DZ-UFC  
Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste – Etene/BNB

Alice Andrioli Pinheiro  
Méd. Vet. D.Sci. Biotecnologia da Reprodução. Pesquisadora III da Embrapa Caprinos

Maria de Fátima da Silva Teixeira  
Méd. Vet. D.Sci. Virologia Veterinária. UECE/FAVET

# 1 - INTRODUÇÃO

Logo após o início da colonização, os caprinos e ovinos foram destaque na produção de alimentos de alto valor nutricional para o Brasil, em especial para o Nordeste, em virtude da versatilidade que incorporaram sob os rigores do ambiente local. No entanto, a arte da pecuária destes pequenos ruminantes ainda é marcada pela desorganização dos elos da cadeia produtiva, apesar da importância destes animais nos aspectos social, econômico, cultural e ambiental para o país.

Dentre as dificuldades do setor, especialmente dentro da porteira, destacam-se: a estrutura fundiária das propriedades; a descapitalização dos produtores, que limita os investimentos em infraestrutura, além do nível educacional e organizacional destes; carência de assistência técnica; falta de entrosamento entre produtores e a agroindústria; o abate clandestino; a sazonalidade de produção; e a qualidade das carcaças, dentre outros. Assim, vários são os entraves tecnológicos nos sistemas de produção de caprinos e ovinos no Nordeste, que culminam com baixos índices zootécnicos e de rentabilidade. Dentre estes, a saúde animal tem evidência, pois, em um mercado cada vez mais exigente, a falta de controle sanitário dos rebanhos, além dos prejuízos decorrentes da queda da produção, da depreciação do rebanho e barreiras comerciais, é importante fator à estagnação ao mercado consumidor.

Neste sentido, as lentivirose como a Artrite Encefalite Caprina, peculiar por ser uma infecção crônica e incurável, tem causado grandes prejuízos aos produtores, até porque as medidas de controle severas, como o sacrifício dos animais diagnosticados como positivos, têm sido um desafio permanente, principalmente quando afeta reprodutores e matrizes de alto valor genético (ANDRIOLI, 2006). Além disso, a dependência de *kits* de diagnósticos importados, de elevado custo e burocracia para a aquisição, e o desafio a campo não têm permitido tanto um controle eficaz como, também, a erradicação definitiva da doença nos rebanhos.

Os projetos que subsidiaram a produção deste artigo estão associados à continuação de uma linha de pesquisa iniciada desde 1994, quando foi implantado um programa de controle da Artrite Encefalite Caprina na Embrapa Caprinos em parceria com a UFMG. Faz parte uma série de ações realizadas conjuntamente por várias instituições de pesquisa e ensino no país com o objetivo de controlar e erradicar as LVPR (Lentivirose de Pequenos Ruminantes) no Brasil. Os integrantes deste projeto fazem parte do Grupo de Estudo e Pesquisa de Ovinos e Caprinos (GEPOC) composto por 23 Professores, Pesquisadores e Técnicos de diferentes instituições (Escola de Veterinária e Instituto de Ciências Biológicas da UFMG,

Embrapa Caprinos, Fiocruz, Escolas de Veterinária das universidades UECE, UFRPE, UFRGS, UFRRJ). Os projetos também integram outro grupo de pesquisa emergente no Nordeste, o Núcleo de Biotecnologia de Sobral (NUBIS).

## 2 - IMPORTÂNCIA E DESCASO COM A PECUÁRIA DE CAPRINOS E OVINOS

Os pequenos ruminantes desempenham importante papel nas provisões de alimento e de renda às populações de baixa renda, principalmente, dos países subdesenvolvidos e em desenvolvimento, onde se dividem em raças que fazem parte dos mais inóspitos ecossistemas, desde regiões desérticas do continente africano até as montanhas rochosas do Norte europeu (STANDFORD, 1982; DEVANDRA, 1987; OLIVEIRA; JOHNSON, 1989; OLIVEIRA, 1990; BEN-DHIA, 1995; OLIVEIRA, 1996; ODO *et al.*, 2000; DEVENDRA, 2002). No Nordeste, apesar da expressividade efetiva e da importância destes animais, a criação de caprinos e de ovinos espelha caráter de subsistência, manejada de forma extensiva e com baixo nível tecnológico, voltada ao suprimento de alimento com preço mais acessível (FIGUEIREDO; SOUZA NETO, 1990) (Tabela 1). Contudo, proporciona sustento de alto valor proteico e energético com baixo custo, além da renda adicional gerada pela comercialização da pele, fatores que relevam a atividade como agregadora do fator econômico-social à agricultura familiar do semiárido.

**Tabela 1 – Nível Tecnológico nas Propriedades Rurais de Caprinos e Ovinos no Ceará e em Três Mesorregiões<sup>1</sup> do Norte de Minas Gerais**

Nível tecnológico <sup>2</sup>	Propriedades com caprinos (%)		Propriedades com ovinos (%)	
	MG	CE	MG	CE
Bom	34,9	53,8	19,4	NI
Regular	40,7	16,0	37,9	NI
Baixo	24,4	30,2	42,7	NI
TOTAL	100,0	100,0	100,0	NI

**Fonte:** Adaptado de Gouveia (2003).

**Nota:**<sup>1</sup> Norte de Minas, Jequitinhonha e Vale do Mucuri.

<sup>2</sup> Determinado por análise multidimensional, com base nos indicadores predefinidos de Sanidade (presença de quarentena, separação por faixa etária e cura de umbigo nos recém-nascidos), de Alimentação (suplementação com sal mineral, presença de capineira e de suplementação de fêmeas paridas), de Produção (grupo racial, objetivo de produção e sistema de criação), de Infraestrutura (presença de assistência técnica, de aprisco e de esterqueira) e de Formação do rebanho base (origem do rebanho e criação em consórcio com outras espécies animais).

Entre outros fatores, a alta incidência de problemas sanitários é um dos fatores limitantes ao aumento da produtividade destes animais no semiárido nordestino (SIMPLÍCIO *et al.*; AZEVEDO, 1982). Doenças provocadas por parasitas gastrintestinais, além daquelas de origem infecciosa, têm causado prejuízos econômicos aos produtores (Tabela 2).

**Tabela 2 – Algumas enfermidades e sinais clínicos observados pelos criadores, em caprinos e ovinos, em rebanhos pesquisados no Ceará e em Minas Gerais<sup>1</sup>, 2003**

<b>Enfermidade/ Sintoma Clínico</b>	<b>% CE</b>	<b>% MG</b>
Abscessos/ Linfadenite caseosa	66,9	47,9
Aborto	75,6	41,2
Ectoparasitoses	63,8	30,0
Diarreias frequentes/ anemia/ edema facial	81,9	76,8
Ectima contagioso/ doenças vesiculares de pele	35,4	21,0
Alterações mamárias/ mamite	51,2	15,8
Ceratoconjuntivite	29,1	15,8
Pododermatite	67,7	12,4
Pneumonia	44,9	12,4
Sintomatologia nervosa	26,8	NI
Alterações articulares/ artrites	8,7	NI

**Fonte:** Adaptado de Gouveia (2003).

**Nota:** <sup>1</sup>Norte de Minas, Jequitinhonha e Vale do Mucuri.

### **3 - LENTIVIROSES**

Dentre estas enfermidades, destaca-se a Artrite Encefalite Caprina (AEC). Trata-se de uma enfermidade infecto-contagiosa, incurável, degenerativa, provocada por um vírus da família Retroviridae e subfamília Lentivirinae (LVC), mesma família do HIV. Os principais sinais clínicos são: artrite, encefalite, mamite e pneumonia.

Nos ovinos, observa-se a Maedi-Visna (MVV), que se caracteriza como uma doença viral crônica e progressiva. O vírus relaciona-se antigenicamente com o CAEV, responsável por infecções persistentes com período de incubação longo com reações inflamatórias e degenerativas. As lesões são induzidas em tecidos específicos do hospedeiro, como articulações, pulmões, sistema nervoso central e glândulas mamárias devido à replicação viral em células da linhagem monocítico-fagocitária, que são as principais células-alvo. A infecção ocorre principalmente

durante os primeiros meses de vida, através da ingestão de vírus no leite ou colostro de cabras ou ovelhas infectadas. A indução da resposta imunológica é variável e não protege contra a infecção. O diagnóstico é baseado primariamente na detecção de anticorpos para LVPR, geralmente por imunodifusão em gel de agarose (IDGA) e *Enzyme Linked Immunosorbent Assay* (ELISA).

As perdas econômicas causadas pelas lentivirose ainda não estão claras nos estudos realizados e muitos resultados são controversos. Segundo Nord e Adnoy (1997), a infecção pelo vírus da CAE não provoca diferença estatística na produtividade leiteira entre animais soronegativos e soropositivos, ocorrendo apenas um aumento na contagem de células somáticas. No entanto, Greenwood (1995) observou que fêmeas multíparas soropositivas produziram 88kg a menos de leite e perderam 21 dias em média no período de lactação. Além disto, fêmeas soropositivas tiveram estatisticamente mais problemas de saúde, além do alargamento da juntura carpal em relação às soronegativas. Tais resultados coincidem com os achados de Von Mockenhaupt e Bauer (1987) apud Greenwood (1995), que comentam que a alta incidência de problemas de saúde causados pela CAE se deve a uma imunodeficiência através da alteração da função dos macrófagos.

A moderna produção pecuária, com a oferta de produtos com qualidade, de modo a atender o exigente mercado consumidor, deve ser fundamentada na exploração racional em condições de bem-estar, de forma rentável consoante com a otimização dos recursos disponíveis, além do conhecimento dos fatores que interferem com a saúde animal. Neste sentido, destacam-se: instalações bem dimensionadas, animais bem alimentados e saudáveis. A saúde animal deve ser entendida não somente como a ausência ou presença de determinada doença, mas, sim, como um conjunto de condições determinantes no comportamento das características de interesse econômico de uma população animal.

Atualmente, têm surgido núcleos de criação de caprinos e ovinos com a introdução de raças de origem exótica, os quais fornecem animais especializados para serem usados em “esquemas” voltados para o “melhoramento genético”. Essas mudanças na forma de produção introduziram novos componentes (animais importados, agentes patogênicos, tecnologia) e relações de produção que culminaram em alterações no perfil sanitário. Assim, além dos problemas sanitários clássicos, outros têm sido identificados, dentre eles, a infecção pelos lentivírus CAE em caprinos e Maedi-Visna em ovinos, hoje, motivo de preocupação das autoridades sanitárias, que necessitam implantar medidas de controle e profilaxia. Segundo Silva (1996), o problema sanitário de maior relevância em caprinos ainda é a verminose,

seguida da CAE, que se tem disseminado pelo Brasil, em grande parte, devido ao desconhecimento do grau de comprometimento dos rebanhos e da dificuldade de acesso ao diagnóstico.

O conhecimento dos tipos de vírus existentes no Brasil é importante do ponto de vista zoossanitário e econômico (CUNHA, 1990), já que a realização das diversas provas de diagnóstico têm utilizado sorotipos importados. Tal fato tem trazido alguns problemas, tais como a elevação do custo da realização dos testes de IDGA, além da detecção de um número expressivo de resultados falso-negativos, em função da inexistência de *kits* comerciais ou de produção de antígenos virais com amostras brasileiras de LVPR. Desse modo, o isolamento e a caracterização de novas amostras virais provenientes de regiões geográficas distintas possibilitam melhorar os testes de diagnóstico.

### 3.1 - Distribuição das Lentiviroses

Um fato importante sobre a epidemiologia desta doença é que foi introduzida no Brasil pela importação de animais infectados, em decorrência da ausência de programas de melhoramento genético no país. Assim, muitos produtores importaram animais de genótipo superior e, em consequência da ineficiência dos órgãos de fiscalização sanitária, a doença se espalhou pelo país (Tabela 3).

O primeiro isolamento de vírus da CAE no Brasil foi feito no Rio Grande do Sul por Hötzel *et al* (1993), a partir de membrana sinovial caprina de animal soropositivo. Já o primeiro isolamento de MVV no país foi realizado por Moojen *et al.* (1996), a partir de cordeiro sorologicamente negativo e sem sinais clínicos. Outros isolamentos de LVPR de caprinos (ABREU, 1996) e de ovinos (MOOJEN *et al.*, 1996; RAVAZZOLO *et al.*, 1995; MILCZEWSKI *et al.*, 1997) foram feitos. Foram isoladas amostras de LVPR nos Estados de Minas Gerais (BrMg1-01, BrMg1-02, BrMg2-01, BrMg2-02 e BrMg2-03) e Pernambuco (BePe1-01) (CASTRO, 1998).

Para Maedi-Visna (MV), no Brasil, a doença foi registrada e seu agente isolado pela primeira vez, em ovinos, no Rio Grande do Sul (PIZZOL *et al.*, 1989; MOOJEN *et al.*, 1996). Sotomaior e Milczewski (1997) registraram a presença da enfermidade em um rebanho no Paraná. Pinheiro *et al.* (1996) não encontraram animais positivos em 165 amostras de ovinos pertencentes ao rebanho da Embrapa Caprinos de Sobral/CE e Yorinori (2001) encontrou resultados nulos para MV e reduzidos para Artrite Encefalite Caprina – CAE (0,3%) na região mineira. Nestes dois casos, o antígeno utilizado foi de um *kit* americano. Entretanto, num levantamento realizado em reprodutores ovinos, no Ceará, utilizando antígeno de MVV

**Tabela 3 – Presença de Caprinos Soropositivos para o Vírus da Artrite-Encefalite Caprina (CAEV) por Estado do Brasil, 2003**

Estado	Caprinos Soropositivos (%)	Autor
Bahia	+	Fiterman (1988)
	12,8	Assis & Gouveia (1994)
	9,2	Gouveia <i>et al.</i> (1998)
Ceará	+	Pinheiro <i>et al.</i> (1989)
	1	Pinheiro & Gouveia (2001)
	27,5	Assis & Gouveia (1994)
	40,7	Melo & Franke (1997)
Espírito Santo	47,5	Gouveia <i>et al.</i> (1998)
Goiás	10,0	Gouveia <i>et al.</i> (1998)
Maranhão	50,6	Alves & Pinheiro (1997)
Minas Gerais	33,3	Assis & Gouveia (1994)
	5,9	Gouveia <i>et al.</i> (2003)
	0,3	Yorinori & Gouveia (2001)
	23,6	Gouveia <i>et al.</i> (1998)
	15,2	Gouveia <i>et al.</i> (2003)
Pará	40,0	Ramos <i>et al.</i> (1996)
Paraíba	9,0	Souza <i>et al.</i> (1999)
	3,0	Castro <i>et al.</i> (2000)
Paraná	6,64	Bertolini <i>et al.</i> (1995)
	28,2	Milczewski <i>et al.</i> (1997)
Pernambuco	17,6	Saraiva Neto (1993)
	17,7	Castro <i>et al.</i> (1994)
	3,9	Castro <i>et al.</i> (2000)
Piauí	4,4	Pinheiro <i>et al.</i> (1996)
Rio Grande do Sul	6,0	Moojen <i>et al.</i> (1986)
Rio de Janeiro	29,7	Assis & Gouveia (1994)
	21,0	Cunha & Nascimento (1995)
	10,6	Gouveia <i>et al.</i> (1998)
São Paulo	57,0	Araújo <i>et al.</i> (1991)
	49,0	Garcia <i>et al.</i> (1992)
	29,8	Fernandes (1997)

**Fonte:** Adaptado de Gouveia (2003).

**Nota:** + = Relato de caso clínico soropositivo.

do Instituto Pourquier (França), verificou-se que 50,9% de 112 ovinos de diferentes raças e com sintomatologia sugestiva da doença eram positivos (ALMEIDA *et al.*, 2002). No Rio Grande do Norte, num levantamento realizado em 14 municípios, em rebanhos ovinos criados semiextensivamente, verificou-se 30,2% de positivos para MV (SILVA *et al.*, 2002). Costa *et al.* (2007) isolaram o MVV em ovinos da raça Santa Inez no Estado de Pernambuco e verificaram sorologia positiva em 1,07% dos animais e 12% dos rebanhos infectados.

Com base na análise filogenética de 21 isolados na França de LVPR de origem caprina e ovina, surgiu a seguinte classificação: grupos I e III (isolados de origem caprina e ovina), II (isolados de origem caprina, incluindo o CAEV Cork) e IV (3 isolados ovinos de referência K1514, AS-OMVV e EV1). Concluiu-se, assim, que os LVPR constituem um grupo grande e heterogêneo e não uma coleção de espécies distintas com hospedeiros e potencial patogênico bem definidos (LEROUX *et al.*, 1997). Castro (1998), analisando filogeneticamente isolados brasileiros de LVPR, concluiu que os isolados de Minas Gerais foram mais relacionados ao vírus da CAE, enquanto o isolado de Pernambuco foi estreitamente relacionado ao isolado islandês MVV K1514.

O conhecimento mais aprofundado das características dos vírus isolados é extremamente importante, pois tem sido demonstrado que amostras de LVPR podem apresentar diferenças biológicas e moleculares significativas (QUÉRAT *et al.*, 1984; LAIRMORE *et al.*, 1987; BLONDIN *et al.*, 1989). A diversidade genética é bem característica dos lentivírus e provavelmente esteja relacionada diretamente à diversidade do curso da patogenia e epidemiologia, sendo o entendimento desta essencial no estabelecimento de programas de controle.

### **3.2 - Transmissão**

A aquisição ou troca de reprodutores são práticas rotineiras que facilitam a sua abrangência, principalmente quando não são utilizadas medidas profiláticas. Por outro lado, a evidência sorológica da presença do lentivírus em reprodutores caprinos, associada à recente detecção do vírus no sêmen de caprinos infectados (ANDRIOLI *et al.*, 1999), sinaliza que a dispersão do agente entre plantéis pela introdução de reprodutores soropositivos ou de sêmen congelado deve ser considerada quando do estabelecimento de programas de controle da CAE.

A transmissão do LVC pela via reprodutiva não está totalmente esclarecida, pois a detecção do CAEV no sêmen, por si só, não comprova a sua transmissão por esta via (ANDRIOLI, 2001), embora fatores associados, como a presença de infecções testiculares, possam aumentar a carga viral do vírus no sêmen (ANDRIOLI *et al.*, 2006). Desta maneira, está sendo investigado se o sêmen contaminado é um veículo do vírus.

Rowe *et al.* (1992) observaram que as maiores respostas imunológicas foram aquelas de fêmeas emprenhadas por reprodutores soropositivos para CAE em relação àquelas expostas a reprodutores soronegativos. No entanto, Adams *et al.* (1983) observaram que as fêmeas não-soropositivas se converteram após a

exposição ao sêmen e aos machos soropositivos. Também, Andrioli *et al.* (2006) não constataram a soroconversão de cabras submetidas à monta natural com reprodutores positivos.

Pode ser que o sistema imunológico das fêmeas possua defesas competentes contra o vírus ou a carga viral no sêmen seja muito pequena; daí, o risco de transmissão do LVC pelo sêmen seja baixa. No entanto, estudos neste sentido devem ser realizados para avaliar o real risco de transmissão do vírus pela via reprodutiva.

Neste sentido, o controle profilático, como a apartação da cria logo após o parto, o fornecimento de colostro pasteurizado e o sacrifício dos animais soropositivos, são as principais medidas recomendadas. Estas características sinalizam que a prevalência da doença é mais efetiva em rebanhos leiteiros, conforme estudo conduzido por Pinheiro *et al.* (2001). Neste trabalho, que envolveu 130 rebanhos do Estado do Ceará e 4.019 animais, foi diagnosticado 1% dos animais como soropositivos para AEC; destes, somente 0,12% (3/2410) são provenientes de animais SRD, nativos e mestiços, enquanto 4,6% (37/810) são de animais com vocação para leite.

Nestas circunstâncias, o rebanho da Embrapa Caprinos foi severamente prejudicado, com importante impacto econômico, também provocado pelo sacrifício dos animais soropositivos. Então, foi instalado um programa de monitoramento sorológico semestral, implantado em 1994, para controle e erradicação da CAE. No entanto, apesar desta vigilância, a doença não foi erradicada, pois o teste de Imunodifusão em Gel de agarose possui uma sensibilidade em torno de 75%. Até recentemente, a detecção do lentivírus em amostras de sêmen não havia sido descrita, em função da indisponibilidade de técnicas como PCR.

Andrioli *et al.* (2007) obtiveram resultados negativos no IDGA de 40% de amostras coletadas, mensalmente, de animais naturalmente contaminados com o LVC, dentro de um período de três anos. Também observaram que amostras de soro e sêmen coletadas no mesmo dia nem sempre apresentavam resultados concordantes, sendo que houve a detecção do vírus no sêmen sem a presença de anticorpos no soro em 4% das amostras. Neste sentido, surge a necessidade de avaliação de testes mais sensíveis, imunológicos e/ou de biologia molecular (ELISA, DotBlot e a PCR), que possam detectar os falso-negativos testados por IDGA. Não obstante, tornou-se imperativa a produção de *kits* nacionais, a fim de baixar o custo do monitoramento sorológico dos rebanhos e de vacinas contra o CAEV, para a implantação de programas efetivos de erradicação em diferentes condições ambientais.

Atualmente os programas de controle da infecção por LVPR têm sido adotados em vários países, geralmente de adesão voluntária, baseados na triagem de animais pelo método sorológico de Imunodifusão em Gel de Agarose (IDGA), realizado periodicamente nos animais, com separação ou eliminação dos positivos e uso de práticas de manejo específicas contra a disseminação do vírus (OIE, 1996; FAO, 1996, OIE, 1999). Recomenda-se, então, separar as crias imediatamente após o nascimento, evitar o contato com secreções e isolá-las dos adultos, administrar colostro ou leite termicamente tratados, alimentar as crias com substitutos do leite, adotar a linha de ordenha, controlar a monta com reprodutores positivos e usar material estéril (GOUVEIA *et al.*, 1996; CONCHA-BERMEJILLO, 1997; ROWE; EAST, 1997).

### **3.3 - Vacina contra o Vírus da Artrite Encefalite Caprina**

A equipe liderada pela Dra. Fátima Teixeira iniciou testes com antígenos para diagnóstico do vírus da CAE (CAEV), por meio da constituição de uma “quimera” entre a proteína P28 do CAEV e o Capsídio do Vírus do Mosaico Severo do Caupi (CVMSC), como desencadeadora da resposta imune, necessária à produção de antígenos para diagnóstico. Os resultados preliminares indicaram que, em camundongos, houve reação imunológica de defesa, ou seja, que a molécula produzida foi efetiva na produção de anticorpos. Então, os resultados sinalizam para a possibilidade de uso da quimera como antígeno para produção de *kit* de diagnósticos nacionais ou para produção de vacina contra lentivírus. Com base nos resultados observados, a linha de investigação por meio de projeto em andamento é a avaliação desta quimera na espécie susceptível à doença: os caprinos.

A forma ideal de prevenir doenças e também o primeiro passo para a sua erradicação é vacinar o rebanho.

No caso específico das LVPR, não existem vacinas comercialmente disponíveis. Várias tentativas para elaborar uma vacina contra os lentivirus ocorreram, embora tenha havido alguns avanços, nada de concreto foi ainda elaborado. Convém salientar que as pesquisas envolvendo vacinas constituem um longo processo desde a elaboração do protótipo laboratorial com os testes *in vitro* e os testes *in vivo* em animais de laboratório e, finalmente, na espécie a que se destinam. Caso logrem êxito, ainda deverão passar por todos os testes de inocuidade, padronização, registro comercial e disponibilidade para uso, prazo este que se estende de 10 a 15 anos até sua finalização.

A primeira tentativa de confecção de vacinas foi realizada na década de 1980, quando uma vacina a base de sobrenadante de cultivo celular de membrana sinovial caprina inativada foi utilizada em caprinos. A experiência não foi bem-sucedida, visto que os animais vacinados apresentaram um quadro de artrite mais severa que os próprios animais controle (CUTLIP *et al.*, 1987).

O Gênero Lentivirus desperta grande interesse, haja vista que, neste grupo, encontram-se inseridos diversos representantes. Além do CAEV e MVV, outros como FIV (Imunodeficiência Felina), BIV (Imunodeficiência Bovina), AIEV (Anemia Infecciosa Equina), SIV (Imunodeficiência Símia) e HIV (Imunodeficiência Humana), sendo este último o que mais carrega recursos para pesquisa visando minimizar e resolver de uma vez por todas esta problemática causada por tais vírus.

Felinos imunizados com vacina FIV petaluma inativada apresentaram proteção contra o desafio com o vírus homólogo (YAMAMOTO *et al.*, 1991).

Possível Vacina contra MVV, constituída do gen clonado da gag poliproteína e proteínas p16 e p25 fusionadas com a beta galactosidase. Camundongos inoculados com Sc p16 apresentaram uma forte resposta quando comparados aos controles (HERIQUES *et al.*, 2007).

No tocante às vacinas recombinantes em projeto com apoio do BNB, foi desenvolvido um protótipo de vacina utilizando o CPSMV (Vírus do Mosaico Severo do Caupi) como vetor de expressão da p28 do CAEV, em que foi obtido um antígeno para uso diagnóstico como também foi demonstrada atividade imunogênica com formação de anticorpos detectados por teste de ELISA indireto como indicativo de bons resultados (SOUZA *et al.*, 2005).

Três grupos de dez camundongos *Swiss*, fêmeas com 7 a 8 semanas de idade foram imunizadas por via subcutânea, na região dorsal, com 10 $\mu$ g de proteína do vírus CPSMV, 10 $\mu$ g da proteína P28 do CAEV e 10 $\mu$ g da quimera (CPSMV + P28), utilizando o adjuvante de Freund incompleto, respectivamente. Os animais receberam reforços com 21 e 35 dias após o início da imunização e foram sangrados nos dias 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após o início da imunização. Os resultados foram avaliados através de teste de ELISA indireto, como pode ser observado no Gráfico 1A (SOUSA, 2003; SOUSA *et al.*, 2005).

#### **4 - DIAGNÓSTICO DOS LENTIVIRUS DE PEQUENOS RUMINANTES**

O diagnóstico dos LVPR fundamenta-se no quadro clínico (quando presente), consolidado por provas laboratoriais para detecção direta do vírus ou do seu

material genético, ou, ainda, através da detecção de anticorpos. O isolamento viral, a microscopia eletrônica, a Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) e a hibridização *in situ* são os principais métodos utilizados para a detecção direta do CAEV. Em decorrência das características da própria enfermidade, principalmente quanto ao seu caráter de infecção persistente, a sorologia para detecção do LVPR é uma forma funcional de diagnóstico, podendo ser realizada através de técnicas como imunodifusão em gel de ágar, imunofluorescência indireta, *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay* (ELISA), *Dot-Blot* e *Immunoblotting*.

#### 4.1 - Isolamento Viral

O isolamento viral em cultivo de células tem sido um dos métodos laboratoriais de diagnóstico mais utilizados em virologia, sendo considerado um teste padrão. O isolamento tem também a vantagem de discriminar entre microrganismos vivos e mortos. No entanto, a técnica, apesar de sensível, apresenta algumas restrições, pois é laboriosa, onerosa e lenta, necessitando de implantação de cultivos celulares especiais, além de não detectar os vírus que não causam Efeito Citopático (ECP) em cultivos celulares (KNOWLES, 1997). Para o isolamento do lentivírus caprino de amostras clínicas, utiliza-se cultivo primário de células de Membrana Sinovial de Caprinos (MSC), sendo que o ECP característico é a presença de células multinucleadas típicas (sincício). Os LVPR podem ser isolados de amostras de animais vivos, tanto pelo cocultivo em MSC de células, como leucócitos do sangue periférico, células somáticas do leite, sêmen e fluidos uterinos, como, também, de animais mortos infectados, a partir de explantes de tecidos como membrana sinovial (MSC), glândula mamária, pulmão, plexo coroide e tecidos linfoides.

Como uma das características principais dos lentivírus é apresentar replicação lenta, eles necessitam de, no mínimo, três passagens de células, com sete dias de intervalos, para que o ECP comece a ser observado. Uma grande variação é verificada quanto ao tipo e ao tempo de aparecimento do ECP produzido pelos isolados; além disso, os isolados virais de LVPR podem não causar efeitos citopáticos evidentes (OLIVER *et al.*, 1981).

A Embrapa Caprinos, através deste projeto, implantou as técnicas de cultivo celular de membrana sinovial caprina e membrana sinovial ovina; com isto, deu suporte para a produção de antígeno nacional. Com o domínio destas técnicas, torna-se possível a realização de cocultivo de amostras clínicas (leucócitos, líquido sinovial, lavado bronqueal, sêmen etc.), o que viabilizará em breve a produção de antígeno com cepas regionais.

## 4.2 - Microscopia Eletrônica (ME)

As partículas virais do CAEV medem de 70 a 110nm, com um corpo central de 30 a 50nm e apresentam forma e tamanho semelhantes aos do MVV. Nas células infectadas com LVPR, observam, por ME, vários brotamentos virais com 120 a 140nm de diâmetro além de vírions livres no espaço extracelular, medindo de 80 a 110nm de diâmetro, e vírions e fragmentos virais no citoplasma de células infectadas. Os brotamentos virais na sua superfície ocorrem geralmente dentro de pequenos vacúolos citoplasmáticos, sendo estes brotamentos similares àqueles de retrovírus do tipo C (MOOJEN, 1996). Este método é interessante para estudo de ultraestrutura dos vírus. Entretanto, é uma técnica muito cara e trabalhosa para sua utilização em rotina de diagnóstico.

## 4.3 - Hibridização *In Situ* (HIS)

Esta técnica consiste na identificação de segmentos específicos de ácido nucléico de origem viral, encontrados em tecidos ou células infectados, capazes de serem detectados por sondas marcadas por enzimas ou por radioatividade (BROWN, 1998). Esta técnica é de uso limitado, em decorrência da alta mutabilidade dos LVPR, além de ser laboriosa e cara para ser colocada em rotina. Entretanto, pode ser utilizada para dirimir dúvidas de resultados duvidosos.

## 4.4 - Reação em Cadeia da Polimerase (PCR)

A amplificação *in vitro* dos ácidos nucléicos permite a obtenção de milhares de cópias de uma sequência específica de DNA. Desta maneira, a PCR vem sendo adotada em todo o mundo na pesquisa de microrganismos, devido à especificidade, sensibilidade e rapidez de seus resultados. É possível detectar o DNA proviral do LVC um dia após a infecção dos cultivos celulares, e de apenas uma célula infectada em um cultivo de  $10^6$  células, sendo que a PCR é uma técnica eficiente em detectar DNA no sangue nos estágios iniciais da doença (ZANONI *et al.*, 1990).

Os primeiros trabalhos sobre o uso da PCR no diagnóstico veterinário apareceram no final dos anos 1980, e têm sido de grande importância para o diagnóstico de doenças virais, visto que os métodos de diagnóstico tradicionais requerem longos e complexos procedimentos, como cultivo de células e microscopia eletrônica. Outra vantagem da PCR é que esta técnica pode detectar pequenas quantidades de DNA e RNA viral presentes no material, amplificando-os em quantidades identificáveis. Até mesmo patógenos de difícil crescimento em cultivo ou que se encontrem sob

estado de latência ou integrados ao genoma do hospedeiro, ou, ainda, microrganismos mortos, podem ser detectados pelo método.

A PCR tem sido utilizada para a pesquisa do DNA-proviral do lentivírus de caprinos em diferentes amostras, como sangue, líquido sinovial, leite e soro do leite, tecidos, sêmen, fluidos uterinos e embrião. No caso dos LVPR, esta técnica é particularmente importante para a identificação de animais que apresentam soroconversão tardia ou de resultado sorológico duvidoso. Porém, parece não haver relação entre o título de anticorpos e o aparecimento de bandas positivas à PCR no sangue e nem todas as amostras positivas aos testes sorológicos são também positivas na PCR. Cerca de 3.000 monócitos, contendo de 30 a 240 células infectadas são suficientes para gerar resultados positivos na PCR. Porém, há uma quantitativa diferença no nível de células associadas ao vírus entre animais, os quais podem variar de  $10^3$  a  $10^5$  monócitos para a detecção. Desse modo, parece que a taxa de infecção dos monócitos varia entre indivíduos portadores da CAE, provavelmente, devido ao nível de restrição da expressão viral. Portanto, a sensibilidade depende do tamanho da amostra (ANDRIOLI, 2001).

A PCR *Nested* ou PCR duplo *Nested* aumenta a sensibilidade quando comparada à PCR simples, enquanto a combinação do uso de PCRs múltiplos reduz o número de falsos negativos. Porém, estas técnicas são mais caras e trabalhosas, além de apresentarem, no caso da PCR *Nested*, grande risco de contaminação do laboratório com DNA amplificado levando à ocorrência de falsos positivos (ANDRIOLI, 2001).

Devido ao alto custo e aos resultados discordantes entre testes sorológicos e PCR, sugere-se que esta técnica seja empregada para esclarecer resultados sorológicos indeterminados ou negativos.

Neste projeto, a técnica de PCR e de PCR *Nested* foram padronizadas para sangue. A sensibilidade relativa do teste a PCRn identificou as bandas esperadas entre  $10^{4,5}$  a  $10^{0,5}$  TCDI<sub>50</sub>/50 $\mu$ L em sobrenadante de cultivo celular inoculado, quando se utilizaram os iniciadores externos. Com a realização da segunda etapa – PCR *Nested*, utilizando os iniciadores internos –, as bandas esperadas foram obtidas entre  $10^{4,5}$  a  $10^{-3}$  TCDI<sub>50</sub>/50 $\mu$ L. A especificidade das ampliações foi confirmada pela obtenção dos fragmentos esperados após a restrição enzimática (enzima Bal I) dos produtos amplificados pela PCR *Nested* das amostras de sêmen e do controle positivo.

Foram testados vários protocolos de extração de DNA seguida de PCRn, sendo que três apresentaram resultados promissores. No entanto, nenhum apresentou

resultado positivo em todas as amostras testadas, de um mesmo animal, em ocasiões diferentes (ANDRIOLI et al., 2007), sendo que isto também ocorre nos testes de IDGA. Possivelmente, o DNA viral não estava presente no seu sangue ou estava em quantidade não-detectável (ANDRES et al., 2005).

Embora a PCR identifique animais portadores do LVC antes da soroconversão, tem-se relatado que, após a soroconversão, a PCR é menos sensível quando comparada aos testes sorológicos, de forma que há recomendação de que se utilize a associação dos dois testes num programa de controle (ANDRES et al., 2005).

A dificuldade em amplificar o DNA-proviral dos lentivírus pode estar na sua característica de alta taxa de mutação. A variação das sequências de bases no genoma dos lentivírus afeta a eficiência da PCR, pois esta é intimamente dependente da complementaridade entre os *primers/templates* (PASICK et al., 1998). Os LVPR apresentam grande variação antigênica e existem também variações fenotípicas que refletem o potencial patogênico do vírus (PASICK et al., 1998). Os vírus RNA, de forma geral, e particularmente os lentivírus, apresentam grande variedade de quasispécies, o que se atribui ao fato de o RNA polimerase ter, intrinsecamente, altas taxas de erro. Desta maneira, os lentivírus se reproduzem imperfeitamente. Este mecanismo é útil aos vírus na sua habilidade de escape das defesas do hospedeiro e de produzir infecção persistente. Desse modo, a escolha dos *primers* é de suma importância para o sucesso da técnica de PCR.

Estudos comparando a presença do vírus no sêmen com a de anticorpos no soro, coletados no mesmo dia, detectaram que, embora os anticorpos estejam presentes em 84,6% das amostras analisadas, no sêmen, a presença do vírus foi detectada em 10,8% das partidas (Tabela 4).

Observou-se também que o vírus foi detectado no sêmen e o anticorpo no soro em quatro ocasiões (6,1%); foi detectado apenas o DNA no sêmen em três

**Tabela 4 – Comparação dos Resultados de PCR no Sêmen e IDGA no Sangue, Coletados no Mesmo Momento de Quatro Reprodutores Portadores da CAE**

IDGA - soro	PCR - sêmen	
	Positivo	Negativo
Positivo	4 (6,1%)	51 (78,5%)
Negativo	3 (4,6%)	7 (10,8%)

Fonte: Dados do autor.

momentos (4,6%); foi detectado apenas o anticorpo no soro em 51 ocasiões (78,5%) e não foi identificado nem o anticorpo nem o DNA em sete momentos (10,8%).

Estes resultados nos fornecem informações importantes, como: um único teste de IDGA não é suficiente para comprovar a negatividade de um reprodutor, e o fato de este reprodutor apresentar resultado negativo no IDGA não indica que o animal esteja livre da presença do vírus no sêmen, como foi observado em três ocasiões em que foi detectado o DNA no sêmen; porém, o IDGA realizado no soro coletado no mesmo dia da coleta resultou negativo. Podemos observar também que a PCR no sêmen não é um bom teste para avaliação do reprodutor e, sim, apenas da partida do sêmen.

Através de esfregaços de sêmen corado com Rosenfeld observou-se a presença de leucócitos. Sabe-se que, normalmente, ocorre a presença de leucócitos no sêmen e que estas células são de eleição para a replicação do lentivírus caprino. Desse modo, sugerimos que seja realizado um ensaio mensurando a quantidade de leucócitos presentes no sêmen e relacionando com o teste de PCR no sêmen.

#### **4.5 - Imunodifusão em Gel de Ágar (IDGA)**

Devido à praticidade na coleta das amostras e ao baixo custo/benefício, a detecção de anticorpos contra LVPR é amplamente utilizada, sendo a IDGA recomendada para o diagnóstico inicial de triagem num rebanho ou região onde seja desconhecida a prevalência da CAE. Este teste é recomendado pela Organização Internacional de Epizootias para o diagnóstico de infecção por LVPR, no caso de comércio internacional de pequenos ruminantes (OIE, 1996). O teste de imunodifusão dupla de Ouchterlony fundamenta-se na difusão de anticorpo e antígeno em uma base semi-sólida contendo ágar e eletrólitos. Quando antígeno e anticorpo se encontram em concentrações equivalentes, interatuam e se precipitam, formando imunocomplexos estáveis que podem ser visualizados como linhas de precipitação.

O teste de Microimunodifusão (MIDGA) para o diagnóstico dos lentivírus reduz o custo por diminuir comparativamente a quantidade de antígeno necessário no teste. O MIDGA mais utilizado é o hexagonal por apresentar melhores resultados, dado que a amostra de soro a ser testada fica posicionada entre dois padrões positivos, facilitando a leitura do resultado (GOUVEIA *et al.*, 2000).

Com relação ao antígeno produzido pela Embrapa Caprinos, após a clarificação dos 2.500ml de sobrenadante viral, produzido em cultivo celular, este foi concentrado 50 vezes no sistema de filtração AMICON® utilizando uma membrana com o *cut-off* de 10Kda e produziu-se 50mL de antígeno. O antígeno, após a concentração,

sofreu um tratamento com éter para destruir as glicoproteínas e limpar os epitopos das coreproteínas.

#### **4.6 - Reação de imunofluorescência indireta (RIFI)**

As reações de imunofluorescência indireta possibilitam a visualização da interação antígeno/anticorpo através de uma anti-imunoglobulina com fluorocromos. Estas substâncias são capazes de absorver energia luminosa, tornando-se excitadas por um curto espaço de tempo. Tais substâncias passam a liberar tal energia na forma de fluorescência. Os fluorocromos mais comuns são os do grupo da rodamina (fluorescência vermelha) e o isotiocianato de fluoresceína (fluorescência verde) (SCHADE, 1995).

Esta técnica pode ser usada para detectar e titular anticorpos, como também identificar e localizar antígenos.

São poucos os trabalhos, na literatura, empregando RIFI no diagnóstico dos LVPR. Comparando os testes RIFI, IDGA e ELISA na pesquisa de anticorpos contra o MVV, verificaram que o a RIFI e a IDGA apresentaram concordância de 94%. Utilizada como referência em outras retrovirose, tais como a Síndrome de Imunodeficiência Adquirida (AIDS), a RIFI chega a 100% de concordância entre o ELISA e *Immunoblotting* (REISCHAK, 2000).

Apesar de a técnica apresentar uma boa sensibilidade e ser relativamente barata, é necessário um treinamento específico, principalmente com relação à leitura dos resultados.

### **5 - ENSAIOS IMUNOENZIMÁTICOS**

#### **5.1 - *Enzyme Linked Immunosorbent Assay* (ELISA)**

O ensaio imunoenzimático (ELISA) baseia-se na utilização de antígenos ou anticorpos marcados com enzima, de forma que os conjugados resultantes tenham atividade tanto imunológica como enzimática. Estando um dos componentes (antígeno ou anticorpo) marcado com uma enzima e insolubilizado sobre um suporte, a reação antígeno-anticorpo ficará imobilizada e poderá, facilmente, ser revelada mediante a adição de um substrato específico que, sob ação da enzima, produzirá uma cor vista a olho nu e quantificada mediante o uso de um espectrofotômetro (ABBAS; LICHTMAN, 2003).

Diversos testes de ELISA foram desenvolvidos para a detecção de anticorpos para LVPR, em que são empregados tanto antígenos nativos como recombinantes.

De acordo com o antígeno e a técnica do ELISA empregados (indireto, sanduíche etc.), existe uma grande variação de sensibilidade e especificidade. Apesar disso, esta técnica, de uma maneira geral, apresenta boa sensibilidade e mantém alta a especificidade, sendo, portanto, indicada na utilização de programa de controle desta enfermidade. É aconselhável a utilização de antígeno com pelo menos duas ou mais proteínas, de preferência a core proteína p28, a transmembrânica gp40 e a de superfície gp135, ou com o vírus total.

O antígeno produzido na Embrapa Caprinos utilizou o vírus total, portanto, todas as proteínas virais estão presentes no antígeno. Comparando-se o ELISA indireto e o IDGA produzidos verificaram-se os resultados nas Tabelas 5 e 6.

**Tabela 5 – Resultado do Teste de Soros Caprinos pelo Elisa Indireto e IDGA Ag N para o Diagnóstico da Infecção por LVC em Rebanho Caprino Submetido a um Programa de Controle da Artrite Encefalite Caprina**

	Pos	%	Neg	%	Total
IDGA AgN	50	8,88	513	91,12	563
ELISA	112	19,89	211	80,11	215

Fonte: Dados do autor.

**Tabela 6 – Valores Estimados de Sensibilidade (Sens), Especificidade (Espec), Valor Preditivo Positivo (VPP), Valor Preditivo Negativo (VPN), Eficiência (Efic), Índice Kappa e Qui-Quadrado para os Testes do ELISA Indireto em Relação ao IDGA com Ag Nacional de 563 Amostras de Soro Caprino em Rebanho Submetido a um Programa de Controle da Artrite Encefalite Caprina**

		ELISAI – AgNacional		
		Pos	Neg	Total
IDGA - AgNacional	Pos	45	5	50
	Neg	67	446	513
	Total	112	451	563

	ELISAI – Ag Nacional			
	Pos	Neg	Total	
Ag Nacional	Pos	45	5	50
	Neg	67	446	513
	Total	112	451	563

Teste	Sens (%)	Espec(%)	VPP(%)	VPN(%)	Efic(%)	Kappa	$\chi^2^*$
IDGA AgN	40,2	98,9	90	87,0	87,2	0,5	164,45 (p<0,001)

Fonte: Dados do autor.

Nota: \*Qui-quadrado com correção de Yates.

Diante dos dados, verifica-se um aumento do número de animais soropositivos detectados pelo ELISA indireto e para o IDGA, ambos utilizando o Antígeno Nacional. O ELISA indireto detectou 112 animais, enquanto o IDGA somente 50 animais.

## **5.2 - Dot-Blot (Dot-ELISA ou Dot-imunoblotting)**

O *Dot-imunoblotting* pode ser usado como método qualitativo para separar rapidamente um grande número de amostras, ou como uma técnica quantitativa para determinação da concentração de antígeno. As amostras são aplicadas em uma tira de nitrocelulose coberta com anticorpos e analisadas por um dos sistemas de detecção. A técnica é usada como um método qualitativo, para avaliar os vários parâmetros que afetam a qualidade do *immunoblotting* após a transferência do antígeno para a membrana (PINHEIRO, 2001).

No diagnóstico da CAE, o DB é um teste com boa resolução e baixa reação inespecífica, sendo mais viável que a IDGA e o ELISA *indireto* para utilização no controle desta enfermidade, pois, além de ser mais sensível que a IDGA, não necessita da instrumentação tecnológica do ELISA. É, também, mais barato, mais rápido e, conseqüentemente, mais prático, podendo ser utilizado em eventos (exposições, leilões etc.) ou, até mesmo, no campo (PINHEIRO, 2001). Ensaios preliminares foram realizados na Embrapa Caprinos para a sua padronização.

## **5.3 - Immunoblotting ou Western Blotting**

Em decorrência de ser uma técnica demorada e laboriosa, vem sendo utilizada em LVPR somente para esclarecer resultados divergentes e no estudo da composição das proteínas virais dos LVPR. Na sua execução, o material proteico viral é separado por eletroforese e transferido para uma membrana de nitrocelulose. Na membrana, o complexo antígeno-anticorpo é visualizado através da aplicação de um conjugado enzimático ao qual se adiciona um substrato que reage com a enzima, dando cor à reação. O *immunoblotting* detecta anticorpos para p28 já aos 4 dias pós-infecção, enquanto no ELISA indireto os anticorpos são detectados 15 a 20 dias pós-infecção (BJERRUM; HEEGAARD, 1988). Comprova-se, assim, a alta sensibilidade do *immunoblotting* para detecção precoce de anticorpos para o CAEV. Apesar de ser considerado como *teste padrão ouro*, não se conhece a sensibilidade relativa do *immunoblotting* para detecção de anticorpos para LVPR. Esta técnica foi padronizada na Embrapa Caprinos durante a realização deste projeto; entretanto, por ser muito trabalhosa e lenta, não pode ser utilizada rotineiramente.

## 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A detecção precoce e a remoção dos animais infectados dos rebanhos são a base do sucesso dos programas de controle. Portanto, a eficiência de programas de controle das LVPR depende da sensibilidade e da especificidade do teste diagnóstico, da frequência de sua utilização em animais de um determinado rebanho e do manejo utilizado neste mesmo rebanho. A identificação dos animais infectados por LVPR é geralmente feita de forma indireta, sendo a Imunodifusão em Gel de Ágar (IDGA) com antígenos de origem ovina e caprina o teste comumente empregado. A IDGA é o teste recomendado pela Organização Internacional de Epizootias para diagnóstico dos LVPR, o qual além de prático tem baixo custo e boa especificidade. Entretanto, os animais infectados por estes vírus podem apresentar soroconversão tardia e variação nos níveis de anticorpos durante a vida, o que reduz a sensibilidade e tem implicação direta no sucesso de programas de controle destas enfermidades, o que leva à necessidade de uma troca de antígenos periódica para melhorar o diagnóstico.

Com o objetivo de isolar cepas de LVPR regionais para produção de um antígeno mais sensível e um estudo molecular destas cepas, nova parceria foi realizada entre a Embrapa Caprinos e o Banco do Nordeste através de um projeto. A grande variabilidade antigênica e genética dos LVPR induz a necessidade do desenvolvimento de técnicas mais sensíveis e específicas para o diagnóstico dos LVPR, para que se possa reduzir o número de resultados falso-negativos. No caso de programas de controle mais avançados ou programas de erradicação, devem ser utilizadas provas sensíveis como o ELISA, associadas a provas de detecção direta, como a sua PCR, estes desenvolvidos e/ou padronizados na Embrapa Caprinos com o ajuda financeira do Banco do Nordeste.

## REFERÊNCIAS

ABBAS, A. K.; LICHTMAN, A. H. **Cellular and molecular immunology**. 5. ed. U.S.A.: Saunders Comp., 2003. 469p.

ANDRES, D. D. *et al.* **Vet. Microbiol.**, [S. l.], v. 25, n. 107, p. 49-62, 2005.

ANDRIOLI, A. **Relatório do projeto: associação de biotécnicas reprodutivas e da biologia molecular no estudo transmissão do lentivírus caprino (LVC) pelo sêmen e no desenvolvimento de técnicas para obtenção de germoplasma livre do vírus. Dados não publicados.**

\_\_\_\_\_. **Vírus da artrite encefalite caprina: PCR e isolamento em amostras de sêmen, fluido uterino e embriões.** 68 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001.

ANDRIOLI, A. *et al.* Fatores de risco na transmissão do lentivírus caprino pelo sêmen. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [S. I.], v. 41, p. 1.313-1.319, 2006.

ANDRIOLI, A. *et al.* Detecção do DNA pró-viral do lentivírus caprino em sêmen de bodes naturalmente infectados. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, [S. I.], v. 23, p. 420-421, 1999.

ANDRIOLI, A.; PINHEIRO, R. R.; SOUZA, K. C. Estudo sobre a transmissão do lentivírus caprino através do sêmen. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 33., 2006, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá, 2006..

BROWN, C. In situ hybridization with riboprobes: an overview for veterinary pathologists. **Vet. Pathol.**, [S. I.], v. 35, n. 3., p. 159-167, 1998.

COSTA, L. S. P. *et al.* Lentivírus de pequenos ruminantes em ovinos Santa Inês: isolamento, identificação pela PCR e inquérito sorológico no Estado de Pernambuco. **Arquivo do Instituto Biológico**, [S. I.], v. 74, n. 1, p. 11-16, 2007.

CUTLIP, P. R. C. *et al.* Failure of experimental vaccines to protect against infection with ovine progressive pneumonia (maedi-visna) virus. **Veterinary Microbiology**, [S. I.], v. 13, p. 201-204, 1987.

GOUVEIA, A. M. G.; MELO, L. M.; PIRES, L. L.; PINHEIRO, R. R. Microimunodifusão em gel de ágar para o diagnóstico sorológico de infecção por lentivírus de pequenos ruminantes. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE MED. VETERINÁRIA, 27., Águas de Lindóia-SP. **Anais...** Águas de Lindóia, 2000.

MOOJEN, V. **Caracterização de isolados de lentivírus de pequenos ruminantes naturalmente infectados, do Rio Grande do Sul, Brasil.** Tese (Doutorado) – FIOCRUZ, Rio de Janeiro, 1996. 247p.

PASICK, J. Maedi-Visna virus and caprine arthritis-encephalitis virus: distinct species or quasispecies and its implications for laboratory diagnosis. **Can. J. Vet. Res.**, [S. I.], n. 62, p. 241-244, 1998.

SCHADE, K. H. **Light microscopy: technology and application.** 2. ed. Munchen: Verag Moderne Industrie, 1995. 70p.

SOUZA F. J. S. Uso de vírus que infectam plantas como molécula carreadora de proteínas patogênicas de interesse da Medicina Veterinária. 2003. 36f. Dissertação

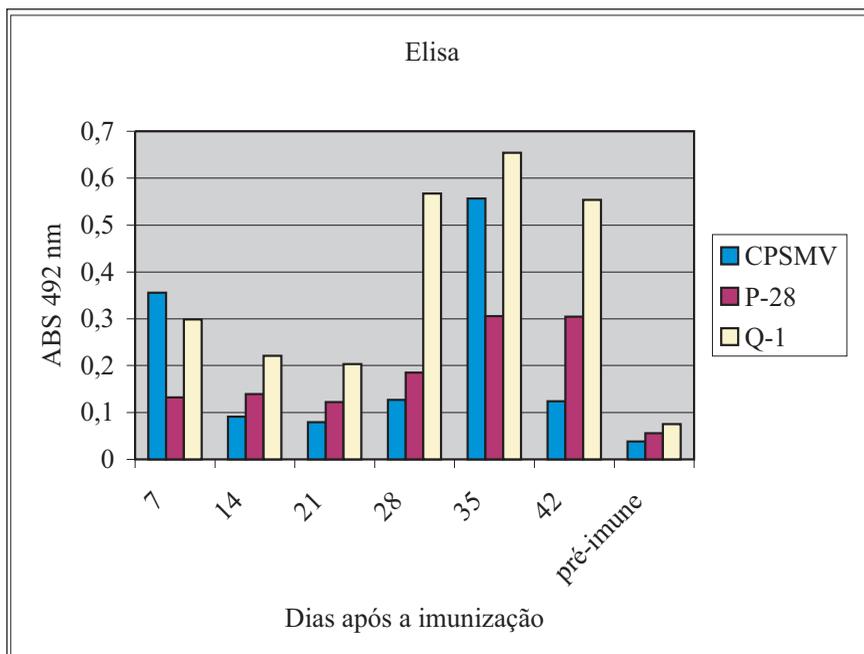
(Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2003.

SOUSA, F. J. S. *et al.* Vírus do Mosaico Severo do Caupi – CPSMV como molécula carreadora para a p28 do vírus da artrite encefalite caprina – CAEV. **Ciência Rural**, [S. l.], v. 35, n. 6, p. 1.363-1.367, 2005.

ZANONI, R.; PAULI, L. T.; PETERHANS, E. Detection of caprine arthritis-encephalitis and maedi-visna viruses using polymerase chain reaction. **Experientia**, [S. l.], v. 46, p. 316-319, 1990.

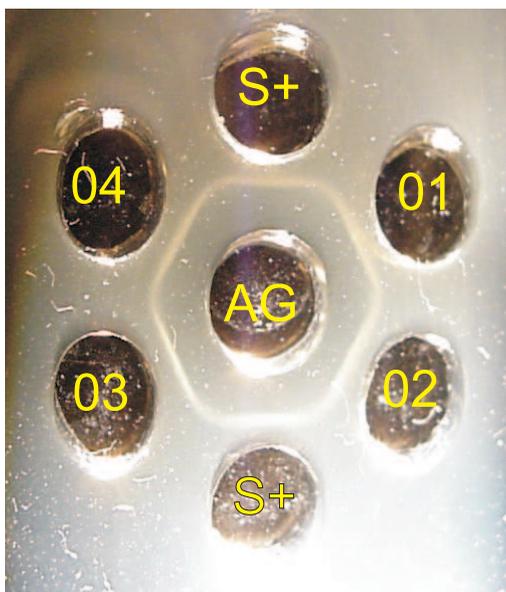
YAMAMOTO, J. K. *et al.* Experimental vaccine protection against feline immunodeficiency virus. **AIDS Research humane retrovirus**, [S. l.], v. 7, p.911-921, 1991.

## ANEXOS



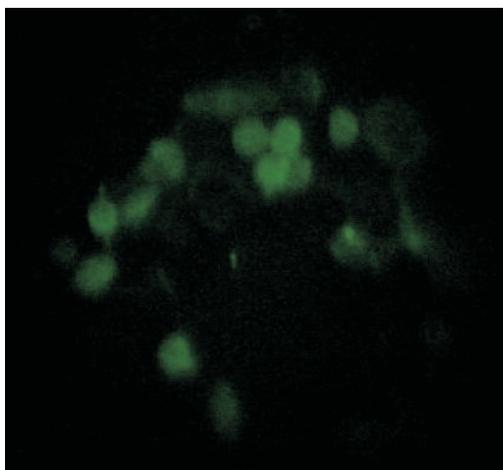
**Gráfico 1A – Teste de *Enzyme Linked Immunosorbent Assay* (ELISA) com Antissoro Policlonal de Camundongos Imunizados com 10 $\mu$ g de Quimera (CPSMV+P28) com Adjuvante de Freund Incompleto, na Diluição de 1:40, Mostrando Reações Específicas contra o CPSMV (■), P28 (■) e Quimera (■)**

Fonte: Dados do autor.



**Foto 1A – Teste de IDGA com Antígeno de CAEV frente a Soros Padrões e Animais Positivos**

Fonte: Dados do autor.



**Foto 2A – Imunofluorescência indireta de soro positivo para LVPR (400x)**

Fonte: Dados do autor.

# Capítulo 11

## LINFADENITE CASEOSA: VACINAS E ANTÍGENOS

---

**Grácia Maria Soares Rosinha**

Eng. Agr. D. Sci. Biologia Molecular. Pesquisadora A da Embrapa Gado de Corte

**Luciano J. F. Ximenes**

Zootecnista. Doutorando em Zootecnia/ DZ – UFC.  
Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste – Etene/ BNB

**Cleber O. Soares**

Méd. Veterinário. D. Sci. Parasitologia. Pesquisador A da Embrapa Gado de Corte

**Flávio R. Araújo**

Méd. Veterinário. D. Sci. Imunologia. Pesquisador A da Embrapa Gado de Corte

**Carina Elisei**

Bióloga. D. Sci. Parasitologia. Bolsista de Desenvolvimento Científico Regional  
CNPq/ Embrapa Gado de Corte

**Odineia Forner**

Bióloga. M. Sci. Bolsista DTI – CNPq/ Embrapa Gado de Corte

**Renata Ribeiro Bastos Pereira**

Graduanda de Biologia. Bolsista IC – CNPq/ Embrapa Gado de Corte

**Renata Cunha Madureira**

Doutoranda em Ciências Veterinárias – UFRRJ/ Embrapa Gado de Corte

**Larissa Sales de Aquino Costa**

Graduanda em Zootecnia. Estagiária do Etene/ BNB

## 1 - INTRODUÇÃO

Na região Nordeste, apesar da importância às populações de baixa renda, a arte da pecuária de caprinos e de ovinos apresenta modestos índices de produtividade. Entretanto, proporciona alimento de alto valor biológico a baixo custo, carne e leite, além de renda complementar pela comercialização da pele e de animais, fatores que caracterizam a atividade como de relevante impacto econômico e social à agricultura familiar, especialmente do semiárido.

Vários são os fatores limitantes no incremento dos índices zootécnicos e econômicos, como: a própria estrutura fundiária das propriedades do semiárido; a escassez de capital para investimento; a carência de assistência técnica na transferência de tecnologias para os manejos da alimentação e nutrição, reprodução e saúde. Oportunidade para a elevada incidência de problemas sanitários causados por doenças parasitárias, virais e bacterianas, em que se destaca a Linfadenite Caseosa ou, popularmente, “mal-do-carço”.

Esta enfermidade, de caráter crônico e altamente contagiosa, por ser responsável por sérios prejuízos econômicos no setor, tem demandado investigações sobre o diagnóstico precoce e no desenvolvimento de vacinas, mas as tentativas, até o momento, não foram satisfatórias em termos de resposta imune. Assim, o objetivo deste trabalho é reunir informações sobre o estado da arte das pesquisas sobre o desenvolvimento de vacinas no país, destacando-se aquelas financiadas com recursos do Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Fundeci/ Etene.

## 2 - A DOENÇA

A linfadenite caseosa é uma enfermidade infecto-contagiosa, crônica, causada pela bactéria intracelular facultativa *Corynebacterium pseudotuberculosis*. Vários trabalhos diagnosticaram a doença em diversas espécies domésticas, como equinos, veados, camelos, bovinos, podendo também infectar o homem (MILLS *et al.*, 1997; PEEL *et al.*, 1997; LIU *et al.*, 2005), porém definida como uma zoonose menor. Contudo, o agente etiológico apresenta sintomatologia clínica típica em ovinos e caprinos.

Caracteriza-se pela presença de abscessos purulentos de cor branco-esverdeados nos linfonodos superficiais – escapulares, femorais, mamários, mandibulares, poplíteos – e em órgãos internos (Foto 1). Para Costa (2002), estas lesões são mecanismos do animal para evitar que a bactéria se dissemine pelo organismo. A forma interna da doença é a mais grave (Foto 2), pois o diagnóstico clínico é mais difícil e, comumente, culmina com o óbito do animal.

Os abscessos superficiais durante o processo inflamatório tendem a se romper espontaneamente, predispondo o animal às infecções oportunistas, contaminação do ambiente e depreciação da pele. Os abscessos internos causam o sofrimento pela dor e a drenagem natural destes pode evoluir para um quadro de septicemia, predispondo o animal a óbito. Não obstante, além da perda da pele, há a condenação de carcaças e vísceras.

Numa classificação de 1ª a 7ª categoria, para cada 1.000 peles adquiridas pelos curtumes do Nordeste, apenas 40% destas são consideradas de 1ª e 2ª, as restantes reúnem condições mínimas de receber processamento industrial. Ressalte-se que a partir da 4ª categoria, a pele é considerada refugo. Parte dos defeitos identificados advém, principalmente, da Linfadenite Caseosa, do manejo inadequado do rebanho, do abate em idade tardia, entre outros. Guimarães Filho e Correia (2000) descreveram que o déficit anual de peles de caprinos e ovinos na região Nordeste é da ordem de 4,5 milhões de peles/ano. Déficit este que faz com que os curtumes da região Nordeste importem grande parte da matéria-prima dos países africanos e asiáticos e, ainda assim, operem com uma ociosidade de 30% a 50% das suas capacidades instaladas (BANCO DO NORDESTE, 1999).

Estes dados mostram que as peles de caprinos e de ovinos apresentam-se como um produto de alto valor nos mercados nacional e internacional, destacando-se, assim, a necessidade do controle da Linfadenite Caseosa, uma das principais causas de danos às peles destes animais, devido aos abscessos formados. Considerando a distribuição dos efetivos de caprinos e ovino no Brasil, a região Nordeste tem relevantes prejuízos econômicos e sociais com a doença, ou seja, cerca de 9,1 e 9,5 milhões de cabeças de ovinos e caprinos na região, representando aproximadamente 58% e 93% em relação ao total de animais existentes no país, respectivamente (SIDRA, 2007).

Com o avanço da infecção, ocorre uma debilidade geral do animal, perda de peso, agalactia, queda no desempenho reprodutivo, sacrifício dos animais que se apresentam com quadro clínico irreversível ou com reincidência, além do custo adicional com medicamentos e de mão-de-obra para tratamento dos animais doentes. No entanto, a prática mais comum de tratamento é a intervenção cirúrgica antes do rompimento espontâneo dos nódulos, porém sua praticidade somente é viável quando há poucos animais afetados no rebanho (NOZAKI *et al.*, 2000). Estas perdas, altamente significativas, são estimadas em 2 milhões de dólares por ano na indústria da carne ovina (SUTHERLAND *et al.*, 1987) devido à condenação de muitas carcaças nos abatedouros (BATEY, 1986a; PATON *et al.*, 1988).

A transmissão ou disseminação da bactéria pode ocorrer por meio de contato direto ou indireto, erupções na pele, pelas vias respiratórias, fezes contaminadas, monta natural, utensílios de uso veterinário, água e alimentos contaminados. O homem pode contaminar-se pelo contato direto com o material caseoso dos abscessos ou pela ingestão de leite de animais com infecções mamárias. Segundo Batey (1986b), a pele parece ser a mais evidente via de acesso da bactéria, pela própria distribuição de abscessos no animal. O microorganismo pode sobreviver durante longos períodos no meio ambiente, uma vez que é anaeróbio facultativo, e no próprio animal de forma latente. Assim, as medidas profiláticas não têm apresentado resultados satisfatórios e esta situação se agrava nas propriedades carentes de práticas de manejo, realidade comum no Nordeste (Tabela 1). É neste sentido que produtores são orientados ao sacrifício dos animais que apresentam os primeiros sinais clínicos visíveis, ou seja, com a presença de nódulos superficiais, como medida radical, mas uma solução para a erradicação da doença, caso não sejam adquiridos animais portadores da bactéria.

**Tabela 1 – Nível Tecnológico nas Propriedades Rurais de Caprinos e de Ovinos no Ceará e em Três Mesorregiões<sup>1</sup> do Norte de Minas Gerais**

Nível tecnológico <sup>2</sup>	Propriedades com caprinos (%)		Propriedades com ovinos (%)	
	MG	CE	MG	CE
Bom	34,9	53,8	19,4	NI
Regular	40,7	16,0	37,9	NI
Baixo	24,4	30,2	42,7	NI
TOTAL	100,0	100,0	100,0	NI

Fonte: Adaptado de Gouveia (2003).

Nota: <sup>1</sup>Norte de Minas, Jequitinhonha e Vale do Mucuri.

<sup>2</sup> Determinado por análise multidimensional, com base nos indicadores predefinidos de Sanidade (presença de quarentena, separação por faixa etária e cura de umbigo nos recém-nascidos), de Alimentação (suplementação com sal mineral, presença de capineira e de suplementação de fêmeas paridas), de Produção (grupo racial, objetivo de produção e sistema de criação), de Infraestrutura (presença de assistência técnica, de aprisco e de esterqueira) e de Formação do rebanho base (origem do rebanho e criação em consórcio com outras espécies animais).

### 3 - DISTRIBUIÇÃO

A doença já foi diagnosticada em diversos países do mundo e no Brasil (UNANIAN *et al.*, 1985; WILLIAMSON, 2001), principalmente no Nordeste. Na Bahia, 20% do rebanho caprino, cerca 4 milhões de cabeças, foram contaminados com *C. pseudotuberculosis*, acarretando prejuízo de R\$ 4 milhões por ano (ROCHA, 2000). No Ceará, Pinheiro *et al.* (2000) observaram sintomatologia clínica em

66,9% (85/847 animais) das 122 propriedades de criação de caprinos (Tabelas 2 e 3). Apesar de os criadores relacionarem a hipertrofia dos gânglios linfáticos à Linfadenite Caseosa, é necessário o teste laboratorial para confirmação, fato constatado por Silva *et al.* (1982) nos rebanhos caprinos do Piauí e Ceará, onde, dos 319 animais (28%) que apresentaram abscessos, somente 91 (28%) foram isoladas a *C. pseudotuberculosis*.

**Tabela 2 – Diagnóstico de *Corynebacterium pseudotuberculosis* no Brasil em Ovinos e Caprinos**

Estado	Positivos (%)	Espécie	Autor(es) <sup>1</sup>
Bahia	82,4	Caprinos	Tinoco (1983)
	36,5	Ovinos	Tinoco (1983)
Ceará	59,9	Caprinos	Brown <i>et al.</i> (1989)
	66,9	Caprinos	Pinheiro <i>et al.</i> (2000)
Minas Gerais	33,4	Caprinos	Magalhães <i>et al.</i> (1985)
	47,9	Caprinos	Yorinori (2001)
Pernambuco	42,0	Caprinos	Silva <i>et al.</i> (1974)
	78,0	Ovinos	Souza Neto (1987)
Rio de Janeiro	29,4%	Caprinos	Langenegger <i>et al.</i> (1988)
Rio Grande do Norte	25,0	Caprinos	Baker & Sousa Neto (1987)
Rio Grande do Sul	8,0	Ovinos	Silva <i>et al.</i> (1982)
	Isolamento	Ovinos	Cardoso & Schmidt (1987)

Fonte: Adaptado de Gouveia (2003)<sup>1</sup>.

**Tabela 3 – Algumas Enfermidades e Sinais Clínicos Observados pelos Criadores, em Caprinos e Ovinos, em Rebanhos Pesquisados no Ceará e em Minas Gerais<sup>1</sup>, 2003**

Enfermidade/Sintoma clínico	CE (%)	MG (%)
Abscessos/ Linfadenite caseosa	66,9	47,9
Aborto	75,6	41,2
Ectoparasitoses	63,8	30,0
Diarreias frequentes/ anemia/ edema facial	81,9	76,8
Ectima contagioso/ doenças vesiculares de pele	35,4	21,0
Alterações mamárias/ mamite	51,2	15,8
Ceratoconjuntivite	29,1	15,8
Pododermatite	67,7	12,4
Pneumonia	44,9	12,4
Sintomatologia nervosa	26,8	NI
Alterações articulares/ artrites	8,7	NI

Fonte: Adaptado de Gouveia (2003).

Nota <sup>1</sup>Norte de Minas, Jequitinhonha e Vale do Mucuri.

## 4 - PESQUISAS SOBRE ANTÍGENOS E VACINAS

Até o momento, poucas são as seqüências de genes de *C. pseudotuberculosis* depositadas em bancos de dados, sendo algumas delas: fagA, B, C e D; 16S rRNA; síntese de desidroquinato (*aroB*) e desidroquinase (*aroQ*); fosfolipase D (*pld*); *recA*, serina proteinase, *GroEL*, *rpoB* (NCBI, 2008).

Desse modo, podemos verificar que o genoma dessa bactéria foi pouco sequenciado, levando a uma carência de informações que possibilitem a elucidação do processo de virulência e patogenicidade desse microrganismo. Entretanto, quatro espécies pertencentes à subordem Corynebacterineae possuem o seu genoma completamente sequenciado: *C. glutamicum*, *Mycobacterium leprae*, *Mycobacterium tuberculosis* (=) e *C. diphtheriae* ([www.sanger.ac.uk/Projects/C\\_diphtheriae/](http://www.sanger.ac.uk/Projects/C_diphtheriae/)). Estas informações poderão propiciar uma melhor compreensão dos mecanismos de virulência e patogenicidade utilizados por espécies próximas através das análises *in silico* de seus genes.

A busca de uma vacina eficaz contra a *C. pseudotuberculosis* tem sido objeto de estudo de vários grupos de pesquisa no mundo. O grupo pioneiro de cientistas a desenvolver uma vacina contra *C. pseudotuberculosis* foi liderado pelo Dr. Quevedo, na Argentina, nos anos 1960. Foi utilizada uma cultura da bactéria formalizada e emulsificada em adjuvante de alumínio e, desta forma, obtiveram redução de 60% da infecção (EGGLETON *et al.*, 1991).

Dentre as possíveis formas de vacinas estudadas, a estratégia que vem sendo amplamente utilizada para diferentes bactérias patogênicas é a obtenção de cepas vivas atenuadas por recombinação, através da deleção de genes supostamente envolvidos na virulência. A vacina viva atenuada possui a vantagem, em relação às outras formas de vacinas, de produzir um forte estímulo para as citocinas mais importantes no controle da infecção bacteriana, principalmente para as do tipo intracelular como *C. pseudotuberculosis*, como, por exemplo, IL-12 e IFN- $\gamma$ . Para atingir este fim, podem ser utilizadas várias técnicas como a expressão e transferência gênica, mutações aleatórias ou dirigidas e comparação genômica (HENSEL; HOLDEN, 1996), sendo a mais difundida a utilização da recombinação homóloga dupla como recurso genético para obtenção destes mutantes.

Relatos de vacinas contra *C. pseudotuberculosis* utilizando a vacina viva como formulação surgiram a partir dos anos 1990. Por meio de mutação do gene *aroQ* do genoma de *C. pseudotuberculosis*, Simmons *et al.* (1997) desenvolveram a cepa atenuada desta bactéria. Nos estudos subsequentes, a utilização desta

cepa como vacina viva atenuada em ovelhas reduziu a colonização nos linfonodos e também a reatogenicidade no sítio de vacinação. No entanto, a cepa atenuada não foi eficiente para ativar uma resposta imune capaz de proteger os animais da infecção com a cepa selvagem, apenas dirimiu a severidade clínica da doença (SIMMONS *et al.*, 1998).

Ribeiro *et al.* (1991) avaliaram os efeitos de vacinas viva e morta *in vivo* produzidas a partir da Cepa (1002) isolada em 1971, no interior da Bahia, com origem de material caseoso de abscessos de caprinos, conservada no Laboratório de Bacteriologia da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola – EBDA. Os resultados preliminares indicaram que a vacina viva induziu 83,3% de imunoproteção, contra 41,6% da vacina morta, e 25% do grupo controle. Infelizmente, resultados conclusivos não foram publicados com o desafio a campo. Não obstante, a vacina tinha duração de apenas três meses, conservada em ambiente resfriado de 2 a 8 graus centígrados (SEAGRI, 2007).

Meyer *et al.* (2002) avaliaram a resposta imune humoral em caprinos induzida pela vacina viva atenuada, na forma liofilizada, a partir da mesma cepa correspondente ao trabalho de Ribeiro *et al.* (1991). Apesar dos estudos ainda não-conclusos, observaram que a dose única de  $10^{11}$  microorganismos induziu níveis significativos de anticorpos por meio do *Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay* – ELISA, sendo que nenhum dos animais apresentou abscessos nos locais de vacinação ou nos linfonodos superficiais. Estes resultados diferem daqueles encontrados por Alves e Olander (1999), em que todos os animais vacinados desenvolveram reações (entre 1,0 e 2,1cm de diâmetro) de resposta ao teste de pele com vacina a base da exotoxina da bactéria (toxóide) a 3%.

Nesta linha de pesquisa, Azevedo *et al.* (1998)<sup>1</sup> produziram vacina com a exotoxina modificada de amostras da *C. pseudotuberculosis* coletadas de um abscesso de caprino naturalmente infectado do semiárido paraibano. O desafio foi feito a campo com 157 caprinos de diferentes genótipos, divididos em três grupos de acordo com o desafio: um grupo foi constituído de 68 animais vacinados com o toxóide; outro de 67 animais vacinados com a vacina comercial e o grupo controle, com 22 animais vacinados com placebo. Os resultados indicaram que não houve diferença estatística ( $P>0,05$ ) entre os grupos vacinados e o controle, 35,31% e 42,52% para os animais vacinados com o toxóide e com a vacina comercial, respectivamente. Ademais, as análises sorológicas pelo ELISA revelaram que

---

1 Convênio BNB/UFPB – Produção e avaliação de vacinas contra Linfadenite Caseosa (LC) dos caprinos.

as vacinas foram ineficientes na produção de anticorpos. Entretanto, os exames clínicos diagnosticaram que a vacinação reduziu a disseminação da bactéria pelo organismo do animal, resultados similares encontrados por Zaki (1976), Alves e Olander (1999) e Ribeiro *et al.* (1991).

Walker *et al.* *apud* Alves e Olander (1999) caracterizaram um antígeno que, quando utilizado como vacina, proporciona uma proteção de 82% em ovinos, embora a revisão tenha constatado, ainda, que os resultados apresentados sobre a proteção contra a exotoxina foram insuficientes, apesar de registrarem altos títulos de anticorpos. Nairn e Robertson (1974) vacinaram 20 caprinos com uma vacina de toxóide e três desenvolveram abscessos. Brown *et al.* (1986) demonstraram em caprinos os seguintes resultados: agressão local em 4 de 5 animais e disseminação sistêmica em 8 de 10 animais vacinados com a exotoxina inativada por formol.

## **5 - VACINA A PARTIR DO DNA DA BACTÉRIA**

O avanço tecnológico nas áreas de biologia molecular e de bioinformática tem contribuído para o crescimento na pesquisa genômica, permitindo o rápido sequenciamento de genomas de interesse. Através do desenvolvimento da genômica, uma nova área da biologia que surgiu devido ao sequenciamento em larga escala, podem-se, então, obter informações valiosas sobre os sistemas biológicos da maioria dos microorganismos. Além disto, o rápido progresso da genética molecular tem motivado pesquisadores de todo o mundo para o uso direto de genes como forma de terapia.

Vacinas importadas também foram testadas no Brasil, porém os resultados são insatisfatórios. No entanto, com a descoberta de que genes poderiam ser transferidos sem a utilização de vírus, surgiu uma nova técnica de imunização por meio da simplificação na metodologia de vacinação, denominada, então, de vacina de DNA.

Os estudos com vacinas de DNA na área animal vão desde doenças que atingem animais de importância econômica, como bovinos, suínos, aves, ovinos, além de animais de estimação, como cães e gatos (DUNHAM, 2002). As técnicas de biologia molecular têm-se caracterizado com destaque no campo do diagnóstico rápido e acurado de várias doenças de mamíferos. Dentre as doenças mais comuns investigadas, destacam-se a brucelose, tuberculose, mastite, diarreia viral bovina, febre aftosa, febre suína clássica, criptosporidiose, artrite encefalite caprina, além daquelas provocadas por endo e ectoparasitas.

Dentre as doenças que acometem bovinos e que têm sido alvo das pesquisas com vacinas de DNA, destacam-se a brucelose, causada pela bactéria *Brucella abortus* (ROSINHA *et al.*, 2002; LECLERQ *et al.*, 2002), a tuberculose, causada pela bactéria *Mycobacterium tuberculosis* (VORDERMEIER *et al.*, 2003), a mastite, causada pela bactéria *Staphylococcus aureus* (CARTER; KERR, 2003) e a diarreia viral bovina, causada pelo vírus da diarreia viral bovina (BVDV) (NOBIRON *et al.*, 2003).

Em suínos, as pesquisas com vacinas de DNA têm sido direcionadas às várias doenças, entre elas o vírus da febre aftosa (CEDILLO-BARRON *et al.*, 2003) e da febre suína clássica (MARKOWSKA-DANIEL *et al.*, 2001). A vacina de DNA contendo o gene gp55 da glicoproteína do envelope do vírus da febre suína clássica foi utilizada para imunizar por via intramuscular suínos e, após as imunizações e o desafio, os animais foram avaliados clinicamente, sendo monitoradas as temperaturas do corpo e a resposta imune. Suínos imunizados com a vacina de DNA tiveram proteção em resposta ao desafio com uma cepa virulenta do vírus da febre suína clássica, comparados aos grupos controles vacinados com o plasmídeo sem o gene gp55 (MARKOWSKA-DANIEL *et al.*, 2001).

No setor avícola, vacinas de DNA utilizando genes da molécula de hemaglutinina (HA) e de nucleoproteínas (NP) de diferentes cepas do vírus da influenza têm sido desenvolvidas. Os autores deste trabalho sugerem que uma vacina de DNA contendo todos os subtipos de HAs poderá promover uma proteção “universal” contra a infecção do vírus da influenza A (KODIHALLI *et al.*, 2000).

Em ovinos e caprinos, as pesquisas com vacinas de DNA envolvem parasitas como *Boophilus microplus* (ROSE *et al.*, 1999), *Taenia ovis* (DREW *et al.*, 2000), *Ehrlichia ruminantium* (COLLINS *et al.*, 2003) e *Cryptosporidium parvum* (SAGODIRA *et al.*, 1999), além do vírus da Artrite Encefalite Caprina (CAEV) que afeta os caprinos (CHEEVERS *et al.*, 2003).

Em decorrência dos resultados de experimentos com o gene ligado à enzima fosfolipase D, que apontaram proteção parcial de 70% nos animais vacinados, a vacina de DNA contra a *C. pseudotuberculosis* pode-se tornar uma estratégia efetiva na prevenção da infecção. Esta enzima parece ter grande importância na disseminação da bactéria, uma vez que as membranas das células de mamíferos têm elevada quantidade de fosfolípídeos, inclusive, sendo uma potente exotoxina considerada como maior fator de virulência da bactéria (HODGSON *et al.*, 1992; COSTA, 2002). Estudos conduzidos por Chaplin *et al.* (1999) indicaram a inativação da fosfolipase D em ovinos vacinados com a vacina de DNA.

Contudo, o desenvolvimento e a produção de novas vacinas para o controle da Linfadenite Caseosa, por meio da inovação biotecnológica das vacinas de DNA, além da identificação de novos antígenos de *C. pseudotuberculosis* para posterior uso em pesquisas e desenvolvimento em imunodiagnóstico, é o alvo a que se destinam as pesquisas financiadas pelo Fundeci/ Etene<sup>2,3</sup>.

O uso das vacinas de DNA oferece uma série de vantagens econômicas, técnicas e logísticas, quando comparado ao uso das vacinas clássicas, especialmente ao se considerar a sua utilização nas condições oferecidas pelos países em desenvolvimento. Por exemplo, a produção em larga escala é bem mais barata, a manutenção do controle de qualidade é mais fácil e a comercialização não necessita de uma rede de refrigeração, pois estas vacinas são estáveis à temperatura ambiente. Além disso, esta tecnologia possibilita a modificação de sequências e a adição de epitopos heterólogos a uma proteína antigênica usando somente manipulações simples feitas diretamente no plasmídeo (OLIVEIRA *et al.*, 2000).

Outras vantagens incluem a apresentação correta dos epitopos relevantes pelas células do hospedeiro, a possibilidade de gerar uma resposta imune celular sem o risco da replicação de vetores ou organismos vivos e a simplicidade da tecnologia envolvida na produção destas vacinas, quando comparada com a obtenção de proteínas recombinantes ou peptídeos sintéticos (WAINE; McMANUS, 1995). Com tais características, as vacinas de DNA trazem grandes esperanças para o campo da vacinologia, preservando todos os aspectos positivos das vacinas clássicas existentes e sem os riscos dos organismos vivos atenuados que podem reverter a sua patogenicidade.

## 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

As linhas de pesquisas financiadas pelo Fundeci/ Etene sinalizam para avanços importantes na identificação de antígenos e de vacinas eficazes contra a Linfadenite Caseosa. Não obstante, os protocolos destes experimentos podem subsidiar rotinas com microorganismos geneticamente modificados para outras doenças de caprinos e ovinos e de outras espécies.

---

2 Convênio BNB/Embrapa Caprinos – Identificação de antígenos em uma biblioteca de expressão da *Corynebacterium pseudotuberculosis* para uso como vacina de DNA contra a linfadenite caseosa (ROSINHA *et al.*, 2002).

3 Convênio BNB/ MCT/ FIOCRUZ – CPGM – Criação de uma Rede de Antígenos Recombinantes para Desenvolvimento de Vacinas e Métodos Diagnósticos (RedeAgR), Visando o Controle de Doenças na Região Nordeste do Brasil (CARVALHO *et al.*, 2004).

A prevenção da doença pelo diagnóstico precoce ou pela imunização contra a Linfadenite Caseosa pode auxiliar na definição de áreas livres de comércio, melhorar os índices técnicos e econômicos do setor, da qualidade das peles e das carcaças de ovinos e caprinos, contribuindo assim para diminuir a ociosidade dos curtumes e de abatedouros. O incremento destas variáveis, evidentemente, gera empregos, a melhoria da qualidade de vida e de renda das pessoas que vivem nas regiões mais pobres do Brasil, principalmente no semiárido do Nordeste.

## REFERÊNCIAS

ALVES, F. S. F.; OLANDER, H. J. Teste de pele em caprinos vacinados e infectados com *Corynebacterium pseudotuberculosis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 7, p. 1.313-1.318, 1999.

BANCO DO NORDESTE. Programa para o desenvolvimento sustentável da ovino-caprinocultura da Região Nordeste. Fortaleza: Banco do Nordeste, 1999. 61p.

BAKER, G.; SOUSA NETO, J. Características gerais da caprinocultura leiteira no Estado do Rio Grande do Norte. Sobral: EMBRAPA-CNPC, 1987. (EMBRAPA-CNPC. Boletim de Pesquisa, n. 9).

BATEY, R. G. Frequency and consequence of caseous lymphadenitis in sheep and lambs slaughtered at a Western Australian abattoir. **American Journal Veterinary Research**, [S. l.], v. 42, p. 482-485, 1986a.

\_\_\_\_\_. Pathogenesis of caseous lymphadenitis in sheep and goats. **Australian Veterinary Journal**, [S. l.], n. 63, p. 269-272, 1986b.

BROWN, C. C. *et al.* Use of a toxoid vaccine to protect goats against intradermal challenge exposure to *Corynebacterium pseudotuberculosis*. **American Journal of Veterinary Research**, [S. l.], v. 47, n. 5, p. 1.116-1.119, 1986.

CARTER, E. W.; KERR, D. E. Optimization of DNA-based vaccination in cows using green fluorescent protein and protein A as a prelude to immunization against staphylococcal mastitis. **Journal of Dairy Science**, [S. l.], v. 86, p. 1.177-1.186, 2003.

CEDILLO-BARRON, L. *et al.* Immunogenicity of plasmids encoding T and B cell epitopes of foot-and-mouth disease virus (FMDV) in swine. **Vaccine**, [S. l.], v. 21, p. 4261-4269, 2003.

CHAPLIN, P. J. *et al.* Targeting improves the efficacy of a DNA vaccine against *Corynebacterium pseudotuberculosis* in sheep. **Infection and Immunity**, [S. l.], v. 67, p. 6.434-6.438, 1999.

CHEEVERS, W. P. *et al.* Prime-boost vaccination with plasmid DNA encoding caprine-arthritis encephalitis lentivirus env and viral SU suppresses challenge virus and development of arthritis. **Virology**, [S. I.], v. 306, p. 116-125, 2003.

COLLINS, N. E. *et al.* Development of improved attenuated and nucleic acid vaccines for heartwater. **Developmental Biology (Basel)**, [S. I.], v. 114, p. 121-136, 2003.

COSTA, L. F. M.; *Corynebacterium pseudotuberculosis*, o agente etiológico da linfadenite caseosa em caprinos. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, Salvador, v. 1, n. 1, p. 105-115, 2002.

DREW, D. R.; LIGHTOWLERS, M. W.; STRUGNELL, R. A. A comparison of DNA vaccines expressing the 45W, 18k and 16k host-protective antigens of *Taenia ovis* in mice and sheep. **Veterinary Immunology Immunopathology**, [S. I.], v. 76, p. 171-181, 2000.

DUNHAM, S. P. The application of nucleic acid vaccines in veterinary medicine. **Research Veterinary Science**, [S. I.], v. 73, p. 9-16, 2002.

EGGLETON, D. G. *et al.* Immunisation against ovine caseous lymphadenitis: correlation between *Corynebacterium pseudotuberculosis* toxoid content and protective efficacy in combined clostridial-corynebacterial vaccines. **Australian Veterinary Journal**, [S. I.], v. 68, p. 322-325, 1991.

GOUVEIA, A. M. G. Aspectos sanitários da caprino-ovinocultura no Brasil. *In*: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 2., 2003, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: EMEPA, 2003. p-115-131.

GUIMARÃES FILHO, C.; CORREIA, R. C. Subsídios para o fortalecimento do agronegócio da caprino-ovinocultura no semiárido brasileiro. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 23, p. 430-435, 2000.

HENSEL, M.; HOLDEN, D. W. Molecular genetic approaches for the study of virulence in both pathogenic bacteria and fungi. **Microbiology**, [S. I.], v. 142, p. 1.049-1.058, 1996.

HODGSON, A. L. M. *et al.* Rational attenuation of *Corynebacterium pseudotuberculosis*: potential cheesy gland vaccine and live delivery vehicle. **Infection and Immunity**, [S. I.], v. 60, p. 2.900-2.905, 1992.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=73&z=t&o=20>>. Acesso em: 18 de junho de 2007.

KODIHALLI, S.; KOBASA, D. L.; WEBSTER, R. G. Strategies for inducing protection against avian influenza A virus subtypes with DNA vaccines. **Vaccine**, [S. l.], v. 18, p. 2.592-2.599, 2000.

LANGENEGGER, C. H.; LANGENEGGER, J.; SHERER, P. O. Diagnóstico comparativo da linfadenite caseosa em caprinos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 21., 1988, Salvador. **Anais...** Salvador, 1988. p. 115.

LECLERQ, S. *et al.* Induction of a Th1-type of immune response but not protective immunity by intramuscular DNA immunisation with *Brucella abortus* GroEL heat-shock gene. **Journal of Medical Microbiology**, [S. l.], v. 51, p. 20-26, 2002.

LIU, D. T. *et al.* An infected hydrogel buckle with *Corynebacterium pseudotuberculosis*. **British Journal of Ophthalmology**, [S. l.], v. 89, p. 245-246, 2005.

MAGALHÃES, H. H. Diagnóstico da situação da caprinocultura em algumas microrregiões dos Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro: resultados preliminares. **Cabras & Bodes**, [S. l.], v. 1, p. 5-7, 1985.

MARKOWSKA-DANIEL, I.; COLLINS, R. A.; PEJSAK, Z. Evaluation of genetic vaccine against classical swine fever. **Vaccine**, [S. l.], v. 19, p. 2.480-2.484, 2001.

MEYER, R. *et al.* Avaliação da resposta imune humoral em caprinos inoculados com uma vacina viva atenuada liofilizada contra *Corynebacterium pseudotuberculosis*. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, Salvador, v. 1, n. 1, p. 42-48, 2002.

MILLS, A. E.; MITCHELL, R. D.; LIM, E. K. *Corynebacterium pseudotuberculosis* is a cause of human necrotising granulomatous lymphadenitis. **Pathology**, Sidney, v. 29, p. 231-233, 1997.

NAIRN, M. E.; ROBERTSON, J. P. *Corynebacterium pseudotuberculosis* infections of sheep: role of skin lesions and dipping fluids. **Australian Veterinary Journal**, [S. l.], v. 50, p. 537-542, 1974.

NCBI. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?db=nucleotide&md=search&term=>>>. Acesso em: 15 jul. 2008.

NOBIRON, I. *et al.* DNA vaccination against bovine viral diarrhoea virus induces humoral and cellular responses in cattle with evidence for protection against viral challenge. **Vaccine**, [S. l.], v. 21, p. 2.082-2.092, 2003.

NOZAKI, C. N.; FARIA, M. A. R.; MACHADO, T. M. M. Extirpação cirúrgica dos abscessos da linfadenite caseosa em caprinos. **Revista Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 67, n. 2, p. 187-189, 2000.

OLIVEIRA S. C. *et al.* Biolistic-mediated gene transfer using the bovine herpesvirus-1 glycoprotein D is an effective delivery system to induce neutralizing antibodies in its natural host. **Journal of Immunological Methods**, [S. l.], v. 245, p. 109-118, 2000.

PATON, M. W. *et al.* The effects of caseous lymphadenitis on wool production and body weight in young sheep. **Australian Veterinary Journal**, [S. l.], v. 65, p. 117-119, 1988.

PEEL M. M. *et al.* Human lymphadenitis due to *Corynebacterium pseudotuberculosis*: report of ten cases from Australia and review. **Clinical Infectious Diseases**, Chicago, v. 24, p. 185-191, 1997.

PINHEIRO, R. R.; GOUVEIA, A. M. G.; ALVES, F. S. F.; HADDAD, J. P. A. Aspectos epidemiológicos da caprinocultura cearense. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.52, n.5, p.534-543, 2000.

ROCHA, H. M. **Caprinocultores já podem comprar vacina 1002 para o mal-do-carço**. Disponível em: <<http://www.ebda.ba.gov.br/abril-maio00mat-7.htm>>. 2000. Acesso em: 24 out. 2003.

RIBEIRO, O. C. *et al.* Dados preliminares sobre uma vacina viva contra a linfadenite caseosa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 4, p. 461-465, 1991.

ROSE, R. de *et al.* Bm86 antigen induces a protective immune response against *Boophilus microplus* following DNA and protein vaccination in sheep. **Veterinary Immunology Immunopathology**, [S. l.], v. 71, p. 151-160, 1999.

ROSINHA, G. M. S. *et al.* Identification and characterization of a *Brucella abortus* ATP-binding cassette (ABC) transporter homolog to *Rhizobium meliloti* *exsA* and its role in virulence and protection in mice. **Infection and Immunity**, [S. l.], v. 70, n. 9, p. 5.036-5.044, 2002.

SAGODIRA, S. *et al.* Protection of kids against *Cryptosporidium parvum* infection after immunization of dams with CP15-DNA. **Vaccine**, [S. l.], v. 17, p. 2.346-2.355, 1999.

SEAGRI. **Caprinocultores já podem comprar vacina 1002 para o mal-do-carço**. Disponível em: <<http://www.seagri.ba.gov.br/ebda/abril-maio00mat-7.htm>>. Acesso em: 04 jun. 2007.

SILVA, M. U. D.; SILVA, A. E. D. F. Linfadenite caseosa em caprinos: observações de dois anos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 18., 1982, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: SBMV, 1982. p. 49-50.

SIMMONS, C. P.; HODGSON, A. L. M.; STRUGNELL, R. A. Attenuation and vaccine potential of aroQ mutants of *Corynebacterium pseudotuberculosis*. **Infection and Immunity**, [S. l.], v. 65, p. 3.048-3.056, 1997.

SIMMONS, C. P. *et al.* Vaccine potential of attenuated of *Corynebacterium pseudotuberculosis* in Sheep. **Infection and Immunity**, [S. l.], v. 66, p. 474-479, 1998.

SUTHERLAND, S. S. *et al.* Evaluation of an enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of *Corynebacterium pseudotuberculosis* infection in sheep. **Australian Veterinary Journal**, [S. l.], v. 64, p. 263-266, 1987.

UNANIAN, M. M.; SILVA, A. E. D. F.; PANT, K. P. Abscesses and caseous lymphadenitis in goats in tropical semi-arid northeast Brazil. **Tropical Animal Health Production**, [S. l.], v. 17, p. 57-62, 1985.

UWADMNWEB. Disponível em: <[http://uwadmnweb.uwyo.edu/VETSCI/Courses/PATB\\_4110/2-21/PPT.pdf](http://uwadmnweb.uwyo.edu/VETSCI/Courses/PATB_4110/2-21/PPT.pdf)>. Acesso em: 15 jul. 2008.

VORDERMEIER, H. M.; LOWRIE, D. B.; HEWINSON, R. G. Improved immunogenicity of DNA vaccination with mycobacterial HSP65 against bovine tuberculosis by protein boosting. **Veterinary Microbiology**, [S. l.], v. 93, p. 349-359, 2003.

ZAKI, M. M.; Relation between the toxogenicity and pyogenicity of *Corynebacterium ovis* in experimentally infects mice. **Research of Veterinary Science**, [S. l.], n. 20, p. 197-200, 1976.

WAINE, G. J.; MCMANUS, D. P. Nucleic acids: vaccines of the future. **Parasitology Today**, [S. l.], v. 11, p. 113-116, 1995.

WILLIAMSON, L. H. Caseous lymphadenitis in small ruminants. *In*: **The veterinary clinics of North America: food animal practice**. [S. l.: s. n.], 2001. p. 359-371.

## ANEXOS



**Foto 1 – Abscesso Purulento em Caprino**

Fonte: Arquivo do autor.



**Foto 2 – Forma Interna de Linfadenite Caseosa em Caprino**

Fonte: UWADMNWEB (2008).

Nota: A - Abscesso na região orofaringe; B - abscessos no pulmão.

# Capítulo 12

## CONTROLE DE VERMINOSE GASTRINTESTINAL EM CAPRINOS

---

**Luiz da Silva Vieira**

Médico Veterinário. Doutor em Parasitologia. Pesquisador da Embrapa-Caprinos

**Ana Carolina de Souza Chagas**

Bióloga. Doutora em Ciência Animal. Pesquisadora Embrapa Pecuária Sudeste

**Fernanda Washington de Mendonça Lima**

Farmacêutica Bioquímica. Dra. Biologia Celular e Molecular  
Profa. Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Farmácia-UFBA

**Luciano J. F. Ximenes**

Zootecnista. Doutorando em Zootecnia/ DZ-UFC  
Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste – Etene/BNB

**Larissa Sales de Aquino Costa**

Graduanda em Zootecnia/ DZ-UFC. Estagiária do Etene/BNB

# 1 - INTRODUÇÃO

A demanda mundial por produtos de origem animal está crescendo rapidamente, e os originados de pequenos ruminantes podem contribuir consideravelmente no atendimento a este mercado, particularmente, se os pequenos produtores dos países em desenvolvimento conseguirem superar as barreiras que existem na produção destes animais. A expansão da produção de pequenos ruminantes não significa necessariamente aumento numérico dos rebanhos, mas também pode ser conseguido através de uma exploração mais eficiente dos animais existentes (KNOX *et al.*, 2006). É neste sentido que se pode afirmar que, apesar do crescimento da caprinocultura, a criação e a produtividade destes animais ainda estão bastante comprometidas devido a problemas sanitários, nutricionais e de manejo. Esta é uma realidade não só no Brasil, mas em diversas regiões do mundo onde diferentes formas de manejo sanitário têm sido propostas com o objetivo de associar o controle dos parasitas com a redução da expansão da resistência parasitária (SISSAY *et al.*, 2006).

As doenças parasitárias ocupam um lugar de destaque na produção animal, uma vez que estas são responsáveis por inúmeras perdas econômicas, tanto devido à mortalidade como, principalmente, em função do comprometimento do processo produtivo que reflete, sobretudo, na redução do ganho de peso, na produção de leite, de lã e na qualidade da carcaça, especialmente em situações onde a nutrição é deficiente (GATONGI *et al.*, 1997). Neste contexto, as verminoses gastrintestinais e pulmonares são relevantes. As infecções se manifestam de várias formas, de acordo com as espécies presentes, a intensidade da infecção e a categoria e/ou estado fisiológico e nutricional dos animais. As respostas imunológicas contra a reinfecção se desenvolvem de forma lenta e incompleta, deixando os rebanhos sujeitos à reincidência das formas clínicas e subclínicas da parasitose (PADILHA *et al.*, 2000).

Os nematoides *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus colubriformis*, *Strongyloides papillosus* e *Oesophagostomum colubianum* são os que apresentam maior prevalência e maior intensidade de infecção, sendo considerados os de maior importância econômica para a exploração caprina (VIEIRA *et al.*, 1997) (Figura 1A). Levantamentos realizados demonstram que mais de 80% da carga parasitária de caprinos são constituídos por *Haemonchus contortus* (COSTA; VIEIRA; 1984; GIRÃO *et al.*, 1992; AROSEMENA *et al.*, 1999). Este endoparasita ocorre nas áreas de verão chuvoso, particularmente em regiões tropicais e subtropicais (BATH; WYK, 2001). É um parasita de extrema importância para a criação de pequenos ruminantes, já

que é considerado o mais patogênico e de maior distribuição dentre os nematoides gastrintestinais, particularmente nas áreas tropicais (PAOLINI *et al.*, 2003).

## 2 - BIOLOGIA

O ciclo biológico da Superfamília Trichostrongyloidea é direto, com uma fase de vida livre que ocorre no meio ambiente e uma fase parasitária que se desenvolve no animal. A fase de vida livre se inicia com a eliminação de ovos não-embrionados nas fezes. No meio ambiente, os ovos tornam-se embrionados, a larva de primeiro estágio ( $L_1$ ) eclode, sofre duas mudas e evolui para larva de terceiro estágio ( $L_3$ ). Esta possui cutícula dupla. O período desde a eliminação do ovo até  $L_3$  varia de cinco a dez dias, dependendo das condições ambientais, principalmente umidade e temperatura. A  $L_3$  migra do bolo fecal para a pastagem onde é ingerida pelos animais juntamente com a forragem, iniciando-se a fase parasitária. As larvas atingem o abomaso ou o intestino e evoluem para o quarto estágio larval ( $L_4$ ). Em seguida, atingem o estágio adulto na luz do órgão parasitado. Fêmeas e machos copulam e as fêmeas iniciam a ovopostura. O período pré-patente, isto é, o tempo necessário para o desenvolvimento que vai desde a infecção até a produção de ovos, varia de 14 a 21 dias, também dependente dos efeitos de ambiente. O ciclo do *Oesophagostomum* (Superfamília Strongiloidea) é bem semelhante, entretanto, as mudas ocorrem dentro da mucosa intestinal formando nódulos e o período pré-patente é de aproximadamente 45 dias (URQUHART *et al.*, 1996).

## 3 - EPIDEMIOLOGIA

A epidemiologia é o estudo dos fatores que, inter-relacionados, levam ao aparecimento de doenças numa população. No caso da verminose gastrintestinal, em que a presença do verme não significa necessariamente a presença da doença, a epidemiologia pode ser mais bem definida como sendo o “estudo dos fatores que determinam a intensidade de infecção adquirida no rebanho” (COSTA, 1982). Os principais fatores que interferem na epidemiologia dos nematoides gastrintestinais são:

### 3.1 - Fatores Ambientais

Segundo Waller *et al.* (2004), *H. contortus* possui considerável plasticidade biológica e ecológica para sobreviver em condições desfavoráveis, tanto no ambiente externo quanto dentro do hospedeiro. Desse modo, este nematoide tem apresentado importância crescente em países de clima temperado da Europa, o que pode ser uma consequência da sua adaptação não somente para seleção à resistência

parasitária, mas também, em função das condições desfavoráveis experimentadas tanto pelos estádios de vida livre, quanto pelas formas parasitárias.

Em cada *habitat* (ambiente e hospedeiro), os nematoides sofrem influência de uma série de fatores que poderão ser favoráveis ou desfavoráveis a sua população (COSTA, 1982). Quando há predominância de fatores favoráveis, a população na pastagem aumenta e o parasitismo no rebanho atinge níveis elevados. Os fatores ambientais que afetam o desenvolvimento e a sobrevivência das larvas infectantes podem ser divididos em físicos e biológicos. Os fatores físicos estão relacionados às condições climáticas: temperatura, precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar, evapotranspiração, radiação solar, umidade e temperatura do solo. Dentre estes, a precipitação é o fator climático mais importante no aparecimento das infecções por nematoides gastrintestinais no rebanho caprino.

Estudos epidemiológicos desenvolvidos no Nordeste do Brasil indicam que os caprinos em pastejo permanente, sem tratamento anti-helmíntico, encontram-se parasitados por nematoides gastrintestinais durante todo o ano. Entretanto, a infecção de animais traçadores (livres de infecção por vermes) ocorre apenas de meados do período chuvoso ao início do período seco, período que as pastagens encontram-se altamente contaminadas por larvas infectantes (COSTA; VIEIRA, 1984). Esta dinâmica populacional ocorre também em outros países. No Zimbabuê, África, por exemplo, observa-se menor infecção parasitária no final da estação seca, a qual aumenta gradualmente ao longo da estação chuvosa, atingindo o pico máximo no final desta estação. Os nematoides *H. contortus*, *T. axei*, *T. colubriformis* e *O. columbianum* estão presentes em 88 a 97% dos animais (PANDEY *et al.*, 1994).

Embora a precipitação seja um fator muito importante, sua escassez não chega a restringir o desenvolvimento, sobrevivência e dinâmica da dispersão larval na pastagem. Este fato tem sido observado por vários autores: Amarante *et al.* (1996), em precipitação de apenas 2,5mm<sup>3</sup>; Niezen *et al.* (1998), em precipitação inferior a 12mm<sup>3</sup>; e Yamamoto *et al.* (2004), em precipitação média de 7,35mm<sup>3</sup> durante o verão e de 2,05mm<sup>3</sup> no inverno.

O manejo da pastagem visando ao aumento da capacidade de suporte através do uso de gramíneas com maior taxa de crescimento e menor variação estacional permite o conseqüente aumento da concentração de animais (BRÂNCIO *et al.*, 2003). Segundo Sotomaior e Tomaz-Soccol (2001), altas taxas de lotação de pastagem, associadas com temperaturas elevadas e pluviosidade regular, permitem maior produção animal por área, entretanto, também propiciam altas taxas de

contaminação ambiental pelos estágios de vida livre nas pastagens, acarretando reinfecção dos animais e queda na produtividade.

Em condições naturais, os caprinos preferem alimentar-se de espécies lenhosas; já os ovinos preferem as gramíneas e acabam sendo considerados mais prejudiciais à pastagem, devido ao pastejo contínuo do extrato herbáceo, resultando em maior exposição do solo (BELLUZO *et al.*, 2001). Em estudo realizado com caprinos e ovinos criados em pastagem no Estado da Bahia, observou-se que o percentual de larvas de nematoides gastrintestinais encontrados nas pastagens avaliadas, nos estratos de 0-15, 15-30 e acima de 30cm de altura, foram em média de 31, 53 e 16%, respectivamente. Os autores concluíram que os capins Tânzania e *Andropogon* acima de 30cm, proporcionaram baixa concentração de larvas infectantes para os animais. Já no capim-estrela-africana, o número de larvas infectantes foi maior. Isso demonstra que as espécies de gramíneas que constituem a pastagem, bem como o manejo, influencia diretamente o nível de infecção parasitária adquirida pelos caprinos. Os principais gêneros de helmintos identificados foram *Haemonchus*, *Tricostrongylus* e *Cooperia* (QUADROS *et al.*, 2004a; 2004b). Segundo Vieira *et al.* (1997), apesar de os caprinos preferirem alimentar-se da vegetação mais alta, o melhor aproveitamento das áreas de pastejo através do emprego de técnicas como raleamento da caatinga natural tem proporcionado maior produção de extrato herbáceo e, conseqüentemente, aumento da taxa de lotação, forçando os animais ao pastejo mais próximo do solo e, favorecendo, portanto, a ingestão de larvas infectantes.

### 3.2 - Fatores do Hospedeiro

Os animais jovens, com menos de um ano de idade, são mais suscetíveis que os adultos às infecções por nematoides gastrintestinais e adquirem gradativamente resistência as reinfecções. Entretanto, esta resposta imunológica aparece nos caprinos mais tardiamente e com menor intensidade do que em ovinos (VLASSOF *et al.*, 1999; MANDONNET *et al.*, 2001). Sob determinadas condições, os adultos podem adquirir infecções graves, especialmente em situações de estresse como manejo inadequado, prenhez, lactação, subnutrição e estresse térmico, que levam a uma queda de imunidade e, conseqüentemente, incapacidade de resistir à infecção pela maioria das espécies de endoparasitas (HASSUM; MENEZES, 2005). Hoste *et al.* (2002) citaram que a situação é mais grave em cabras lactantes, já que elas não são capazes de desenvolver uma defesa imunológica suficiente para prevenir a infecção por nematoides gastrointestinais. Esse fato faz com que a escolha do

grupo de anti-helmíntico a ser administrado às matrizes no final da prenhez e durante a lactação seja bastante limitada em função dos resíduos e, ainda, pelo uso inadequado em caprinos de doses de vermífugos específicas para ovinos, resultando em subdoses, devido às diferenças no metabolismo das drogas entre caprinos e ovinos.

Durante a prenhez, os níveis de progesterona aumentam e, com a parição, aumentam os níveis de prolactina. Foi demonstrado em ovelhas que essas alterações nos níveis hormonais causam relaxamento da imunidade e, conseqüentemente, aumento no estabelecimento das larvas infectantes ingeridas, retomada do desenvolvimento de larvas em hipobiose (larvas com desenvolvimento interrompido temporariamente no hospedeiro), incapacidade de os animais eliminarem as infecções preexistentes e aumento da ovipostura dos nematoides adultos já presentes no animal (BAKER, 1975; ARMOUR, 1980). Segundo Costa (1983), estudos desenvolvidos no Nordeste do Brasil mostraram que o aumento do número de ovos de nematoides nas fezes de cabras lactantes, no início e meados da estação seca, está relacionado à maturação de larvas hipobióticas. Complementou que esta condição fisiológica é um fator de extrema importância na contaminação ambiental e transmissão dos nematoides gastrintestinais, uma vez que esse aumento ocorre exatamente em um momento no qual o rebanho está mais suscetível ao parasitismo (matrizes prenhes, em lactação e animais jovens), adquirindo elevados níveis de infecção parasitária.

Animais submetidos a baixo nível nutricional, principalmente com relação à proteína, são mais vulneráveis ao parasitismo, por não terem condições de desenvolver uma resposta imune efetiva que impeça o estabelecimento dos nematoides. Dessa maneira, ao se preconizarem práticas de controle parasitário, o manejo nutricional do rebanho deve ser considerado enfatizando a necessidade de suplementação alimentar no período de escassez de forragem de boa qualidade (VIEIRA *et al.*, 1997).

A suscetibilidade dos animais às infecções por nematoides gastrintestinais está também relacionada com a genética dos indivíduos, existindo variações entre raças e entre indivíduos de uma mesma raça (COSTA *et al.*, 2000). No Ceará, Costa e Pant (1983) acompanharam animais das raças Anglo-Nubiana, Canindé, Bhuj, Marota e Moxotó, infectados naturalmente com *Haemonchus* sp. com determinação de parâmetros parasitológicos e hematológicos. Os resultados indicaram que os animais da raça Bhuj são mais suscetíveis aos parasitas gastrintestinais, enquanto

que os das raças Anglo-Nubiana e Canindé mostraram possuir mecanismos de defesa mais eficientes frente às infecções.

#### **4 - PATOGENIA E LESÕES**

A infecção por nematoides gastrintestinais em caprinos geralmente é mista, originando quadro clínico associado, provocado pela ação patogênica de cada endoparasito presente na infecção. As infecções caracterizam-se por apresentar em geral as seguintes alterações: anemia das mucosas e das vísceras, degeneração gordurosa (atrofia gelatinosa), hidrotórax, hidropericárdio, ascite, caquexia e gastroenterite catarral (SANTA ROSA, 1996).

A mucosa do abomaso apresenta-se espessa, edemaciada, anêmica, brilhante e com pequenas úlceras no local de fixação de *H. contortus*. Histologicamente, observam-se na hemoncose edema da mucosa, submucosa e serosa abomasal, descamação de células epiteliais, ulceração e infiltração de leucócitos, com predominância de eosinófilos (SANTA ROSA, 1996).

Nas infecções por *O. columbianum*, as serosas dos intestinos delgado e grosso apresentam formações nodulares de coloração creme, amarela, esverdeada ou acinzentada. As lesões mais recentes são de consistência pastosa e as mais antigas são calcificadas, em decorrência da penetração de larvas na mucosa durante o ciclo evolutivo. Isto provoca reação local, caracterizada histologicamente por pequenos grânulos parasitários, constituídos por tecido necrosado infiltrado por leucócitos e macrófagos. Esta reação transforma-se em nódulos encapsulados, formados por fibroblastos, no interior dos quais encontram-se as larvas. Posteriormente, os leucócitos desintegram-se, formando uma massa pastosa em tom creme amarelado ou esverdeado (FREITAS, 1982).

#### **5 - SINAIS CLÍNICOS**

Os sintomas clínicos, assim como a patogenia, variam de acordo com a idade do hospedeiro, imunidade desenvolvida em infecções prévias, estado nutricional, intensidade da carga parasitária e espécies de nematoides presentes na infecção (FREITAS, 1982).

Quando os animais estão com elevada carga parasitária, observam-se altas taxas de mortalidade, entretanto, os prejuízos mais importantes são aqueles resultantes do comprometimento do processo produtivo causados pela elevada

morbidade das nematodeoses gastrintestinais (ALBANEZE; SILVA, 2004), que, na maioria das vezes, não são percebidas pelo produtor.

Apesar de as infecções serem mistas, *H. contortus* apresenta maior prevalência e maior intensidade de infecção. Animais infectados por este nematódeo, na fase aguda da parasitose, apresentam perda de peso, desidratação, diarreia, anemia e pelos arrepiados e sem brilho (SANTA ROSA, 1996). Em altas infecções, ainda na fase aguda, a anemia poderá ser intensa, quando facilmente se observam mucosas oculares, gengival e vulvar pálidas, podendo haver mortes já nesta fase. Na fase crônica da parasitose, estes sintomas intensificam-se, observando-se edemas na região submandibular e ventral. Os animais perdem o apetite, mostram-se debilitados, fracos e apáticos. Já nas infecções em que predominam as espécies de *Trichostrongylus*, ocorre enterite, má digestão, redução na absorção dos alimentos, aumento de peristaltismo, diarreia com fezes escuras, hipoproteinemia e desidratação (FREITAS, 1982).

## 6 - DIAGNÓSTICO

Deve-se primeiramente realizar anamnese, observando algumas particularidades da propriedade, tais como histórico de doenças, estação do ano, pastagem, manejo do rebanho, condições físicas dos animais. Estas observações e os sintomas podem indicar parasitose causada por nematoides. O diagnóstico definitivo poderá ser realizado utilizando-se exames coprológicos e principalmente necropsia de animais mortos recentemente.

### 6.1 - Exame Coprológico para Pesquisa de Ovos e Larvas nas Fezes

A pesquisa de ovos nas fezes deve ser realizada pela técnica de Gordon e Whitlock (1939), utilizando-se a câmara de McMaster, para determinar o número de ovos por grama de fezes (OPG). Caso o resultado seja positivo, realiza-se cultivo de fezes através da técnica de Robert e O'Sullivan (1950), para identificação genérica das larvas infectantes. Os ovos de alguns nematoides podem ser identificados já no OPG. *Nematodirus* possui ovos maiores que 130µm, com poucas células escuras centrais. Os ovos de *Strongyloides* e *Skrjabinema* são larvados com aproximadamente 60µm. *Trichuris* e *Capillaria* possuem ovos biopericulados de coloração marrom, sendo que os de *Trichuris* têm forma de barril, com opérculos transparentes e bem evidentes (UENO; GONÇALVES, 1998).

## 6.2 - Coprocultura para Obtenção de Larvas

As culturas de larvas podem ser realizadas nas fezes recém-colhidas diretamente do reto dos caprinos e mantidas durante sete dias à temperatura aproximada de 27°C. Na cultura, aproximadamente 10g de fezes são maceradas e umedecidas e colocadas em frasco de boca larga. Após sete dias, as larvas devem ser recuperadas e identificadas (FREITAS, 1982). Os gêneros *Haemonchus*, *Trichostrongylus*, *Ostertagia*, *Cooperia*, *Bunostomum* e *Oesophagostomum* não são identificados pelos ovos, mas, sim, pelas larvas infectantes (L3) obtidas da cultura.

## 6.3 - Necropsia

A necropsia poderá ser realizada em animais que morreram recentemente ou pode-se sacrificar um animal que esteja debilitado e com sintomas de verminose ou outras doenças.

Na realização de necropsia a campo, deve-se ter o cuidado de coletar amostras do material do abomaso, dos intestinos delgado e grosso, acondicionar em frascos contendo gelo ou formol a 10%, para posterior lavagem e visualização do material em estereomicroscópio. Além das lesões já descritas para cada órgão, podem-se observar também alguns vermes a olho nu, como, por exemplo, *Haemonchus* adultos de coloração avermelhada sob a mucosa abomasal (Foto 1A), *Oesophagostomum*, *Trichuris* e *Skrjabinema* no intestino grosso.

## 7 - CONTROLE

### 7.1 - Controle Estratégico

Estudos epidemiológicos de nematoides gastrintestinais realizados na zona semiáridas do Brasil têm demonstrado que, no período chuvoso, quando as condições ambientais são ótimas para o desenvolvimento do parasita no ambiente, as pastagens estão com uma alta população de larvas infectantes. Já no período seco, quando as condições ambientais são desfavoráveis, os parasitas permanecem no sistema gastrintestinal dos animais, muitas vezes sem que estes manifestem sintomas clínicos (VIEIRA *et al.*, 1997).

Com base neste conhecimento epidemiológico, durante muitos anos, o controle estratégico foi a principal alternativa recomendada para controle da verminose gastrintestinal nas explorações caprinas da região Nordeste. O controle estratégico consistia em concentrar a medicação do rebanho na época em que as condições

climáticas da região não eram favoráveis ao desenvolvimento e à sobrevivência dos estágios de vida livre no ambiente. A aplicação dos vermífugos era feita quatro vezes por ano, distribuída da seguinte forma: no início, no meio e no fim da época seca. Uma quarta medicação era realizada em meados do período chuvoso. A primeira medicação do ano sempre era realizada em julho ou agosto; a segunda, aproximadamente 60 dias após a primeira; a terceira em novembro e a última em março. A vermifugação estratégica foi uma medida preventiva de controle. As medicações do período seco controlavam os parasitas nos hospedeiros, praticamente os únicos locais de sobrevivência dos nematoides nessa época do ano. Este procedimento reduzia gradualmente a contaminação das pastagens pelas larvas infectantes e, conseqüentemente, diminuía a transmissão dos nematoides no período chuvoso seguinte. A vermifugação do período chuvoso tinha a finalidade de evitar a ocorrência de possíveis surtos de parasitismo clínico e de mortalidades no rebanho (VIEIRA *et al.*, 1997).

A vermifugação estratégica foi excelente alternativa de controle de verminose, entretanto, quando utilizada por períodos prolongados (mais de cinco anos), toda a população parasitária pode tornar-se resistente (MOLENTO, 2004b). Tendo em vista a rápida disseminação da resistência parasitária, nos últimos anos, muito se tem discutido sobre a alta pressão de seleção para o desenvolvimento de resistência parasitária devido à adoção do controle estratégico. Medicações anti-helmínticas adicionais devem ser utilizadas em determinadas circunstâncias, como no período que antecede a estação de monta ou da inseminação artificial. Visando reduzir o aumento de OPG que ocorre no período de parição e lactação, recomendam-se vermifugar as cabras 30 dias antes do parto, com anti-helmínticos que atuem sobre nematoides adultos e larvas hipobióticas. A vermifugação de matrizes no primeiro terço da gestação deve ser evitada. Sempre que possível, o rebanho deverá ser acompanhado através de exame de fezes mensal de pelo menos 10% dos animais por faixa etária. No caso de ocorrência de casos clínicos de verminose em animais mantidos sob controle estratégico, preconizam-se medicações táticas (VIEIRA *et al.*, 1997).

Além da vermifugação estratégica, as seguintes medidas de manejo devem ser implementadas na propriedade: limpar e desinfetar as instalações rotineiramente; manter as fezes em locais distantes dos animais, utilizando-se, preferencialmente, esterqueiras; evitar elevada densidade de animais nas pastagens; separar os animais por faixa etária; não introduzir no rebanho animais recém-adquiridos sem vermifugação; e isolamento prévio (CHAGAS *et al.*, 2005).

É importante destacar que os animais a pasto que serão vermifugados devem primeiro ser transferidos de pasto para depois serem medicados, pois, se forem tratados e depois mudarem para o “pasto limpo”, eles levarão consigo cepas de vermes que resistiram ao tratamento anti-helmíntico. Assim, a nova pastagem será contaminada apenas com ovos de nematoides resistentes. Os caprinos devem receber também medicação somente após jejum de 10 a 12 horas, mantendo-os somente com água por outras seis horas após o tratamento. Este manejo aumenta a eficácia de drogas como o albendazol e oxfendazol em até 50% (MOLENTO, 2004a; CHAGAS, 2005).

Lanusse (2006) comentou que é possível modificar o comportamento farmacocinético das drogas, diminuindo o consumo alimentício antes e depois do tratamento anti-helmíntico em ovinos. Isto retarda o trânsito gastrointestinal, prolongando o tempo de absorção, dos processos de eliminação biliar e recirculação entero-hepática dos compostos anti-helmínticos, resultando em um aumento da sua biodisponibilidade sistêmica.

Ao escolher o anti-helmíntico a ser utilizado no rebanho, deve-se, quando possível, realizar uma investigação sobre a eficácia dos produtos já utilizados através da avaliação do OPG sete dias após o tratamento. Os principais anti-helmínticos recomendados e disponíveis no mercado estão apresentados na Tabela 1.

GRUPO QUÍMICO	PRINCÍPIOS ATIVOS	MECANISMOS DE ELIMINAÇÃO	ESPECTRO E AÇÃO
Imidatiazóis	Levamisol e Tetramisol	Paralisia espástica	Nematódeos gastrointestinais
Pirimidinas	Pamoato de pirantel	Paralisia espástica	Nematódeos e cestódeos gastrointestinais
Salicilanilidas	Closantel e niclosamina	Não esclarecido	Nematodas (closantel) Cestodas (niclosamida)
Organofosforados	Triclorfon	Paralisia espástica	Nematódeos gastrointestinais
Benzimidazóis	Albendazol, mebendazol, oxfendazol e febendazol	Morte de todas as fases do parasita	Nematódeos gastrointestinais e pulmonares, cestodas e trematodas
Pró-benzimidazóis	Netobimin	Morte de todas as fases do parasita	Nematódeos gastrointestinais e pulmonares, cestodas e trematodas
Lactonas macrocíclicas	Ivermectina, Moxidectina, Doramectina, Abamectina e Eprinomectina	Paralisia flácida	Nematódeos gastrointestinais e pulmonares e ectoparasitas
Substitutos nitrofenólicos	Disofenol e nitroxinil	Não esclarecido	Nematódeos gastrointestinais e pulmonares

**Quadro 1 – Compostos Anti-Helmínticos Utilizados para Tratamento de Verminose em Ruminantes**

Fonte: Molento *et al.* (2004b).

Segundo Molento (2004a), com o objetivo de prolongar a vida efetiva dos vermífugos e, conseqüentemente, retardar o aparecimento de resistência, recomenda-se alternar anualmente o grupo químico dos produtos utilizados ou enquanto ele estiver sendo eficaz. Esta alternância deve ser observada com atenção, para que ocorra a troca não somente do nome comercial do produto, mas também do grupo químico utilizado.

Deve-se verificar se o produto está sendo administrado na dose correta e se a pistola dosificadora está bem calibrada, uma vez que, tanto subdoses como doses superiores à recomendada são causas que levam ao rápido aparecimento de resistência parasitária. Em adição, doses acima da recomendada de alguns produtos, a exemplo dos pertencentes ao grupo dos organofosforados, também podem causar intoxicação, já que não oferecem uma boa margem de segurança pelo fato de serem altamente tóxicos. Além disto, devem-se escolher preferencialmente anti-helmínticos de aplicação oral, desde que sejam eficazes.

O controle dos nematoides também poderá ser realizado associando-se o tratamento anti-helmíntico às práticas de manejo que visem a descontaminação das pastagens. Elas poderão ser adotadas conforme o tipo de exploração, tais como o pastejo associado com diferentes espécies animais, descanso da pastagem e rotação de área de pastejo com restos de culturas. Veríssimo *et al.* (2004) monitoraram 125 ovinos criados de maneira integrada com 120 bovinos, utilizando o Método Famacha (Faffa Malan Chart), pastejo contínuo e baixa densidade animal. Durante o período de um ano, somente uma ovelha no periparto precisou ser vermifugada, pois a suplementação proteica e a suplementação vitamínica não foram suficientes para sua recuperação. Após este período, quatro fêmeas no pós-parto, um cordeiro e um animal que vieram de fora necessitaram de vermifugação (VERÍSSIMO; CATELLI, 2005).

É importante ressaltar que a frequência do tratamento anti-helmíntico é altamente responsável pela disseminação da resistência parasitária, na qual se encontra a grande maioria de nematoides gastrintestinais (SISSAY *et al.*, 2006), especialmente, porque os caprinos metabolizam os anti-helmínticos mais rapidamente do que os ovinos (SANGSTER *et al.*, 1991; HENNESSY *et al.*, 1993), promovendo uma seleção mais rápida para a resistência em caprinos (HENNESSY, 1997). Desse modo, recomenda-se reduzir ao máximo o número de tratamentos químicos por ano e associar o monitoramento dos animais através do OPG com o Método Famacha. Este método tem como objetivo identificar clinicamente animais

resistentes, resilientes e sensíveis às infecções parasitárias, através da coloração da mucosa ocular de pequenos ruminantes, otimizando o tratamento de forma seletiva (BATH; WYK, 2001).

## 7.2 - Controle Alternativo

Desde o descobrimento da fenotiazina em 1938, considerada o primeiro grande avanço na terapia anti-helmíntica, outros esforços têm sido feitos na busca do anti-helmíntico ideal (ROBERSON, 1982), resultando no descobrimento de muitos compostos de amplo espectro. Esse processo foi intensificado a partir da introdução do tiabendazol em 1961 por Brow e colaboradores, que incorporaram o grupo dos benzimidazóis e desenvolveram compostos endotocidas, que atuam sobre endo e ectoparasitos.

Dentre as drogas mais aplicadas atualmente, as avermectinas são potencialmente tóxicas no ambiente, pois são excretadas nas fezes, persistem no bolo fecal por longos períodos e são letais e subletais para uma variedade de insetos benéficos que colonizam o bolo fecal (STRONG, 1993). A ecotoxicidade dessas substâncias tem implicações mundiais, já que elas são comercializadas em todo o mundo e geralmente em larga escala. O uso indiscriminado desses vermífugos, adquiridos livremente nas casas que comercializam produtos agropecuários, sem a prescrição de profissional especializado, resulta na não observância dos prazos de carência dos mesmos e proporcionam a presença de resíduos desses produtos na carne e no leite, e também contribui para acelerar a resistência anti-helmíntica.

Em contraponto a essa situação, vêm sendo conduzidos vários trabalhos de pesquisa sobre métodos alternativos no combate e controle dos helmintos em animais de produção (BARGER, 1978; MORLEY; DONALD, 1980; THOMAS, 1982). Dentre estes, estão o manejo de pastagens e o desenvolvimento de vacinas contra nematódeos gastrintestinais de ruminantes. No primeiro caso, trata-se do uso de estratégias conjugadas de manejo e rotação de pastagens, pastejo combinado com mais de uma espécie e uso de produtos químicos (CASTELLS, 2002). No segundo caso, uma das principais dificuldades para o desenvolvimento de vacinas para helmintos refere-se ao custo, complexidade antigênica, o que representa uma grande barreira para os pesquisadores (DINEEN, 1985).

Segundo Molento e Veríssimo (2003), o mercado internacional de produtos veterinários é de aproximadamente 15 bilhões de dólares, sendo que 27% destes são gastos com compostos antiparasitários. Esses mesmos autores calculam que,

no Brasil, o volume comercializado chega à casa dos 600 milhões de dólares, dos quais 29% são destinados à aquisição de parasiticidas.

A disponibilidade futura para o desenvolvimento de novos antiparasitários está comprometida pelos crescentes casos de resistência e aumento de custos para o desenvolvimento de novos produtos, que exigirá por certo o investimento em pesquisa básica. Cabe ressaltar também o papel cada vez mais importante da Fitoterapia. As fortes pressões sociais por alimentos saudáveis e produzidos com respeito à natureza vêm criando uma opção de mercado até bem pouco tempo de baixa demanda, os produtos orgânicos, que têm como foco o atendimento dos requerimentos do uso sustentável dos recursos naturais nos aspectos de segurança alimentar, geração de emprego e renda, conservação ambiental e envolvimento e participação popular (MANSVELT, 1998).

Uma promissora alternativa adicional para o controle parasitário é lançar mão de extratos vegetais de acordo com um conceito etnobotânico que explora o conhecimento acumulado pelas comunidades indígenas da América Tropical (GARI, 2000). Embora muitos pesticidas atuais tenham tido sua origem em extratos vegetais (por exemplo, os piretroides extraídos do crisântemo), a visão etnobotânica dá uma conotação diferente, uma vez que já não se trata mais de preparar alguns extratos de plantas e vender em drogarias, como era usual nos anos 1980, sem conhecer as plantas para incentivar o seu cultivo (GEARY *et al.*, 1999).

Os Institutos de pesquisa e investigação, Nacionais e Regionais, principalmente os localizados na região amazônica, têm empreendido esforços no sentido de controlar enfermidades parasitárias do gado. Pesquisa realizada em Cuba demonstrou que o extrato de frutos de *B. pinguin* possui atividades terapêuticas anti-helmínticas em bovinos, notadamente sobre *H. contortus* (MARRERO *et al.*, 1994).

Neste sentido, projeto financiado pelo Fundeci/Etene<sup>1</sup> avalia extratos de diferentes plantas da região do semiárido baiano, sendo fracionados os que apresentarem atividade anti-helmíntica e/ou imunomoduladora. Assim, as plantas e seus produtos serão avaliados quanto às suas ações diretas ou indiretas sobre os índices de parasitismo e espoliação dos animais infectados. Os efeitos indiretos são avaliados através do estímulo da imunidade celular e/ou humoral dos animais, enquanto os diretos serão demonstrados pela inibição do parasitismo. O delineamento ora proposto irá contribuir para a geração de dados sobre novos fármacos com comprovado efeito

---

<sup>1</sup> Convênio BNB/UFBA/Fapex – Plantas nativas do semiárido da Bahia: possíveis ações anti-helmíntica e imunomoduladora em caprinos.

anti-helmíntico e imunomodulador de caprinos, além de possibilitar a descoberta de produtos sem efeitos colaterais e sem ecotoxicidade.

Segundo Chungsamarnyart *et al.* (1991), inseticidas originados de plantas tendem a ter baixa toxicidade aos mamíferos, rápida degradação e desenvolvimento lento da resistência. Tais características fazem com que os bioparasiticidas tenham um apelo comercial muito grande, permitindo o controle de parasitos de uma maneira menos agressiva ao meio ambiente.

Muitos trabalhos têm sido desenvolvidos no sentido de investigar princípios ativos naturais no controle de parasitas de pequenos ruminantes. Menezes *et al.* (1992) desenvolveram estudo “in vitro” da atividade ovicida de folhas e sementes de quatro plantas sobre *H. contortus* e encontraram efeitos positivos. Girão *et al.* (1998) realizaram levantamento das plantas conhecidas pelos criadores de caprinos do Piauí com possível efeito anti-helmíntico e muitas delas apresentaram resultados promissores, como a batata-de-purga (*Operculina* sp.) e o lírio (*Melia azedarach*).

Vieira *et al.* (1999) avaliaram a ação de nove plantas em caprinos e concluíram que elas não foram eficazes no controle de verminoses de caprinos. Pessoa (2001) encontrou nos óleos essenciais de mastruço (*Chenopodium ambrosioides*), alfavaca (*Ocimum gratissimum*), alecrim-pimenta (*Lippia sidoides*) e canela-de-cunhã (*Croton zehntneri*), ação sobre *H. contortus*. Alguns trabalhos foram realizados especificamente com uma árvore indiana chamada Neem (*Azadirachta indica*) demonstrando seu efeito acaricida (FURLONG *et al.*, 2002) e também anti-helmíntico. Ahmed *et al.* (1994) e Mostofa *et al.* (1996) estudaram o efeito do extrato aquoso da semente em nematoides de pequenos ruminantes.

Pietrosemoli *et al.* (1999) observaram o efeito das folhas secas em bovinos e Pessoa (2001) testou os efeitos da azadirachtina obtida da semente *in vitro* sobre *H. contortus*. Esta substância seria a principal responsável pelos efeitos da planta sobre a maioria das pragas. Os metabólitos secundários de plantas têm sido utilizados como pesticidas ou modelos para pesticidas sintéticos, como piretrinas, toxafeno, nicotina e rotenona (BALANDRIN *et al.*, 1985; DUKE *et al.*, 1998).

Os monoterpenos são metabólitos secundários que podem causar interferência tóxica nas funções bioquímicas e fisiológicas dos parasitas (BRATTSTEN, 1998) e a vantagem é que a maioria é pouco tóxica para os mamíferos (RICE; COATS, 1994; KLOCKE *et al.*, 1987). Alguns monoterpenos têm sido considerados alternativas potenciais aos produtos comerciais sintéticos, já que geralmente são reconhecidos como seguros pela US Food and Drug Administration, sendo utilizados em muitos

produtos de uso humano como condimentos artificiais, perfumes (TEMPLETON, 1998) e em formulações de expectorantes, descongestionantes, analgésicos externos e antissépticos (KLOCKE *et al.*, 1987; WINDHOLZ *et al.*, 1998).

Segundo Prates *et al.* (1998a), o monoterpeneo 1,8-cineol está presente no óleo essencial do capim-gordura a uma concentração de 10,6% e esse monoterpeneo causou a mortalidade de 100% das larvas do carrapato do boi, *Boophilus microplus*, em 5 minutos. O efeito inseticida do 1,8-cineol também já foi confirmado para a broca *Rhyzopertha dominica* (F.) e para o besouro *Tribolium castaneum* (Herbst), causadores de grandes perdas econômicas na estocagem de cereais (PRATES *et al.*, 1998b). Segundo os mesmos autores, o 1,8-cineol ou eucaliptol é um produto natural constituinte também do óleo essencial das folhas de várias espécies de *Eucalyptus* spp. (*Myrtaceae*). A concentração dessa substância nas folhas de eucalipto pode ser bem maior que a presente no capim-gordura, variando com a espécie: *Eucalyptus citriodora* (55%), *E. globulus* (71%), *E. punctata* (66%), *E. maculata* (51%), *E. maidesii* (70%), *E. smithii* (84%) e outros (CHALCHAT *et al.*, 1997).

No Brasil, as principais espécies de eucaliptos que têm seus óleos essenciais comercializados são *E. citriodora*, *E. globulus* e *E. staigeriana*. Vários trabalhos foram realizados demonstrando efeitos de várias espécies de *Eucalyptus* sobre vários organismos: *Biomphalaria glabrata* e sua desova e contra cercárias de *Schistosoma mansoni* (MENDES *et al.*, 1990), contra os ácaros *Varroa jacobsoni* e *Acarapis woodi*, considerados pragas nas colmeias de abelha (ZAID *et al.*, 1987; CALDERONE *et al.*, 1991; CALDERONE; SPIVAK, 1995), contra *Musca domestica*, *Culex fatigans* e outros insetos (OSMANI *et al.*, 1972; KAMBU *et al.*, 1982; CHAVAN *et al.*, 1983; TRIGG; HILL, 1996), indicando elevado potencial inseticida e repelente. Chagas (2001) e Chagas *et al.* (2002) detectaram a ação acaricida de três espécies de eucalipto (*E. citriodora*, *E. globulus* e *E. staigeriana*) sobre o carrapato *B. microplus*. Os resultados foram tão positivos que incentivaram o depósito de três patentes nacionais e um patente internacional dos produtos desenvolvidos a partir dos óleos essenciais destas três espécies de eucalipto. Trabalhos *in vitro* começaram a ser desenvolvidos na Embrapa Caprinos com o objetivo de investigar a possível ação destes produtos patenteados e dos próprios óleos essenciais de eucalipto sobre endoparasitos de pequenos ruminantes e os resultados preliminares foram muito positivos (CHAGAS, 2004).<sup>2</sup>

---

2 Convênio BNB/CNPC/FCPC – Avaliação da eficácia de vermífugos à base de óleo essencial de eucalipto no controle de nematódeos gastrintestinais de pequenos ruminantes no município de Sobral, Ceará.

## 8 - MÉTODO FAMACHA

O esquema estratégico preconizado para o controle de verminose em pequenos ruminantes tem o objetivo de controlar os vermes quando eles estão em menor número na pastagem, isto é, na estação seca. Este programa em curto prazo vem proporcionando excelentes resultados; entretanto, quando utilizado por período prolongado (mais de cinco anos), toda a população de parasitos poderá tornar-se resistente (MOLENTO, 2004b). Neste contexto, foi desenvolvido na África do Sul o método Famacha por Wky *et al.* (1997), que tem como objetivo identificar clinicamente animais que apresentem diferentes graus de anemia, frente à infecção pelo *H. contortus*, o que possibilita o tratamento de forma seletiva, sem a necessidade de recorrer a exames laboratoriais (MOLENTO *et al.*, 2004a).

De acordo com Wky *et al.* (1997), existe uma correlação significativa entre a coloração das mucosas aparentes e o volume globular, permitindo identificar aqueles animais capazes de suportar uma infecção por *H. contortus* (Tabela 2).

**Tabela 1 – Anemia em Ovinos de acordo com a Coloração da Conjuntiva e Hematócrito**

CATEGORIAS	COLORAÇÃO DA CONJUNTIVA*	HEMATÓCRITO (%)	CONDUTA CLÍNICA**
1	Vermelho robusto 	30	Não vermifugar
2	Vermelho rosado 	25	Não vermifugar
3	Rosa 	20	vermifugar
4	Rosa pálido 	15	Vermifugar
5	Branco 	10	vermifugar

Fonte: Molento (2004a).

Nota: \*O avaliador deve ser treinado para estimar corretamente a coloração e evitar a divergência de interpretação no momento do exame clínico;

\*\* A indicação do tratamento antiparasitário no cartão é baseada unicamente na coloração da conjuntiva.

No método Famacha, recomenda-se medicar o menor número de animais possível e com menor frequência, isto é, recebem tratamento anti-helmíntico apenas os animais que apresentam anemia clínica, deixando sem medicação aqueles que não aparentam sintomas de hemoncose. Os animais incapazes de enfrentar um desafio parasitário serão alvo de atenção especial, devendo ser descartados do rebanho quando identificados ou tratados repetidas vezes (Foto 2A).

Este procedimento permite que haja persistência de uma população sensível no ambiente, mantém a eficácia anti-helmíntica por um período maior e, com isso,

o aparecimento de resistência parasitária tende a ser retardado. Em adição, o método Famacha proporciona uma economia média de 58,4% nos custos com a aquisição de anti-helmínticos (BATH; WYK, 2001) e reduz a contaminação por resíduos químicos no leite, na carne e no ambiente, motivo de preocupação mundial (HERD, 1995; WYK *et al.* 1997). Outra vantagem do método é permitir a seleção de animais geneticamente resistentes a verminose, além de ser simples, barato e fácil de ser repassado, inclusive para pessoas com baixo nível de escolaridade (VATTA *et al.*, 2001) (Fotos 3A e 4A).

## 9 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando a importância dos endoparasitas gastrintestinais na produção de caprinos e ovinos, bem como os desafios acima discutidos, torna-se necessário investir em pesquisas que visem à busca de alternativas de controle que sejam de baixo custo e menos nocivas à saúde humana e ao meio ambiente. Dentre essas alternativas, considera-se como mais promissoras, merecendo, portanto, maior atenção no que tange ao investimento em pesquisa, a identificação de fitoterápicos com ação anti-helmíntica e a validação do Método Famacha nas diferentes raças e condições climáticas do Brasil.

Observa-se a intensa investigação de ferramentas, cujo uso pode ser associado aos produtos químicos, tais como um melhor manejo nutricional e a seleção de reprodutores e matrizes mais resistentes aos nematoides, em função da gravidade da situação atual com relação aos problemas com a resistência parasitária. Infelizmente, o produtor que não tem acesso às informações geradas pela pesquisa científica tende a cometer os mesmos erros com os novos princípios ativos adquiridos e agrava ainda mais a situação do rebanho. Dessa maneira, é extremamente importante a ampla divulgação de boas práticas de manejo para os produtores, para que medidas preventivas simples possam fazer parte da rotina das propriedades e, assim, minimizar os prejuízos causados pelos nematoides gastrintestinais e pulmonares.

## REFERÊNCIAS

AHMED, N. U. *et al.* Comparative efficacy of modern anthelmintics with that of neem seeds against gastrointestinal nematodiasis in sheep. Bangladesh. **Veterinary Journal**, [S. l.], v. 28, n. 1-4, p. 21-23, 1994.

ALBANEZE, R. F. G. N.; SIVA, R. A. M. S.; Controle dos helmintos gastrintestinais em ovelhas criadas na parte alta de Corumbá. **Comunicado Técnico 44**, Corumbá: Embrapa Pantanal, 2004. 3p.

AMARANTE, A. F. T.; PADOVANI, C. R.; BARBOSA, M. A. Contaminação da pastagem por larvas infectantes de nematoides gastrintestinais parasitas de bovinos e ovinos em Botucatu-SP. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, [S. l.], v. 5, p. 65-73, 1996.

ARMOUR, J. The epidemiology of helminthes disease in farm animals. **Veterinary Parasitology**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 7-46, 1980.

AROSEMENA, N. A. E. *et al.* Seasonal variations of gastrointestinal nematode in sheep and goats from semi-arid areas in Brazil. **Revue Médecine Vétérinaire**, [S. l.], v. 150, p. 873-876, 1999.

BAKER, N. F. Control of parasitic gastroenteritis in goats. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, [S. l.], v. 167, n. 12, p. 1069-1075, 1975.

BALANDRIN, M. F. *et al.* Natural plant chemicals: sources of industrial and medical materials. **Science**, [S. l.], v. 228, p. 1154-1160, 1985.  
BRATTSTEN, L. B. Cytochrome P-450 involvement in the interactions between plant terpenes and insect herbivores. In: DUNKEL, F. V.; SEARS, L. J. Fumigant properties of physical preparatios from mountain big sagebrush, *Artemisia tridentata* Nutt. Ssp. *vaseyana* (Rydb.) beetle for stored grain insects. **J. Stored Prod. Res.**, [S. l.], v. 34, n. 4, p. 307-321, 1998.

BARGER, I. A. Grazing management and control of parasites in sheep. In: DONALD, A. D.; SOUTHCOTT, W. H.; DINEEN, J. K. (Ed.). **The epidemiology and control of gastrointestinal parasites of sheep in Australia**. Australia: Common Wealth Scientific and Industrial Research Organization, CSIRO, 1978. p. 53-63.

BATH, G. F.; WYK, J. A. V. Using the Famacha system on commercial sheep farms in South Africa. In: INTERNATIONAL SHEEP VETERINARY CONGRESS, 1., 1992, Cidade do Cabo, África do Sul. **Anais...Cidade do Cabo**: University of Pretoria, 2001. v. 1, p. 3, 346 p.

BELLUZO, C. E. C.; KANETO, C. N.; FERREIRA, G. M. **Curso de atualização em ovinocultura**. Araçatuba: Unesp, 2001. 110p. (Apostila).

BRÂNCIO, P. A. *et al.* Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo: disponibilidade de forragem, altura do resíduo pós-pastejo e participação

de folhas, colmos e material morto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 32, n. 1, p. 55-63, 2003.

CALDERONE, N. W. *et al.* Evaluation of botanical compounds for control of the honey-bee tracheal mite, *Acarapis woodi*. **Anm. Bee J.**, [S. l.], v. 131, p. 589-591, 1991.

CALDERONE, N. W., SPIVAK, M. Plant extracts for control of the parasitic mite *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) in colonies of the western honey bee (Hymenoptera: Apidae). **J. Econ. Entomol.**, [S. l.], v. 88, p. 1.211-1.215, 1995.

CASTELLS, D. Métodos alternativos para el control de endoparásitos: "uso de huéspedes resistentes". *En*: REUNIÓN DE ESPECIALISTAS EN PARASITOLOGÍA VETERINARIA DE ARGENTINA, BRASIL, CHILE, PARAGUAY Y URUGUAY. 22-24 de mayo de 2002. **Anais...** Tandil, Argentina: Facultad de Ciencias Veterinárias, 2002. Disponível em: <<http://www1.inta.gov.ar/producto/helminto/>>. Acesso em: 15 jul. 2008.

CHAGAS, A. C. S. Ação ovicida de produtos a base de eucalipto sobre helmintos de caprinos. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, [S. l.], n. 1, v. 13, p. 268, 2004.

\_\_\_\_\_. **Efeito acaricida de produtos naturais e sintéticos de plantas e solventes sobre *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae)**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001. 58p.

\_\_\_\_\_. Práticas de controle da verminose em ovinos e caprinos – Prática/Processo Agropecuário. **Comunicado Técnico**, n. 63, [S. l.], 2005. 2p. Disponível em: <<http://www.cnpq.embrapa.br/catagolo.html>>. Acesso em: 15 jul. 2008.

CHAGAS, A. C. S. *et al.* Controle de verminose em pequenos ruminantes adaptado para a região da Zona da Mata/MG e região Serrana do Rio de Janeiro. **Circular Técnica**, n. 30, 2005. 4p. Disponível também em: <<http://www.cnpq.embrapa.br/catagolo.html>>. Acesso em: 15 jul. 2008.

CHAGAS, A. C. S. *et al.* Efeito acaricida de *Eucalyptus* em *Boophilus microplus*: óleos essenciais e concentrados emulsionáveis. **Braz. J. Vet. Res. Anm. Sci.**, [S. l.], v. 39, n. 5, p. 247-253, 2002.

CHALCHAT, J. C. *et al.* Aromatic plants of Rwanda. II. Chemical composition of essential oils of the *Eucalyptus* species growing in Ruhande arboretum, Butare, Rwanda. **J. Essent. Oil Res.**, [S. l.], v. 9, p. 159-165, 1997.

CHAVAN, S. R.; SHAH, N. P.; NIKAM, S. T. Individual and synergistic activity of some essential oils as mosquito larvicidal agents. Bull. **Haffkine Inst.**, [S. l.], v. 11, n. 1, p. 18-21, 1983.

CHUNG SAMARNYART, N. *et al.* Practical extraction of sugar apple seeds against tropical cattle ticks. **Kasetsart J.** (Nat. Sci. Suppl.), [S. l.], v. 25, p. 101-105, 1991.

COSTA, C. A. F. Aumento nas contagens de ovos de nematoides gastrintestinais em cabras lactantes. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.18, p.919-929, 1983.

\_\_\_\_\_. Epidemiologia das helmintoses caprinas. In: SEMANA BRASILEIRA DO CAPRINO, 2., 1978, Sobral, CE. **Anais...** Sobral: Embrapa-CNPC, 1982, p.85-87.

COSTA, C. A. F. *et al.* Variability of resistance in goats infected with *Haemonchus contortus* in Brazil. **Vet. Parasitol.**, [S. l.], n. 88, p. 153-158, 2000.

COSTA, C. A. F.; PANT, K. P.; Contagens de eritrócitos e leucócitos em caprinos de diferentes raças, antes e depois de medicações anti-helmínticas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 10, p. 1.127-1.132, 1983.

COSTA, C. A. F.; VIEIRA, L. S.; **Controle de nematoides gastrintestinais de caprinos e ovinos do Estado do Ceará.** Sobral. Embrapa-CNPC, 1984. 6p. (EMBRAPA-CNPC. Comunicado Técnico, 13).

DINEEN, J. K. Host and host responses: alternative approaches to control of parasites and parasitic disease. In: ANDERSON, N.; WALLER, P. J. **Resistance in nematodeos to anthelmintic drugs.** Sydney: CSIRO, Division of Animal HEALTH, 1985, p. 149-157.

DUKE, S. O.; PAUL, R. N.; LEE, S. M. Biologically active natural products: potencial use in agriculture. In: PRATES, H. T. *et al.* Identification of some chemical components of the essential oil from molasses grass (*Melinis minutiflora* Beauv.) and their activity against cattle-tick (*Boophilus microplus*). **J. Braz. Chem. Soc.**, [S. l.], v. 9, n. 2, p. 193-197, 1998.

FREITAS, M. G. **Helmintologia veterinária.** 6. ed. Belo Horizonte, MG: Precisa, 1982. 396p.

FREITAS, M. G.; COSTA, H. M. A. Pesquisas sobre helmintos e artrópodes parasitos de animais domésticos no Baixo Amazonas. In: SIMPÓSIO SOBRE A BIOTA AMAZÔNICA, **Atas...** [S. l.], 1967. p. 103-112.

FURLONG, J. *et al.* CL50 e CL90 dos extratos alcoólico e aquoso de nim indiano (*Azadirachta indica*) em larvas de *Boophilus microplus*. In: XII CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 12., 2002, Rio de Janeiro.

**Anais...** Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2002. v. 12. 1 CD-ROM.

GARI, J. A. Biodiversity and indigenous agroecology in Amazonia: the Indigenous peoples of Pastaza. Economic Geography Research Group. School of Geography and the Environment. University of Oxford. **Etnoecologica**, [S. l.], n. 7, p. 21-37, 2001.

GATONGI, P. M. et al. Effects of three nematode anthelmintic treatment regimes on flock performance of sheep and goats under extensive management in semi-arid. **Kenya Veterinary Parasitology**, [S. l.], v. 68, p. 323-336, 1997.

GEARY, T. G.; THOMPSON, D. P.; KLEIN, R. D. Mechanism-based screening: discovery of next generation of anthelmintics depends upon more basic research. **International Journal for Parasitology**, [S. l.], v. 29, p. 105-112, 1999.

GIRÃO, E. S. *et al.* **Avaliação de plantas medicinais com efeito anti-helmíntico para caprinos**. [S. l.]: Embrapa, 1998. 9p. Pesquisa em andamento

GIRÃO, E. S.; MEDEIROS, L. P.; GIRÃO, R. N. Ocorrência e distribuição estacional de helmintos gastrintestinais de caprinos no município de Teresina, Piauí. **Ciência Rural**, [S. l.], v. 22, p. 197-202, 1992.

GORDON, H. M.; WHITLOCK, H. V.; A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. **J. Counc. Sci. Ind. Res.**, [S. l.], v. 12, n. 1. p. 50-52, 1939.

HASSUM, I. C.; MENEZES, R. C. A. A. Infecção natural por espécies do gênero *Eimeria* em pequenos ruminantes criados em dois municípios do Estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, [S. l.], v. 14, n. 3, p. 95-100, 2005.

HENNESSY, D. R. *et al.* Comparative pharmacokinetic behaviour of albendazole in sheep and goats. **International Journal of Parasitology**, [S. l.], v. 23, p. 321-325, 1993.

HENNESSY, D. R. Physiology, pharmacology and parasitology. **International Journal of Parasitology**, [S. l.], v. 27, p. 145-152, 1997.

HERD, R. Endectocidal drugs: ecological risks and counter-measures. **Int. J. Parasitol.**, [S. l.], v. 25, p. 875-885, 1995.

HOSTE, H.; CHARTIER, C.; FRILEUX, Y. L. Control gastrointestinal parasitism with nematodes in dairy goats by treating the host category at risk. **Veterinary Research**, [S. l.], v. 33, p. 531-545, 2002.

KAMBU, K. *et al.* Contribution to the study of the insecticidal and chemical properties of *Eucalyptus saligna* of Zaire. **Plant. Med. Phytother**, [S. I.], v. 16, n. 1, p. 34-38, 1982.

KLOCKE, J. A.; DARLINGTON, M. V.; BALANDRIN, M. F. 1,8 cineole (eucalyptol), a mosquito feeding and ovipositional repellent from volatile oil of *Hemizonia fitchii* (Asteraceae). **J. Chem. Ecol.**, [S. I.], v. 13, p. 2.131-2.141, 1987.

KNOX, M. R.; TORRES-ACOSTA, J. F. J; AGUIAR-CABALLERO, A. J.; Exploiting the effect of dietary supplementation of small ruminants on resilience and resistance against gastrointestinal nematodes. **Veterinary Parasitology**, [S. I.], v. 139, p. 385-393, 2006.

LANUSSE, C. E. Bases farmacológicas de la resistencia antihelmíntica. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA E SIMPOSIO LATINO-AMERICANO DE RICKETTSIOSES, 14., 2006, Ribeirão Preto. **Resumos...** Ribeirão Preto: Colégio Brasileiro de Parasitologia Veterinária, 2006. p. 166-167.

MADEIRA, A. B. M. N. **Estrongilídeos gastrointestinais**. São Paulo: Departamento de Parasitologia/Instituto de Ciências Biomédicas/Universidade de São Paulo, 2007.

MANDONNET, N. *et al.* Assessment of genetic variability of resistance to gastrointestinal nematode parasites in Creole goats in the humid tropics. **Journal of Animal Science**, [S. I.], v. 79, p. 1.706-1.712, 2001.

MENDES, N. M. *et al.* Atividade moluscicida e cercaricida de diferentes espécies de *Eucalyptus*. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, [S. I.], v. 23, n. 4, p. 197-199, 1990.

MENEZES, R. C. A. A. *et al.* Estudos preliminares *in vitro* da atividade ovicida de folhas e sementes de quatro leguminosas sobre *Haemonchus contortus* de caprinos. Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1992. p. 121-127.

MOLENTO, M. B. Opções de tratamento e risco de resistência. **DBO Rural**, [S. I.], v. 23, n. 288, Supl. p.18-22, 2004b.

\_\_\_\_\_. Resistência de helmintos em ovinos e caprinos. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, [S. I.], v. 13, suplemento 1, p. 82-87, 2004a.

MOLENTO, M. B.; VERÍSSIMO, C. J. Método Famacha: nova estratégia no controle de endoparasitoses em pequenos ruminantes. **Veterinária in Foco**, [S. I.], p. 17-18, 2003.

MORAES, F. R. **Uso de marcadores imunológicos na avaliação da resposta imune dos ovinos a infecção natural por nematódeos e na seleção de animais resistentes às parasitoses.** Curitiba: [s. n.], 2002. 194p.

MORLEY, F. H.; DONALD, A. D. Farm management and systems of helminth control. **Veterinary Parasitology**, [S. l.], v.6, p. 105-134, 1980.

MOSTAFA, M. *et al.* Epidemiology of gastrointestinal helminth parasites in small ruminants in Bangladesh and their anthelmintic therapy. *In*: **Sustainable parasite control in small ruminants: an international workshop sponsored by ACIAR and held in Bogor, Indonésia.** [S. l.: s. n.], 1996. p. 105-108.

NIEZEN, J. H. *et al.* Effect of topographical aspect and farm system on the population dynamics of *Trichostrongylus* larvae on a hill pasture. **Veterinary Parasitology**, [S. l.], v. 78, n. 1, p. 37-48, 1998.

OSMANI, Z.; ANEES, I.; NAIDU, M. B. Insect repellent creams from essential oils. **Pesticides**, [S. l.], v. 6, p. 19-21, 1972.

PADILHA, T. *et al.* Genética: a nova arma no controle de doenças. **Balde Branco**, [S. l.], v. 36, n. 229, p. 58, jul. 2000.

PANDEY, V. S.; NDAO, M.; KUMAR, V. Seasonal prevalence of gastrointestinal nematodes in communal land goats from the high veld of Zimbabwe. **Veterinary Parasitology**, [S. l.], v. 51, p. 241-248, 1994.

PAOLINI, V. *et al.* Effects of condensed tannins on goats experimentally infected with *Haemonchus contortus*. **Veterinary Parasitology**, [S. l.], v. 113, p. 253-261, 1993.

PESSOA, L. M. **Atividade ovicida *in vitro* de plantas medicinais contra *Haemonchus contortus*.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2001. 68p.

PIETROSEMOLI, S.; OVALEZ, R.; MONTILLA, T. Empleo de hojas de Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) en control de nematodos gastrointestinales de bovinos a pastoreo. **Rev. Fac. Agronomía**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 220-225, 1999.

PRATES, H. T. *et al.* Identification of some chemical components of the essential oil from molasses grass (*Melinis minutiflora* Beauv.) and their activity against cattle-tick (*Boophilus microplus*). **J. Braz. Chem. Soc.**, [S. l.], v. 9, n. 2, p. 193-197, 1998a.

\_\_\_\_\_. *et al.* Insecticidal activity of monoterpenes against *Rhyzopertha dominica* (F.) and *Tribolium castaneum* (Herbst). **J. Stored Prod. Res.**, [S. l.], v. 34, n. 4, p. 243-249, 1998b.

QUADROS, D. G. *et al.* Distribuição de larvas infestantes de helmintos gastrintestinais em diferentes estratos dos capins Andropógon, Estrela Africana e Tanzânia pastejados por ovinos. *In: ZOOTEC 2004, 2004, Brasília. Anais...* Brasília, 2004.

\_\_\_\_\_. *et al.* Observações epidemiológicas de helmintos gastrintestinais em ovinos mantidos em pastagens dos capins Tanzânia, Estrela-Africana e Andropógon. *In: ZOOTEC 2004, Anais...* 2004, Brasília, 2004.

RICE, P. J.; COATS, J. R. Insecticidal properties of several monoterpenoids to the house fly (Diptera: Muscidae), red flour beetle (Coleoptera: Tenebrionidae), and southern corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae). **J. Econ. Entomol.**, [S. l.], v. 87, p. 1172-1179, 1994.

ROBERSON, E. Antinematodal drugs. *In: BOOTH, N.; McDONALD, L. Veterinary pharmacology and therapeutics.* 5. ed. Ames: The Iowa State University Press, 1982. p. 803-851.

ROBERTS, I. H.; O'SULIVAN, P. J. Methods for egg counts and larval cultures for strongyles infesting the gastrointestinal tract of cattle. **Australian Journal Agriculture Research**, [S. l.], v. 1, p. 99-102, 1950.

SANGSTER, N. C. *et al.* Disposition of oxfendazole in goats and efficacy compared with sheep. **Research in Veterinary Science**, [S. l.], v. 51, p. 258-263, 1991.

SANTA ROSA, J. **Enfermidades em caprinos: diagnóstico, patogenia, terapêutica e controle.** Brasília: Embrapa-SPI/Sobral/Embrapa-CNPC, 1996. 220p.

SISSAY, M. M. *et al.* Anthelmintic resistance of nematode parasites of small ruminants in eastern Ethiopia: Exploitation of refugia to restore anthelmintic efficacy. **Veterinary Parasitology**, [S. l.], v. 135, p. 337-346, 2006.

SOTOMAIOR, C. S.; THOMAS-SOCCOL, V. Infecção parasitária em ovinos criados em sistema intensivo: acompanhamento de evolução do parasitismo durante um ano. **A Hora Veterinária**, [S. l.], v. 119, p. 10-15, 2001.

STRONG, L. Overview: the impact of avermectins on pastureland ecology. **Veterinary Parasitology**, [S. l.], v. 48, n. 1, p. 3-17, 1993.

TEMPLETON, W. An introduction of the chemistry of terpenoids and steroids. *In: DUNKEL, F. V.; SEARS, L. J. Fumigant properties of physical preparatios from mountain big sagebrush, Artemisia tridentata Nutt. Ssp. vaseyana (Rydb.) beetle for stored grain insects. J. Stored Prod. Res.*, [S. l.], v. 34, n. 4, p. 307-321, 1998.

THOMAS, V. G.; KEVAN, P. G. Basic principles of agroecology and sustainable agriculture. **Journal of Agriculture and Environmental Ethics**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 1-19, 1993.

TRIGG, J. K.; HILL, N. Laboratory evaluation of a Eucalyptus-based repellent against four biting arthropods. **Phytotherapy Res.**, [S. l.], v. 10, p. 313-316, 1996.

UENO, H; GONÇALVES, P. C. **Manual para diagnóstico de helmintos de ruminantes**. 4. ed. [S. l.]: Japan International Cooperation Agency, 1998. 143p.

URQUHART, G. M. *et al.* **Parasitologia veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 273p.

VAN, J. D. M. European features for sustainable development: a contribution to the dialogue. *In*: CONFERENCIA BRASILEIRA DE AGRICULTURA BIODINÂMICA, 3., Piracicaba, São Paulo, **Anais....** Piracicaba, 1998. p. 284.

VATTA, A. F.; LETTY, B. A.; LINDER, M. J. V. D. Testing for clinical anaemia caused by *Haemonchus* spp. in goats farmed under resource: poor conditions in South Africa using an eye colour chart developed for sheep. **Veterinary Parasitology**, [S. l.], v. 99, p. 14, 2001.

VERÍSSIMO, C. J.; CATELLI, L. Sistema de produção integrado de bovinos e ovinos: sucesso no controle parasitário. *In*: SIMPÓSIO SOBRE CONTROLE DE PARASITAS EM PEQUENOS RUMINANTES, 1., 2005, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto de Zootecnia, 2005. p. 39-46.

VERÍSSIMO, C. J.; CATELLI, L.; MOLENTO, M. B. Integração de bovinos e ovinos: método Famacha, pastejo contínuo e baixa densidade animal no controle parasitário. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, [S. l.], v. 13, suplemento 1, p. 292, 2004.

VIEIRA, L. S. Métodos alternativos de controle de nematoides gastrintestinais em caprinos e ovinos. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 2, n. 2, p. 49-56, 2008.

VIEIRA, L. S. *et al.* Evaluation of anthelmintic efficacy of plants available in Ceará State, Northeast Brazil, for the control of goat gastrointestinal nematodes. **Revue Méd. Vét.**, [S. l.], v. 150, n. 5, p. 447-452, 1999.

VIEIRA, L. S.; CAVALCANTE, A. C. R., XIMENES, L. J. F. Epidemiologia e controle das principais parasitoses de caprinos nas regiões semiáridas do Nordeste do Brasil. **Circular Técnica**, [S. l.], Embrapa/Caprinos-Merial, 1997, 49 p..

VLASSOF, A.; BISSET, S. A.; MCMURTRY, L. W. Fecal eggs counts in Angora goats following natural or experimental challenge with nematode parasites: within-flock variability and repeatabilities. **Veterinary Parasitology**, [S. l.], v. 84, p. 113-123, 1999.

WALLER, P. J. *et al.* The epidemiology of abomasal nematodes of sheep in Sweden, with particular reference to over-winter survival strategies. **Veterinary Parasitology**, [S. l.], v. 122, p. 207-220, 2004.

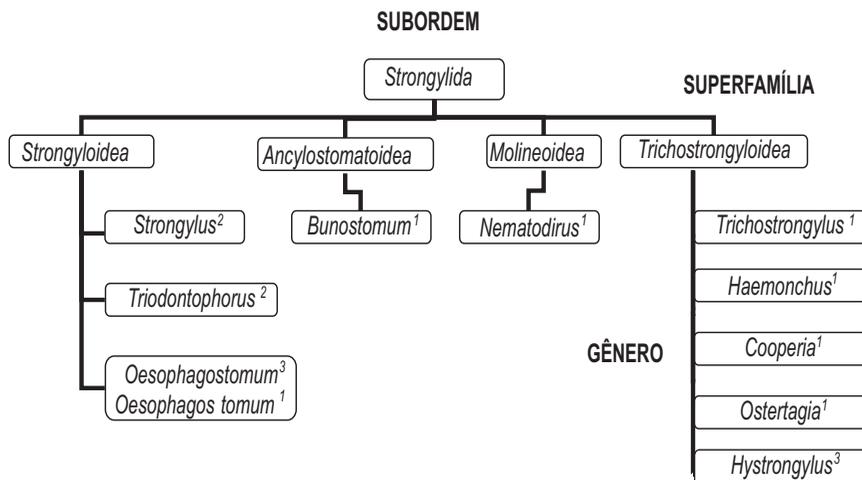
WINDHOLZ, M. *et al.* The Merck Index. *In*: DUNKEL, F. V.; SEARS, L. J. Fumigant properties of physical preparations from mountain big sagebrush, *Artemisia tridentata* Nutt. Ssp. *vaseyana* (Rydb.) beetle for stored grain insects. **J. Stored Prod. Res.**, [S. l.], v. 34, n. 4, p. 307-321, 1998.

WYK, J. A.; MALAN, F. S., BATH, G. F. Rapant, anthelmintic resistance in sheep in South África: what are the opinions? *In*: WYK, A.; SCHALKWYK, V. (Ed.). Managing anthelmintic resistance in endoparasites. Sun City: [s. n.], 1997.

YAMAMOTO, S. M. *et al.* Produção e contaminação por helmintos parasitos de ovinos, em forrageiras de diferentes hábitos de crescimento. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, [S. l.], v. 26, n. 3, p. 379-384, 2004.

ZAID, A. M. I., MAZZEED, M. M., SALEM, M. M. Evaluation of some natural bioactive substances for controlling *Acarapis woodi* (Rennie). **Bull. Entomol. Soc. Egypt Econ. Res.**, [S. l.], v. 16, p. 283-287, 1987.

## ANEXOS



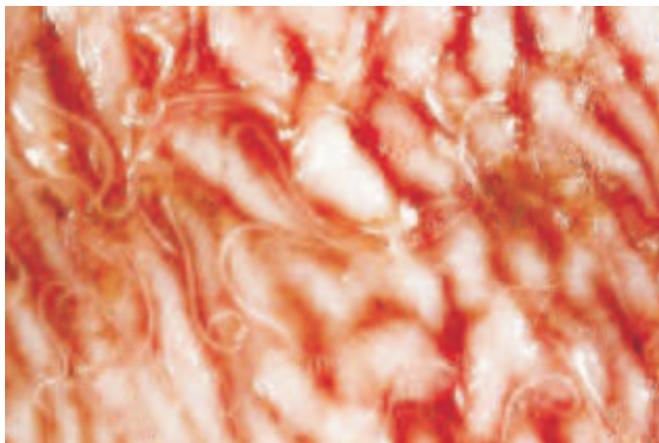
**Figura 1A – Classificação dos Nematódeos Gastrointestinais**

Fonte: Madeira (2007).

Nota: <sup>1</sup> Ruminantes;

<sup>2</sup> Equinos;

<sup>3</sup> Suínos.



**Foto 1A – Abomaso de Ovino Repleto de *Haemonchus contortus***

Fonte: Embrapa Pecuária Sudeste.



Foto 2A – Avaliação no Nível de Campo com o Cartão FAMACHA®

Fonte: Embrapa Pecuária Sudeste.



Foto 3A – Cartão Famacha em Formato Reduzido para Diagnóstico de Anemia Clínica Causada por *Haemonchus contortus*

Fonte: Molento (2004) *apud* Vieira (2008).

## FAMACHA ANAEMIA GUIDE

**1**  
OPTIMAL - (NO DOSE)

**2**  
ACCEPTABLE - (NO DOSE)

**3**  
BORDERLINE - DOSE?

**4**  
DANGEROUS - DOSE!

**5**  
FATAL - DOSE!!

**INSTRUCTIONS FOR USE**

**Examination:**

- Examine sheep in good, natural light
- Open the eyelid as shown in the sketch
- Push the upper eyelid down with the upper thumb, while the lower thumb gently pulls the lower lid downwards
- Look specifically at the colour inside the lower eyelid
- Open the eyelid for a short time only, or else the mucous membrane may become redder
- Compare the colour seen to those on the reverse side of this card
- Score the sheep 1 to 5 and proceed as explained in the pamphlet
- If in doubt, score the sheep at the lower (darker) category
- Examine weekly and no less than every 2 to 3 weeks
- Contact your veterinarian if you have any questions

Look inside upper eye

**Precautions:**

- Only properly trained persons should use this card
- Read the full instruction pamphlet before using the guide and follow instructions carefully
- This guide is intended for sheep only
- It is not for goats, as those in category 5 should also be treated
- This card is an aid in the control of anaemia only
- Parasites or rubbing of the eyes may have other causes
- Malaria treated areas control measures
- The colour of this card will fade with time, especially if exposed to the sun
- Replace the card after 12 months use
- All the systems to which it contributes outside their control, no organisation involved in its development or distribution accepts liability for losses or problems associated with its use

**DISCLAIMER**

This system and card is owned by the Livestock Health and Production Group of the South African Veterinary Association and is subject to copyright laws. No reproduction or modification is permitted without written authorization.

**Enquiries:**  
Prof. G. F. Bath

phone: + 27 12 529-8038  
fax: + 27 12 529-8396  
email: gbath@mv.up.ac.za

SPONSORED AND SUPPORTED BY:

Foto 4A – Cartão Famacha Lançado em 1999 como Segunda Versão, após Modificações Básicas e de Conceito  
 Fonte: Molento (2004) *apud* Vieira (2008).

# Capítulo 13

## CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DA BUCHADA CAPRINA

---

**Roberto Germano Costa**

Agrônomo e Zootecnista, Doutor em Zootecnia  
Professor da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus III,

**Neube Michel dos Santos**

Engenheiro de Alimentos, Mestre em Zootecnia  
doutorando do Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da UFPB

**Ariosvaldo Nunes de Medeiros**

Zootecnista, Doutor em Zootecnia, Professor da UFPB, Campus II

**Marta Suely Madruga**

Engenheira de Alimentos, Doutora em Ciência de Alimentos, Professora da UFPB

**Rita de Cássia R.E. Queiroga**

Bacharelado em Ciências Biológicas, Doutora em Nutrição, Professora da UFPB, Campus I

---

\* Os autores agradecem ao Banco do Nordeste do Brasil, CNPq e à Capes pelo apoio financeiro e pelas bolsas concedidas.

## 1 - INTRODUÇÃO

A caprinocultura caracteriza-se no mercado atual como uma importante atividade econômica, especialmente para a região Nordeste, que detém 92,59% do rebanho nacional (IBGE, 2005). Atuando como fonte de renda para um grande contingente de pequenos produtores rurais do semiárido nordestino, a caprinocultura de corte destaca-se com a produção de carne de excelente qualidade nutricional e com baixos teores de gordura saturada e colesterol (MADRUGA *et al.*, 2001). Portanto, verifica-se que a utilização das vísceras comestíveis no preparo de pratos como a “buchada” e “picado” demonstra ser um ponto-chave no aumento da receita do produtor.

Em estudo sobre rendimento de vísceras caprinas, Costa *et al.* (2003) afirmaram que a “buchada” representa um rendimento médio de 20% do peso vivo do animal e que pode alcançar uma receita adicional de 57,51% em relação ao valor da carcaça. A determinação do valor nutricional da “buchada” caprina com o objetivo de transmitir uma mensagem mercadológica, fundamentada em suas qualidades nutritivas, é um fator importante para estabelecer uma maior aceitação deste produto no mercado.

Os produtos caprinos, segundo Carvalho (2003), apresentam amplas possibilidades de aceitação no mercado nacional, desde que atendam às exigências de qualidade, com oferta suficiente e contínua, além de um rigoroso controle higiênico-sanitário na produção e comercialização. Para o autor, a atividade tem como base um mercado em plena expansão, impulsionado pelas grandes redes de supermercados, restaurantes e hotéis.

Galstaldi *et al.* (2001) destacaram que a importância do aproveitamento dos órgãos e vísceras de pequenos ruminantes não está apenas relacionada ao ganho econômico, mas, também, ao alimento ou matéria-prima que se perde e que poderia colaborar para diminuir os preços dos produtos e melhorar o nível de vida das populações menos favorecidas.

A necessidade de garantir a segurança microbiológica e a qualidade dos alimentos, obtendo-se, conseqüentemente, uma maior vida-de-prateleira tem estimulado a realização de pesquisas. Alguns dos microrganismos de interesse na avaliação da qualidade da “buchada” pré-cozida são os coliformes, indicadores de contaminação fecal e de possível presença de microrganismos patogênicos. Santos *et al.* (2003), citando vários estudos, destacaram a *Salmonella* spp como a segunda causa de doenças bacterianas veiculadas por alimentos na América Latina, ficando atrás apenas de *Staphylococcus* sp. Das cepas de *Salmonella* isoladas,

no período de 1985 a 1996, no Estado de São Paulo, 34% foram provenientes de carnes vermelhas e derivados.

## 2 - REVISÃO DE LITERATURA

Nos últimos anos, a caprinocultura de corte vem atuando no mercado como uma importante atividade geradora de divisas através da produção de carne de alto valor biológico, pele de excelente qualidade e com o aproveitamento dos componentes comestíveis não-constituintes da carcaça na confecção de embutidos e pratos preparados (CARVALHO, 2003).

Praticamente não existem na literatura nacional e internacional informações específicas sobre a qualidade nutricional, parâmetros microbiológicos e o potencial econômico dos órgãos e vísceras caprinas e ovinas (DELFA *et al.*, 1991). Portanto, destaca-se a necessidade de se desenvolverem trabalhos que identifiquem com precisão, em função das especificidades regionais, o impacto econômico dos órgãos comestíveis nos sistemas de produção de carne, bem como suas qualidades físico-químicas, sensoriais e características microbiológicas (HONÓRIO, 2003).

Para Costa *et al.* (2003), o aproveitamento dos componentes comestíveis não-constituintes da carcaça de caprinos na elaboração de produtos como a “buchada”, prato típico da culinária nordestina, representa uma importante alternativa econômica na utilização destes componentes comestíveis, visto que os mercados encontram-se cada vez mais competitivos, tornando-se necessário o aproveitamento racional dos subprodutos gerados no processo produtivo.

A determinação do valor nutricional dos órgãos e vísceras, priorizando seus conteúdos de ácidos graxos saturados e colesterol, juntamente com o desenvolvimento de tratamentos que melhorem a estabilidade microbiológica, conseqüentemente, com obtenção de produtos mais seguros aos consumidores e com qualidade físico-química e sensorial desejável, poderá determinar uma maior atratividade de mercado.

Dentre as definições atribuídas aos subprodutos gerados no abate, destaca-se a denominação “quinto quarto”. Os primeiros a utilizarem esta nomenclatura foram os açougueiros franceses, com o objetivo de designar por esta parte uma porção suplementar que poderia ser comercializada, além dos outros quatro quartos da carcaça (DELFA *et al.*, 1991). Muito embora, do ponto de vista conceitual e matemático, esta terminologia não seja adequada. O termo componentes comestíveis não-constituintes da carcaça vem sendo habitualmente utilizado para referenciar os órgãos e vísceras comestíveis, dentre eles o coração, fígado, pulmão, baço estômago, intestinos, rins, cérebro e o sangue.

## 2.1 - Valor Comercial e Utilização

O valor obtido com os componentes não-constituintes da carcaça, tradicionalmente, serve para cobrir parte das despesas com o processo de abate e, conseqüentemente, formar margem de lucro aos abatedouros. Entretanto, os produtores sempre receberam valores referentes apenas à carcaça, não sendo remunerados pelos outros componentes oriundos do abate (DELFA *et al.*, 1991). Segundo os autores, o valor comercial destes componentes representa em média 16,4% do preço de venda do animal vivo e 15,9% do preço da carcaça.

Para Silva Sobrinho (2001), a comercialização destes componentes proporciona benefícios econômicos para os produtores, gerando divisas e aumentando a lucratividade da produção. Bengtsson e Holmqvist (1984) estimam que de 7 a 12% dos ganhos com o animal destinado ao abate são resultantes dos componentes não-constituintes da carcaça.

Segundo Vidalon (1971), os peruanos costumam utilizar em sua dieta diária boa parte das vísceras oriundas do abate de bovinos e ovinos, principalmente na elaboração de pratos característicos da culinária local, ressaltando a necessidade de se estudar o aproveitamento industrial destes componentes.

De acordo com Delfa *et al.* (1991), o fígado, o coração e os rins apresentam elevada demanda pelos consumidores, por serem os mais atrativos e de fácil digestão (HOPKINS, 1981), o que os torna mais valorizados comercialmente, quando comparados com as demais vísceras comestíveis, como, por exemplo, os pulmões, traqueia, língua, entre outros. Individualmente, os órgãos e vísceras não representam um bom valor comercial, porém, se usados como matéria-prima na elaboração de pratos típicos, ou mesmo em embutidos, podem agregar valor à unidade de produção ou de abate, podendo alcançar valores equivalentes aos da carne.

Costa *et al.* (2003), avaliando o rendimento dos componentes comestíveis não-constituintes da carcaça de caprinos Saanen, alimentados com diferentes níveis de volumoso e concentrado, encontraram um rendimento médio de “buchada” de 18,8% em relação ao peso vivo dos animais e afirmaram que o aproveitamento dos órgãos e vísceras na confecção da “buchada” representa um aumento na lucratividade da produção equivalente a 57,5% do valor da carcaça.

Os principais fatores econômicos que influem no consumo e determinam a competitividade de um produto estão relacionados com os custos operacionais, equipamentos, utilização de embalagens especiais, refrigeração e estocagem. O consumo dos órgãos e vísceras é determinado pela aceitabilidade, valor nutricional,

fornecimento regular no mercado, competitividade em relação a produtos similares, aparência e higiene adequada, existência de uma legislação específica e, não menos importante, a influência da cultura tradicional e da religião de determinados povos (GOLDSTRAND, 1988).

Os conteúdos proteico e lipídico dos órgãos e vísceras são aspectos importantes na sua utilização, pois, nos últimos anos, altas concentrações de gordura saturada e colesterol têm proporcionado impacto negativo no consumo de determinados alimentos, sobretudo, os de origem animal.

## 2.2 - Desenvolvimento e Rendimento

Os órgãos de maior importância vital, como cérebro, pulmões e coração, têm uma maior velocidade de crescimento em fase mais precoce da vida do animal (BERG; BUTTERFIELD, 1976). Os órgãos e vísceras, quando comparados com outras partes do corpo, apresentam distintas velocidades de crescimento, podendo ser influenciados por vários fatores, principalmente a composição química da dieta e, em especial, o nível energético (KAMALZADEH *et al.*, 1998).

O baço, rins e fígado têm altas taxas metabólicas, pois participam ativamente do metabolismo de nutrientes e, portanto, respondem à ingestão de diferentes níveis de energia (OWENS *et al.*, 1993; FERRELL; JENKINS, 1998). Porém, Alves *et al.* (2002) não verificaram resposta significativa dos diferentes níveis de energia na dieta durante o desenvolvimento destes órgãos.

O crescimento do retículo-rúmen pode ser influenciado por vários fatores, dentre eles a dieta (LUCCI, 1989; SOEST, 1994). A redução nos teores de fibra em detergente neutro e ácido da dieta tem uma relação direta com o desenvolvimento destes órgãos. Dietas com menor densidade energética apresentam maiores teores de fibra e menor digestibilidade, aumentando, dessa forma, o tempo de retenção do alimento no rúmen, proporcionando-lhe um maior desenvolvimento. Por outro lado, as rações com maiores níveis de energia apresentam menores teores de fibra e maior digestibilidade, resultando em menor tempo de retenção e, conseqüentemente, menor desenvolvimento do órgão (ALVES *et al.*, 2002). Concordando com ARC (1980) e Ferreira *et al.* (2000), os quais afirmam que a elevação da energia na ração, em consequência da adição de concentrado, reduz o conteúdo do trato gastrointestinal, proporcionando um menor desenvolvimento do trato digestório.

Diferentemente dos órgãos ligados à digestão e metabolismo dos alimentos, os valores de rendimento do aparelho respiratório e coração, em relação ao peso

vivo, não são influenciados pelos níveis de energia, pois estes órgãos mantêm sua integridade, tendo prioridades na utilização de nutrientes (PERÓN *et al.*, 1993; FERREIRA *et al.*, 2000; VÉRAS *et al.*, 2001; ALVES *et al.*, 2002).

A mudança da fase de lactente para a de consumo de dieta sólida (forragens e concentrado) reduz a taxa de desenvolvimento dos órgãos internos nos animais jovens (MORON-FUENMAYOR; CLAVERO, 1999).

Delfa *et al.* (1991), em revisão, relataram que o sexo atua como fator de variação do rendimento dos componentes não-constituintes da carcaça de ovinos. Para Gastaldi *et al.* (2001), os órgãos e vísceras são influenciados pela raça, idade, peso vivo, sexo e, especialmente, o estado nutricional. Riley *et al.* (1989) também verificaram que o crescimento de diferentes órgãos, como pulmão, coração e vesícula biliar, são influenciados pelo sexo, raça e idade.

Na Tabela 1, estão apresentados dados de diferentes trabalhos referentes aos pesos de órgãos e vísceras caprinas e ovinas, incluindo valores percentuais do rendimento de “buchada” em relação ao peso vivo do animal.

**Tabela 1 – Valores Médios (g) dos Componentes Não-Constituintes da Carcaça e Rendimentos de Órgãos Comestíveis em Relação ao Peso Vivo de Caprinos e Ovinos**

Constituinte (g)	Caprino		Ovino	
	Santos (2003)	Costa (2003a)	Honório (2003)	Alves (2002)
Estômago vazio	739,1	1945,5	870,0	956,0
Intestino vazio	1188,4	-	1145,0	1060,0
Gordura omental	242,0	260,5	207,5	953,3
Gordura perirrenal	264,4	-	142,5	-
Sangue	949,1	986,8	1035,0	1100,0
Fígado	453,5	504,3	465,0	620,0
Diafragma	85,6	94,0	290,0	-
Rins	133,2	150,9	860,0	130,0
Pulmão	241,9	269,5	282,5	520,0
Traqueia	-	-	707,5	-
Esôfago	52,27	-	425,0	-
Patas	669,3	-	617,5	-
Baço	35,6	-	49,8	100,0
Coração	111,7	117,9	107,5	170,0
“Buchada”	4232,4	4329,4	5312,3	5609,3
Rend.“Buchada” (%)	18,73	18,82	20,13	17,74

Fonte: Costa *et al.* (2003).

Siqueira *et al.* (2001), em estudo sobre morfologia dos componentes não-constituintes da carcaça de cordeiros, constataram influência significativa do sexo e peso de abate para fígado, aparelho respiratório, conteúdo gastrointestinal, patas e rins. Entretanto, os autores ressaltaram que a mera análise numérica do rendimento destes, sem levar em consideração as características qualitativas, não indica o real potencial destes como produtos comercializáveis.

### 2.3 - Características Nutricionais

A maior parte das discussões a respeito das vantagens e desvantagens dos órgãos e vísceras na alimentação humana se baseia na composição nutricional que estes apresentam. Madruga *et al.* (2003) afirmam que as vísceras caprinas *in natura*, obtidas diretamente em abatedouros e a venda em supermercados, apresentam valores de composição centesimal próximos ao do músculo, verificando-se um elevado teor de proteína para o fígado, em torno de 20%.

Animais submetidos a uma subalimentação e, posteriormente, alimentados *ad libitum*, têm mostrado maior deposição de proteína e menor de gordura (WRIGHT; RUSSELL, 1991; KABBALI *et al.*, 1992; IASON *et al.*, 1992). Este fato pode ser atribuído, em parte, à necessária rapidez na reposição de proteína dos órgãos internos, perdida durante o período de restrição nutricional (KABBALI *et al.*, 1992).

Nascimento *et al.* (2000) verificaram que a “buchada” caprina pré-cozida, produzida na região do Cariri paraibano, apresentou um alto conteúdo proteico e lipídico, com 18,33 e 9,58g/100g, respectivamente. Segundo os autores, os valores de umidade, cinzas e carboidratos, foram, respectivamente, 66,0, 1,54 e 3,77g/100g, com um valor calórico de 177,96kcal/100g e pH próximo da neutralidade.

Para Rosa *et al.* (2002), os principais fatores que podem influenciar a quantidade de gordura depositada nos órgãos e vísceras são a fase de lactação, que influencia a deposição de gordura interna e externa, em que o menor peso de desmame leva a menor deposição, e o sexo, que tem efeito na deposição de gordura perirrenal, sendo maior nas fêmeas, por serem mais precoces que os machos.

Alves *et al.* (2002), estudando a proporção dos componentes não-constituintes da carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de energia, verificaram que a gordura foi o componente que apresentou maior variação em função do nível nutricional. O aumento da concentração de gordura interna, observado pelo efeito linear crescente, comprova a habilidade fisiológica que esses animais possuem em depositar gordura intra-abdominal. Para Ferreira

*et al.* (2000), a maior proporção de gordura interna acarreta, na prática, maiores exigências de energia para manutenção, em razão da maior atividade metabólica do tecido adiposo e, considerando-se que a gordura interna não é aproveitada para consumo humano, há desperdício de energia alimentar.

A espécie caprina caracteriza-se por apresentar os maiores teores de gordura, colesterol e ácidos graxos saturados em sua cavidade abdominal e nas vísceras, com deposição de gordura localizada na superfície externa destes componentes (MADRUGA, 1999).

Uma dieta com alto conteúdo de proteína, também pode dar lugar a maior atividade da microflora ruminal, com maior absorção neste nível e uma maior circulação sanguínea, podendo determinar uma maior deposição de gordura em torno do retículo-rúmen (ALONSO *et al.*, 1998; ATTI, 2000).

Observando-se as informações apresentadas na Tabela 2, verifica-se que muitos órgãos contêm um teor de ácidos graxos poli-insaturados maior que o do próprio tecido muscular. Park *et al.* (1991) e Park e Washington (1993) relataram

**Tabela 2 – Componentes Lipídicos (g/100g) dos Subprodutos e da Carne Ovina In Natura**

Parâmetro (g/100g)	Constituinte							
	Cérebro	Coração	Rins	Fígado	Pâncreas	Gordura	Língua	Carne
<b>Lipídios totais</b>	8,72	5,69	2,90	4,61	9,83	100,0	17,51	5,31
Total de saturados	2,23	1,86	1,06	1,50	4,46	47,3	6,80	1,87
12:0 Láurico	0	0	Tr	0	0	-	0,83	0,01
14:0 Mirístico	0,04	0,07	0,03	0,04	0,425	3,80	0,494	0,15
16:0 Palmítico	1,07	0,82	0,42	0,53	1,88	21,5	3,38	1,01
18:0 Esteárico	1,09	0,92	0,59	0,82	1,94	19,5	2,59	0,643
Total monoinsaturados	1,54	1,59	0,65	0,90	3,55	40,6	8,68	2,37
16:1 Palmitoléico	0,05	0,09	0,04	0,09	0,225	2,3	0,44	0,144
18:1 Oléico	1,30	1,40	0,58	0,73	3,22	37,6	8,02	2,21
<b>20:1 Gadoléico</b>	0,12	0	0	0,01	-	-	0	-
Total poliinsaturados	1,07	0,65	0,45	0,74	0,49	7,80	1,09	0,42
18:2 Linoléico	0,03	0,45	0,22	0,25	0,18	5,50	0,49	0,33
18:3 Linolênico	0	0,09	0,07	0,06	0,19	2,30	0,53	0,04
20:4 Araquidônico	0,23	0,11	0,16	0,25	0,11	-	0,06	0,06
22:5 Clupanodônico	0,13	-	-	0,10	-	-	0	-
22:6 Docosahexaenóico	0,50	-	-	0,08	-	-	0	-
Colesterol (mg/100g)	1352	134	337	370	260	102	156	66

**Fonte:** Adaptado de Anderson (1988).

**Nota:** Tr – traço (ínfimas concentrações, as quais não foram consideradas na avaliação).

que o fígado, coração e rins de caprinos das raças Alpina e Anglo Nubiana apresentaram, significativamente, maior conteúdo de ácidos graxos poli-insaturados que músculos *longissimus dorsi* e *biceps femoris*.

Segundo Madruga *et al.* (2003), os teores de fósforo e ferro observados em vísceras caprinas (coração e fígado) variaram, respectivamente, de 64,87 a 349,57mg/100g e de 8,69 a 14,95mg/100g, compatíveis com o tecido muscular, sendo o pulmão o órgão mais pobre em fósforo. Dados semelhantes foram apresentados por Anderson (1988) para vísceras ovinas.

## 2.4 - Características Microbiológicas

A capacidade de sobrevivência e de multiplicação de microrganismos presentes no alimento depende de uma série de fatores, entre eles os relacionados com o ambiente em que o alimento se encontra (fatores extrínsecos) e os relacionados com as características próprias do alimento (fatores intrínsecos). Umidade, temperatura ambiente e composição química da atmosfera representam alguns fatores extrínsecos. Atividade de água, concentração salina, pH, composição química, atuação das enzimas, grau de desnaturação proteica e a presença de fatores antimicrobianos naturais são alguns exemplos de fatores intrínsecos (FRANCO, 1996).

Os componentes comestíveis não-constituintes da carcaça são compostos por uma grande variedade de tecidos, os quais apresentam características químicas e microbiológicas próprias, existindo um consenso de que os tecidos de animais sadios são estéreis, ocorrendo contaminação durante e após as operações de abate (MADRUGA *et al.*, 2003).

Gill (1988) relatou condições microbiológicas de componentes não-constituintes da carcaça em animais sadios, *in situ* e ou após remoção asséptico pós-abate, como sendo estéril: tecido gorduroso, músculo cardíaco, cérebro e sangue; contaminado com pequeno número de *clostridium* ou patógenos específicos (<10/g): fígado, rins e baço; com alta contaminação, a microflora de superfícies expostas ao meio ambiente: estômago, intestinos, língua, úbere, orelhas e extremidades dos membros.

Na legislação brasileira, a Resolução RDC nº 12 (BRASIL, 2001) não apresenta padrões específicos para a contagem total de bactérias aeróbias, coliformes totais e fecais em vísceras destinadas ao consumo humano, existindo, portanto, a necessidade de se estabelecerem padrões para estes componentes comestíveis pela importância comercial que apresentam.

Madruge *et al.* (2003) verificaram um elevado número de bactérias mesófilas aeróbias, coliformes totais e fecais em vísceras caprinas expostas a venda em supermercados da capital paraibana, indicando forte contaminação durante o seu abate e ou processamento. Os autores também constataram em amostras de intestinos presença de *Salmonella* spp, indicando serem impróprias para o consumo.

Sinell *et al.* (1984) observaram que 56,6% das vísceras congeladas, encontradas em mercado atacadista, estavam contaminadas com *Salmonella* spp, concluindo que a incidência deste microrganismo ocorreu devido a provável contaminação cruzada entre as vísceras durante o abate, manipulação, transporte, armazenamento e, também, através do uso de facas sujas durante a evisceração.

A utilização dos componentes comestíveis não-constituintes da carcaça na confecção de pratos típicos regionais, a exemplo da “buchada”, vem demonstrando ser uma ótima opção para o aumento da lucratividade na caprinovinocultura. A “buchada” agrega valor ao sistema de produção de caprinos e ovinos, além de apresentar boa aceitação e elevados rendimentos em relação ao peso vivo do animal.

A determinação da composição química, enfatizando-se os valores proteicos e minerais, confirmando-o como produto de alto valor nutricional, associado aos teores de ácidos graxos poli-insaturados, poderá favorecer uma maior atratividade deste produto no mercado. A caracterização microbiológica da “buchada” que está sendo comercializada fornecerá informações que permitirão avaliá-la quanto às suas condições de processamento, armazenamento e comercialização e se representa riscos à saúde dos consumidores.

### **3 - METODOLOGIA UTILIZADA**

Foram adquiridas amostras de “buchadas” caprinas pré-cozidas, produzidas em abatedouros informais situados nas cidades de Campina Grande, Remígio, Barra de Santa Rosa, São João do Cariri e Patos, no Estado da Paraíba. Efetuaram-se quatro coletas sequenciadas, em um período de sete dias consecutivos, coletando-se as amostras das cinco cidades. Ao final de cada sequência de coletas, realizaram-se as análises microbiológicas e, posteriormente, as análises físico-químicas.

Acompanharam-se todas as etapas do abate e processamento do produto, ou seja, insensibilização, sangria, esfola, evisceração, limpeza e tratamento térmico das vísceras e confecção da “buchada”, quantificando todos os constituintes, incluindo os condimentos e hortaliças adicionadas, sem, no entanto, interferir na metodologia de processo.

Os processos de abate e produção de “buchada” realizados nos estabelecimentos visitados seguem, em geral, o mesmo fluxograma (Figura 1).

O processo de abate dos animais iniciava-se com a insensibilização pelo método tradicional de atordoamento com o uso de bastão de madeira, suspendendo-se o animal pelas patas traseiras e procedendo-se à sangria através do corte da jugular. O sangue era coletado em recipiente onde permanecia até completa coagulação. Procedia-se, então, à esfolação, retirando-se a pele manualmente, com o auxílio de facas e, em seguida, as extremidades dos membros.

A evisceração iniciava-se pelos órgãos brancos, estômago e intestinos, com eliminação do conteúdo gastrointestinal e, posteriormente, a lavagem. Reviravam-se as tripas com varas e, no caso do retículo-rúmen, retirava-se a mucosa interior, a partir da imersão destas em água a 70°C, por um período médio de 5 minutos. Concluído o processo de limpeza, procedia-se ao seu escalde ou processamento térmico, à exceção do retículo-rúmen que era cortado e costurado em forma de saco ou bolsa para posterior enchimento com as vísceras picadas (picado).

As vísceras vermelhas, inicialmente retiradas com a cabeça, traqueia e esôfago, foram escaldadas junto com o sangue coagulado, por um período não superior a 30 minutos, sob temperatura da água variando de 70 a 90°C. A confecção da “buchada” consistia do corte das vísceras vermelhas e brancas (picado), da adição das hortaliças e condimentos, seguida do enchimento e fechamento (costura) dos “buchos”, obtendo-se o produto final.

A pesagem dos componentes foi realizada em balança analógica, no local de coleta, logo após o escalde das vísceras, antes de proceder ao corte para obtenção do picado. A coleta das amostras foi feita imediatamente após a obtenção do produto final.

Para o transporte, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos transparentes com fecho hermético, previamente esterilizados com álcool iodado e catalogados com fichas informativas contendo data e local de coleta. Foram transportadas em caixas isotérmicas com gelo para o Laboratório de Análise de Alimentos e de Microbiologia, onde foram congeladas em *freezer* sob temperatura média de -20°C por um período não superior a quatorze dias para as análises físico-químicas e, para as microbiológicas, por um período médio de sete dias. As determinações da composição centesimal foram realizadas no Laboratório de Análises de Alimentos do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, em João Pessoa. As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de

## **4 - ANÁLISES LABORATORIAIS**

### **4.1 - Avaliação Físico-Química**

Para a avaliação físico-química da “buchada”, trituraram-se as amostras em processador por um período médio de 20 minutos até completa homogeneização do material. Os teores de umidade, cinzas, proteínas e cobre foram verificados segundo metodologia da AOAC (2000); as dosagens de fósforo total e ferro total foram realizados segundo Egan *et al.* (1981).

### **4.2 - Determinação dos Componentes Lipídicos**

As dosagens dos componentes lipídicos constaram de determinação de gordura total (FOLCH *et al.*, 1957), colesterol total (BOHAC *et al.*, 1988) e fosfolípidios totais (EGAN *et al.*, 1981).

O preparo dos extratos lipídicos para a determinação dos ácidos graxos foi procedido segundo método de Hartman e Lago (1973). A separação, detecção e identificação dos ácidos graxos foram realizadas em cromatógrafo a gás, modelo CG-Master, equipamento com detector de ionização de chama, injetor do tipo “shipt/splitless” e coluna capilar de sílica fundida DB-WAX, com 30m de comprimento,  $\mu$ 0,53mm de diâmetro interno. Os dados sobre os tempos de retenção e as percentagens dos componentes foram obtidos através de um “HP Chemstation” analisador de dados, acoplado ao cromatógrafo a gás. A identificação dos ácidos graxos foi realizada através da comparação dos tempos de retenção (tr) dos ésteres metílicos de ácidos graxos das amostras e padrões. A quantidade foi obtida por normalização dos ésteres metílicos identificados.

### **4.3 - Avaliação Microbiológica**

As análises microbiológicas foram procedidas segundo metodologia proposta por Vanderzant e Splittstoesser (1992), para a determinação da contagem total de bactérias mesófilas aeróbias, determinação do número mais provável por grama de coliformes totais e fecais, contagem de *Staphylococcus aureus* e determinação de *Salmonella ssp.*

As determinações do pH foram realizadas segundo AOAC (2000) e a atividade de água (Aw) pelo método direto, utilizando higrômetro DECAGON DEVICES, marca AQUA LAB, modelo CX2, segundo as instruções do fornecedor.

#### 4.4 - Delineamento Experimental e Análise Estatística

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos, representado pelo produto adquirido nas cidades de Campina Grande, Patos, Remígio, Barra de Santa Rosa e São João do Cariri. As quatro coletas realizadas em cada município visitado foram caracterizadas como repetições do experimento.

Os valores obtidos das análises microbiológicas referentes a contagens de bactérias mesófilas aeróbias, coliformes totais, coliformes fecais e *Staphylococcus aureus* foram transformados em logaritmos da base 10 para a realização da análise estatística.

As médias foram comparadas pelo teste Tukey, para o nível de significância de 5% de probabilidade, utilizando-se o PROC GML do programa SAS (1996).

### 5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sangue não foi utilizado na confecção do produto adquirido em Campina Grande, enquanto o baço não participou da formulação da “buchada” adquirida em Patos. O baço tem seu consumo proibido no Brasil, como regulamenta o artigo nº 260 do RIISPOA (1997), embora seja consumido em vários países em virtude de seu expressivo valor nutricional, com elevados teores de aminoácidos e ferro (PARDI *et al.*, 1996).

O rendimento da “buchada” adquirida em Remígio foi significativamente superior ao dos demais (Tabela 3), em decorrência dos elevados percentuais de intestinos, sangue, hortaliças e gordura (omental e mesentérica) no produto. Costa *et al.* (2003), citando vários estudos, referenciaram rendimentos de “buchada” mais elevados, entre 18,73 e 18,82%, sendo computados para a obtenção destes valores, toda a gordura omental e mesentérica, intestinos e sangue extraídos do animal abatido, proporcionando, conseqüentemente, um maior rendimento. No entanto, observou-se com o presente trabalho que, nas “buchadas” confeccionadas nos estabelecimentos visitados, apenas parte destes componentes é utilizada, verificando-se, portanto, um rendimento mais baixo que os informados na literatura.

Os produtos obtidos em Patos, Barra de Santa Rosa e São João do Cariri apresentaram rendimentos de “buchada” entre 5,35 e 6,85%, conseqüente do

**Tabela 3 – Percentual dos Componentes Comestíveis Não-Constituintes da Carcaça de Caprino Integrantes da “Buchada”**

Constituinte (%)	Cidade					CV (%)
	C. Grande	Patos	Remigio	B.S. Rosa	S.J. Cariri	
Condimentos	5.16 <sup>c</sup>	6.39 <sup>b</sup>	2.30 <sup>d</sup>	7.00 <sup>b</sup>	11.08 <sup>a</sup>	8.18
Hortaliças	9.67 <sup>a</sup>	10.25 <sup>a</sup>	11.78 <sup>a</sup>	-	2.20 <sup>b</sup>	13.88
Gordura	5.24	-	8.90	10.42	8.32	48.04
Sangue	-	18,03 <sup>ab</sup>	23,72 <sup>a</sup>	8,94 <sup>b</sup>	11,39 <sup>b</sup>	32.06
Fígado	19.87 <sup>a</sup>	13.82 <sup>b</sup>	11.20 <sup>b</sup>	20.83 <sup>a</sup>	21.82 <sup>a</sup>	14.13
Coração	5.79	5.77	3.68	7.72	4.79	41.87
Pulmão	11.93	10.03	7.18	13.14	10.81	32.99
Baço	2.01 <sup>ab</sup>	-	0.91 <sup>b</sup>	1.68 <sup>ab</sup>	2.23 <sup>a</sup>	34.58
Rúmen	18.53 <sup>ab</sup>	12.74 <sup>bc</sup>	8.82 <sup>c</sup>	23.01 <sup>a</sup>	21.43 <sup>a</sup>	21.65
Reticulo	3.67 <sup>a</sup>	3.02 <sup>ab</sup>	1.57 <sup>b</sup>	4.66 <sup>a</sup>	3.18 <sup>ab</sup>	26.14
Abomaso	6.65	7,52	-	-	-	54.06
Diafragma	-	-	4.64	-	-	38.99
Intestinos	11.48 <sup>b</sup>	14.32 <sup>ab</sup>	15.30 <sup>a</sup>	-	3.59 <sup>c</sup>	14.29
Língua	-	-	-	2.61	3.32	19.81
Peso da “buchada” (kg)	1,40 <sup>b</sup>	1,88 <sup>b</sup>	3,74 <sup>a</sup>	1,86 <sup>b</sup>	1,33 <sup>b</sup>	38,9
“Peso vivo” (kg)	17,50	26,75	31,38	33,25	20,00	42,6
“Rend. de buchada” (%)	8,00 <sup>b</sup>	6,85 <sup>bc</sup>	12,41 <sup>a</sup>	5,35 <sup>c</sup>	6,75 <sup>bc</sup>	15,0

**Fonte:** FUNDECI – Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do BNB.

**Nota:** Médias seguidas de letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P < 0,05).

baixo aproveitamento dos componentes comestíveis não-constituintes da carcaça na confecção do produto.

## 5.1 - Composição Físico-Química

Os valores médios encontrados para as análises físico-químicas da “buchada” caprina estão listados na Tabela 4. Os produtos analisados apresentaram expressivos valores de umidade, equivalentes aos citados por Anderson (1988) em órgãos ovinos *in natura* e por Madruga *et al.* (2003) em vísceras caprinas *in natura*. Nascimento *et al.* (2000) verificaram que a “buchada” caprina pré-cozida, produzida na região do Cariri paraibano, apresentou 66% de umidade.

Observou-se grande variação no conteúdo de cinzas encontrado nas amostras, confirmada pelo alto coeficiente de variação reportado. Valores inferiores no

conteúdo de cinzas foram reportados por Nascimento *et al.* (2000) em amostras de “buchada” caprina e por Madruga *et al.* (2003) em vísceras caprinas.

Os valores de ferro e cobre são resultantes da média das análises da primeira e segunda coleta das amostras.

Verificou-se um elevado teor proteico nos produtos analisados, entretanto, inferior aos 18,33% de proteína referenciados por Nascimento *et al.* (2000) na “buchada” caprina.

Os teores de ferro e fósforo encontrados variaram de 54,63 a 131,79mg/100g e de 107,66 a 199,85mg/100g, respectivamente, demonstrando o alto valor nutricional deste produto, com valores para o ferro bem superiores aos encontrados na carne, além de teores de fósforo compatíveis com o tecido muscular. O expressivo percentual de sangue adicionado às “buchadas” foi, em parte, o principal responsável pelos altos valores de ferro reportados. Madruga *et al.* (2003) verificaram que os valores de ferro e fósforo observados em vísceras caprinas (coração e fígado) variaram de 8,69 a 14,95mg/100g e de 64,87 a 349,57mg/100g, respectivamente.

Constatarem-se elevados conteúdos de cobre nas amostras, principalmente, nas provenientes de Campina Grande e São João do Cariri, com médias de 10,33 e 9,58mg/100g, respectivamente. Anderson (1988) verificou em amostras de vísceras de ovinos conteúdos de cobre de 0,05mg/100g, valor este cinco vezes superior ao da carne. Em amostras de fígado, observou um teor de cobre de 6,96mg/100g, o que leva a concluir que os altos valores desse mineral encontrados nas “buchadas” avaliadas foram influenciados pelos elevados percentuais de fígado adicionados aos produtos.

**Tabela 4 – Composição Físico-Química (g/100g) da “Buchada” Caprina Pré-Cozida**

Parâmetro (g/100g)	Cidade					CV (%)
	C. Grande	Patos	Remígio	B.S. Rosa	S.J. Cariri	
Umidade	75,77	71,34	69,42	65,73	73,53	6,89
Proteína	13,65 <sup>ab</sup>	14,43 <sup>ab</sup>	12,11 <sup>b</sup>	16,75 <sup>a</sup>	14,87 <sup>ab</sup>	11,42
Cinzas	1,55	3,13	2,15	2,00	2,30	34,64
Fósforo (mg/100g)	129,58 <sup>ab</sup>	134,55 <sup>ab</sup>	107,66 <sup>b</sup>	199,85 <sup>a</sup>	178,81 <sup>ab</sup>	22,05
Ferro (mg/100g)	131,79	125,57	71,47	112,52	54,63	-
Cobre (mg/100g)	10,33	3,33	2,01	6,64	9,58	-

Fonte: FUNDECI – Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do BNB.

Nota: Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P < 0,05).

## 5.2 - Composição Lipídica

Foi verificada alta variação no conteúdo lipídico (CV = 41,72%), possivelmente, decorrente da falta de padronização dos produtos confeccionados no estado, não havendo controle dos parâmetros de idade, peso, sexo e raça dos animais abatidos (Tabela 5). Embora não se tenha observado diferença nos teores de lipídios, os maiores percentuais foram observados nas amostras provenientes de Remígio e Barra de Santa Rosa, com 14,52 e 15,90%, respectivamente. Tais valores decorreram da adição de elevados percentuais de gordura omental e mesentérica adicionados na “buchada” (8,90 e 10,42%, respectivamente), e do abate de animais com idade mais avançada, conseqüentemente, com maior quantidade de gordura visceral.

Anderson (1988) reportou valores lipídicos inferiores para órgãos ovinos *in natura*, a exemplo do coração (5,69%), fígado (4,61%), pulmão (2,60%) e baço (3,10%), porém, com teor de gordura na língua superior a 17%. Nascimento *et al.* (2000) constataram para a “buchada” caprina pré-cozida conteúdo lipídico de 9,58% (base na matéria seca). Madruga *et al.* (2003) verificaram maior conteúdo lipídico para o coração e fígado caprinos (13,29 e 10,32%, respectivamente) e, em amostras de estômagos e intestinos, valores inferiores a 1,28%.

Os valores de ferro e cobre são resultantes da média das análises da primeira e segunda coleta das amostras.

Os teores de colesterol variaram de 170,69 a 193,86mg/100g. Dentre os órgãos ovinos avaliados por Anderson (1988), o fígado foi o que apresentou maior teor de colesterol, em torno de 370mg/100g, e os demais órgãos avaliados, como coração e língua, um conteúdo médio de 145mg/100g. Na carne, foi verificado um valor de colesterol de 66mg/100g. A gordura visceral avaliada apresentou apenas um teor de 102mg/100g. Park *et al.* (1991), avaliando órgãos caprinos, verificaram

**Tabela 5 – Componentes Lipídicos (g/100g) da “Buchada” Caprina Pré-Cozida**

Parâmetro (g/100g)	Cidade					CV (%)
	C. Grande	Patos	Remígio	B.S. Rosa	S.J. Cariri	
Lipídios totais	7,22	7,08	14,52	15,90	7,43	41,72
Colesterol (mg/100g)	170.69	188.51	179.72	193.86	170.43	17.95
Fosfolipídios (mg/100g)	6.70	10.34	7.39	11.22	14.31	61.14

**Fonte:** FUNDECI – Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do BNB.

**Nota:** Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P < 0,05).

que o fígado, rim e coração apresentaram teores de colesterol de 214,2, 276,7 e 167,5mg/100g, respectivamente, superiores aos da carne (*longissimus dorsi* e *biceps femoris*, com 57,8 e 69,5mg/100g, respectivamente).

Os teores de colesterol encontrados, embora um pouco superiores aos da carne caprina e ovina, foram inferiores aos referenciados na literatura para o fígado ovino e caprino. Os teores de fosfolípidios encontrados nas “buchadas” apresentaram elevada variação, com valores oscilando de 6,70 a 14,31mg/100g.

O percentual relativo de ácidos graxos saturados, insaturados e poli-insaturados da “buchada” caprina está apresentado na Tabela 6. Vinte e cinco ácidos graxos foram identificados. Os ácidos graxos predominantes na “buchada” foram o octadecanoico (C18:0) e oléico (C18:1). Dados semelhantes foram encontrados por Anderson (1988) em vísceras ovinas. A percentagem dos ácidos graxos hexadecanoico, octadecanoico, oléico e linoléico da “buchada” caprina foram similares aos reportados para a carne caprina (MADRUGA *et al*, 2001; BANSKALIEVA *et al*, 2000).

**Tabela 6 – Conteúdo de Ácidos Graxos da “Buchada” Caprina Pré-Cozida**

Ácido graxo <sup>1</sup>	Símbolo	C. Grande	Patos	Remígio	B.S. Rosa	S.J. Cariri	CV (%)
Hexanóico	C6:0	0.68	1.94	0.89	0.24	1.28	87.74
Octanóico	C8:0	0.52	1.38	0.79	0.48	1.3	83.48
Decanóico	C10:0	0.59	1.69	1.06	0.63	1.99	68.79
Dodecanóico	C12:0	0.25	1.17	0.1	0.46	0.07	152.63
Tetradecanóico	C14:0	2.18	3.54	2.07	3.43	1.4	79.89
Hexadecanóico	C16:0	24.59	23.55	24.38	28.02	23.34	14.78
9-hexadecenóico	C16:1	0.87	0.79	0.58	0.78	0.43	65.66
Octadecanóico	C18:0	37.54	28.6	39.74	30.24	29.72	24.37
Oléico	C18:1	29.39	32.1	27.32	32.21	34.96	20.95
Linoléico	C18:2	3.01	3.86	2.41	3.01	4.96	56.69
Linolênico	C18:3	0.26	0.63	0.19	0.25	0.38	78.95
(C18:0+C18:1):C16:0		2.72	2.58	2.75	2.23	2.77	
Ácidos graxos desejáveis <sup>2</sup>		71.07	65.98	70.24	66.49	70.45	

**Fonte:** FUNDECI – Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do BNB.

**Nota:** <sup>1</sup> Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P < 0,05);

<sup>2</sup> Soma dos ácidos graxos insaturados + ácido octadecanoico (BANSKALIEVA *et al*, 2000).

A porcentagem relativa dos ácidos graxos saturados totais (SFA), insaturados (UFA) e poli-insaturados (PUFA) dos extratos lipídicos da “buchada” caprina em comparação com a carne caprina e vísceras ovinas, as relações (C18:0+C18:1):C16:0 e soma dos ácidos graxos desejáveis (DFA) estão apresentados na Tabela 7.

Verificou-se que a “buchada” caprina contém valores mais baixos para os parâmetros UFA e PUFA em comparação com carne caprina, como informado por Madruga *et al* (2001) e com as vísceras de cordeiro (ANDERSON, 1988).

**Tabela 7 – Comparação dos Ácidos Graxos da “Buchada” Caprina com a Carne Caprina e Vísceras Ovinas**

Ácidos graxos	“Buchada” caprina	Carne caprina <sup>1</sup>	Vísceras ovinas <sup>2</sup>
Total de ácidos graxos saturados (SFA)	60.26 - 69.6	46.6 - 49.4	41.3 - 45
Total de ácidos graxos insaturados (UFA)	27.9 - 35.39	49.2 - 53.6	27.0 - 52.7
Total de ácidos graxos polinsaturados (PUFA)	2.6 - 5.34	4.8 - 5.68	6.6 - 21.9
Relação UFA/SFA	0.40 - 0.58	1.01 - 1.15	0.49 - 1.28
Relação PUFA/SFA	0.04 - 0.09	0.10 - 0.12	0.16 - 0.49
(C18:0+C18:1):C16:0 <sup>3</sup>	2.23 - 2.75	3.12 - 3.65	2.81 - 3.14
Ácidos graxos Desejáveis (DFA) <sup>3,4</sup>	66 - 71	78 - 83	74 - 76

Fonte: <sup>1</sup>Madruca *et al.* (2001).

<sup>2</sup>Anderson (1988). Subprodutos comestíveis de ovinos (coração, fígado, língua).

<sup>3</sup>Banskalieva *et al.* (2000).

<sup>4</sup>Rhee (1992).

Banskalieva *et al.* (2000) informaram que porcentagens de DFA na carne caprina variaram entre 70 e 80, valores relativamente mais altos que os encontrados para “buchada” caprina. No entanto, a relação (C18:0+C18:1):C16:0 na “buchada” praticamente não obteve diferença em comparação com os demais produtos. Estes dados são de relativo interesse, visto que a concentração de colesterol no sangue está intimamente relacionada com a composição dos ácidos graxos da dieta, posto que níveis dietéticos altos de ácido graxos saturados aumentam a concentração de colesterol sanguíneo, em comparação com níveis altos de ácidos graxos mono e poli-insaturados, o que é relevante para a saúde humana (BANSKALIEVA *et al.*, 2000).

### 5.3 - Características Microbiológicas

Os processos realizados em Campina Grande e Barra de Santa Rosa apresentaram tempos de pré-cozimento das vísceras inferiores a 20 minutos, com temperatura não superior a 70°C. Em Patos, Remígio e São João do Cariri registrou-se um tempo de 30 minutos de pré-cozimento a 90°C, aproximadamente. Rezer (2002) relatou uma redução na carga microbiana de vísceras caprinas *in natura* da ordem de 80% após tratamento térmico com água a 90°C sem um controle prévio do tempo.

Nas cidades de Campina Grande, Remígio, São João do Cariri e Patos, realizou-se lavagem das vísceras com ácido cítrico e/ou acético após processamento térmico. Segundo Vasconcelos *et al.* (2002), a lavagem com ácido acético a 1% foi eficaz na diminuição do pH e redução significativa da carga microbiana da carne ovina *in natura* sem comprometer a qualidade sensorial e nutricional do produto. Rezer (2002) afirmou que a redução do pH diminui significativamente o desenvolvi-

mento microbiano, pois a grande maioria das espécies patogênicas e deteriorantes se multiplica em valores de pH próximos da neutralidade.

Dentre os componentes comestíveis não-constituintes da carcaça utilizados na produção das “buchadas”, observou-se que o baço constituiu-se em um órgão integrante do produto confeccionado na maioria dos estabelecimentos visitados, exceto o adquirido em Patos. Este órgão tem seu consumo proibido no Brasil, como regulamenta o artigo nº 260 do RIIPOA (BRASIL, 1997), embora seja consumido em vários países em virtude de seu expressivo valor nutricional, com elevados teores de aminoácidos e ferro (PARDI *et al.*, 1996).

Exceto a “buchada” confeccionada em Barra de Santa Rosa, os demais produtos adquiridos nas regiões visitadas têm em sua constituição grande quantidade de intestinos, o que poderá proporcionar uma maior contagem microbiana no produto final, caso não sejam devidamente processados nas etapas de limpeza e pré-cozimento. Rezer (2002), avaliando a carga microbiana de intestinos caprinos *in natura* comercializados em feiras livres e supermercados, verificou uma alta concentração de coliformes totais e fecais, em torno de  $6,0 \log_{10}$  NMP/g.

Pela ausência de padrões microbiológicos para a “buchada” pré-cozida, na legislação brasileira, foram tomadas como parâmetros para avaliação do produto as especificações para carnes.

As “buchadas” analisadas apresentaram elevado número de bactérias mesófilas aeróbias, com valores variando de 5,5 a  $6,9 \log_{10}$  UFC/g, indicando uma elevada contaminação durante as etapas de abate e processamento do produto (Tabela 8). Fung *et al.* (1980) definiram como alta contaminação por microrganismos aeróbios a faixa entre 5,0 a  $6,0 \log_{10}$  UFC/g, considerando valores até  $4,0 \log_{10}$  UFC/g como aceitáveis. Entretanto, Jay (1996) afirmou que a contagem total de bactérias mesófilas aeróbias entre 5,0 a  $7,0 \log_{10}$  UFC/g para carne crua é considerada normal e que, em valores superiores a esta faixa, já se observa a presença de odores desagradáveis.

Todas as amostras apresentaram coliformes totais, das quais, 96,6% continham coliformes fecais entre 2,3 e  $5,0 \log_{10}$  NMP/g, evidenciando condições higiênico-sanitárias inadequadas no processamento do produto. Valores superiores aos detectados neste estudo foram encontrados por Madruga *et al.* (2003) em vísceras caprinas *in natura*, coração, pulmão, fígado, estômago e intestinos, com valores variando, para coliformes totais e fecais, entre 5,4 a  $6,8 \log_{10}$  NMP/g, respectivamente, indicando forte contaminação durante o seu abate e ou processamento.

Na Resolução RDC nº 12 (BRASIL, 2001), não há padrões estabelecidos para o NMP/g de coliformes totais e fecais em vísceras caprinas nem, especificamente, para a “buchada”. No entanto, especifica apenas para miúdos de aves, em que o valor máximo permitido é de 5,0 log<sub>10</sub> NMP/g.

A ocorrência de *S. aureus* foi observada apenas em uma amostra proveniente de Campina Grande, na proporção de 4,0 log<sub>10</sub> UFC/g. A presença deste tipo de microorganismo está diretamente relacionada a condições precárias de higiene. Este patógeno é facilmente destruído em temperaturas próximas de 100°C, entretanto, pode produzir enterotoxinas que não são eliminadas, mesmo em temperatura pouco acima dos 100°C (ROITMAM *et al.*, 1988). Valores superiores a 6,0 log<sub>10</sub> UFC/g desse microorganismo no alimento produzem quantidades suficientes de enterotoxinas capazes de causar gastroenterite (PEARSON; DUSTON, 1986).

A *Salmonella* spp esteve ausente em 25g do produto, para todas as amostras de “buchada” avaliadas. Madruga *et al.* (2003) constataram em amostras de intestinos presença de *Salmonella* spp, considerando-se impróprias ao consumo.

O uso de tábuas de madeira, facas, recipientes plásticos e manipulação de ingredientes sem a higienização prévia das mãos e utensílios pode ser considerado ponto crítico do processo de fabricação da “buchada”. Rezer (2002) verificou a presença de um grande número de microrganismos aeróbios mesófilos em vísceras caprinas *in natura*, decorrente da falta de limpeza e desinfecção de superfícies e equipamentos, condições inapropriadas de tempo e temperatura durante o processo de fabricação e conservação do alimento. A falta de utensílios apropriados, como aventais, toucas, máscaras e botas, foi característica marcante dos locais visitados.

**Tabela 8 – Avaliação Microbiológica (log<sub>10</sub>) da “Buchada” Caprina Pré-Cozida**

Parâmetro microbiológico (log <sub>10</sub> )	Cidade					CV (%)
	C.Grande	Patos	Remígio	B.S. Rosa	S.J. Cariri	
Mesófilas aeróbias (UFC/g)	6,1	6,5	6,9	5,7	5,5	12,34
Coliformes totais (NMP/g)	5,0 <sup>a</sup>	3,7 <sup>ab</sup>	3,6 <sup>ab</sup>	2,6 <sup>b</sup>	2,7 <sup>ab</sup>	29,53
Coliformes fecais (NMP/g)	5,0 <sup>a</sup>	3,7 <sup>ab</sup>	3,4 <sup>ab</sup>	2,6 <sup>b</sup>	2,3 <sup>b</sup>	28,59
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	4,0 <sup>1</sup>	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	-
<i>Salmonella</i> ssp	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	-

**Fonte:** FUNDECI – Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do BNB.

**Nota:** Médias seguidas de letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P < 0,05).

<sup>1</sup>Valor presente em apenas uma amostra analisada.

A expressiva disponibilidade de água para o desenvolvimento microbiano, verificado pelos altos valores da *Aw* encontrados, e pH próximo à neutralidade (Tabela 9) nas amostras de “buchada” provenientes das cidades de Patos, Remígio, Barra de Santa Rosa e São João do Cariri demonstram condições favoráveis para o desenvolvimento microbiano, o que caracteriza a “buchada” como um produto altamente perecível. Valores similares foram reportados por Madruga *et al.* (2003) para atividade de água e pH em vísceras caprinas *in natura*.

**Tabela 9 – Atividade de Água (*Aw*) e pH da “Buchada” Caprina Pré-Cozida**

Parâmetro	Cidade					CV (%)
	C. Grande	Patos	Remígio	B. S. Rosa	S. J. Cariri	
<i>Aw</i>	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,48
pH	5,1 <sup>b</sup>	6,3 <sup>a</sup>	6,5 <sup>a</sup>	6,7 <sup>a</sup>	6,5 <sup>a</sup>	7,67

**Fonte:** FUNDECI – Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do BNB.

**Nota:** Médias seguidas de letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

A “buchada” adquirida em Campina Grande, apresentou um pH médio de 5,1, estatisticamente diferente dos demais produtos avaliados, provavelmente, decorrente da produção de ácido láctico proveniente do início do processo de deterioração microbiana.

Pearson e Dutson (1986) demonstraram que valores da atividade de água próximos de 0,96 já são suficientes para inibir o crescimento das bactérias deteriorantes, no entanto, não suficientes para inibir o desenvolvimento de fungos e leveduras deteriorantes capazes de se multiplicar em *Aw* com valores de 0,88.

## 6 - CONCLUSÕES

A “buchada” apresentou um considerável rendimento em relação ao peso vivo dos animais, no entanto, bem inferiores aos observados na literatura. Concluindo-se que apenas parte dos componentes comestíveis não-constituintes da carcaça é realmente utilizada na confecção do produto.

A “buchada” caracterizou-se como produto de expressivo valor nutricional, confirmado pelos elevados valores proteicos e expressivos teores de ferro e fósforo.

Os altos níveis lipídicos, colesterol e ácidos graxos saturados na “buchada” caprina demonstraram que seu consumo deve ser moderado.

As amostras de “buchada” analisadas apresentaram valores elevados para as contagens de bactérias mesófilas aeróbias, coliformes totais e fecais, sugerindo

condições higiênico-sanitárias inadequadas nas etapas de abate e confecção do produto. Portanto, faz-se necessário adotar medidas preventivas com o intuito de minimizar a contaminação nos pontos críticos do processo, garantir produtos com maior tempo de vida útil e um padrão de qualidade desejável.

Sugere-se o estabelecimento de uma legislação com padrões específicos para as contagens de microrganismos aeróbios, coliformes totais, coliformes fecais e *Staphylococcus* para os componentes comestíveis não-constituintes da carcaça, sobretudo para a “buchada”, pela importância cultural e econômica que ela desempenha no Nordeste do Brasil.

## REFERÊNCIAS

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. **The nutrient requirements of ruminants livestock**. London: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1980. 351p.

ALONSO, T. M.; MANTECÓN, A. R.; MADRIGAL, T. C. Rendimiento a la canal, quinto cuarto y despiece de corderos de raza Churra sometidos a distintas estrategias de alimentación. **Archivos de Zootecnia**, [S. l.], v. 47, n. 177, p. 13-84, 1998.

ALVES, K. S.; CARVALHO, F. F. R.; FERREIRA, M. A. *et al.* Proporção dos componentes não constituintes da carcaça em cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de energia. *In*: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, n. 39, 2002, Recife, **Anais...** Recife: SBZ, 2002. 1 CD-ROM.

ANDERSON, B. A. E. Composition and nutritional value of edible meat by-products. *In*: PEARSON, A. M.; DUTSON, T. R. **Edible meat by-products**. London: Elsevier, 1988. cap. 1, p.15-45.

ASSOCIATION OF ANALYTIC CHEMIST. **Official methods of analysis**. 19. ed. Washington, D.C.: Ass. Off. Analytical. Chem., 2000. 1.219 p.

ATTI, N.; NOZIERE, P.; DOREAN, M. Effects of underfeeding and referring on of-fals weight in the Barbary ewes. **Small Ruminant Research**, [S. l.], v. 38, p. 37-43, 2000.

BENGTSSON, O.; HOLMQVIST, O. By-products from slaughtering, a short review. **Fleischwirtschaft**, [S. l.], v. 64, p. 334-339, 1984.

BERG, R. T.; BUTTERFIELD, R. M. **New concepts of cattle growth**. Sydney: Sydney University, 1976. 240p.

BRASIL. Decreto nº 2.244 de 04/06/1997. Aprova o novo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 04 jun. 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde – RDC - nº 12. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos, **Diário Oficial [da] Republica Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 2 jan. 2001.

CACIOMURILO. Disponível em: <<http://www.caciomurilo.com.br>>. Disponível em: 15 out. 2008.

CARVALHO, R. B. **Potencialidades dos mercados para os produtos derivados de caprinos e ovinos**. Disponível em: <<http://www.caprítec.com.br/>>. Acesso em: 06 nov 2003.

CHADRAN, S. K. *et al.* Effect of slaughter-dressing fabrication and storage conditions on the microbiological and sensory characteristics of vacuum-packaged beef steaks. **Journal Food Science**, v. 51, p. 37-39, 1986.

COSTA, R. G.; MADRUGA, M. S.; SANTOS, N. M. Qualidade físico-química, química e microbiológica da “buchada” caprina. **Revista Higiene Alimentar**, [S. l.], v. 19, p. 62-68, 2005.

COSTA, R. G.; MEDEIROS, A. N.; MADRUGA, M. S. Rendimento de vísceras para “buchada” em caprinos Saanen alimentados com diferentes níveis de volumoso e concentrado. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 2., 2003, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, 2003. 1 CD-ROM.

DELFA, R.; GONZALEZ, C.; TEXEIRA, A. **El quinto cuarto**, [S. l.], v. 17, p. 49-66, 1991.

FERREIRA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; MUNIZ, E. B. Características das carcaças, biometria do trato gastrointestinal, tamanho dos órgãos internos e conteúdo gastrointestinal de bovinos F1 Simental x Nelore alimentados com dietas contendo vários níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 29, n. 4, p. 1.174-1.182, 2000.

FERRELL, C. L.; JENKINS, T. G. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: II. Angus, Boran, Brahman, Hereford, and Tuli Sires. **Journal of Animal Science**, [S. l.], v. 76, p. 647-657, 1998.

FOLCH, J.; LESS, M.; STANLEY, G. H. S. A simple method for the isolation and purification of lipids from animal tissues. **Journal Biological Chemistry**, [S. l.], v. 226, p. 497-509, 1957.

FRANCO, B. D. G. M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1996. 223p.

FRAZIER, W. C.; WESTHOFF, D. C. **Microbiología de los alimentos**. 4. ed. Zaragoza: Acribia, 1993. 681p.

FUNG, D. Y. C.; KASTNER, C. L.; HUNT, M. C. *et al.* Mesophilic and psychrotrophic bacteria population on hot-boned and conventionally processed beef. **Journal of Food Protection**, [S. l.], v. 43, n. 7, p. 547-550, 1980.

GASTALDI, K. A.; SILVA SOBRINHO, A. G.; MACHADO, M. R. F. Proporção dos componentes não constituintes da carcaça em cordeiros alimentados com dietas com diferentes relações volumoso concentrado e abatidos aos 30 ou 31kg de peso vivo. *In*: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001, p. 956-957.

GILL, C. O. Microbiology of edible meat by-product. *In*: PEARSON, A. M.; DUTSON, T. R. (Ed.). **Edible meat by-product**. London: Elsevier, 1988. Cap. 3, p. 47-82.

GOLDSTRAND, R. E. Edible meat products: their production and importance to the meat industry. *In*: PEARSON, A. M.; DUTSON, T. R. **Edible meat by-product**. London: Elsevier, 1988. Cap 1, p. 1-13.

HONÓRIO, A. F. **Utilização do farelo de girassol em rações completas para borregos da raça Santa Inês nas fases de recria e terminação**. Areia. PB: Centro de Ciências Agrárias, 2003. Monografia (Graduação em Zootecnia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2003.

HOPKINS, D. T. Effects of variation in protein digestibility. *In*: BODWELL, C. E.; ADKINS, J. S.; HOPKINS, D. T. (Eds.). **Protein quality in humans: assessment and in vitro estimation**. Westport, CT: Publishing, 1981. p. 169.

IASON, G. R.; MANTECÓN, J. A.; MILNE, D. The effect of pattern of food supply on performance, compensatory growth and carcass composition of Beulah and Wells mountain lambs. **Animal Production**, [S. l.], v. 54, p. 235-241, 1992.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Banco de dados agregados. Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 20 set. 2007.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS (ICMSF). **Microorganism in foods, their significance and methods of numeration**. 2. ed. Toronto: University of Toronto, 1978.

JAY, J. M. Microorganism in fresh ground meats: the relative safety of products with low versus high numbers. **Meat Science**, [S. l.], v. 43, p. 59-66, 1996.

KABBALI, A.; JOHSON, W. L.; JONHSON, D. W. Effects of compensatory growth on some body component weights and on carcass and non-carcass composition of growing lambs. **Journal Animal Science**, [S. l.], v. 70, p. 2.852-2.858, 1992.

KAMALZADEH, A; KOOPS, W. J.; BRUCHEM, J. V. Feed quality restriction and compensatory growth in growing sheep: development of body organs. **Small Ruminant Research**, [S. l.], v. 29, p. 71-82, 1998.

LATRE, M. V. *et al.* Pontos críticos a considerar como fontes de contaminação bacteriológica de canais em mataderos. **Alimentaria**, [S. l.], v. 35, n. 282, p. 33-36, 1997.

LUCCI, C. S. **Bovinos leiteiros jovens**. São Paulo: Nobel, 1989. 371p.

MADRUGA, M. S. **Carne caprina**: uma alternativa para o Nordeste. Palestra proferida no simpósio de produção animal do nordeste. SEBRAE/PE. Agosto, 1999.

MADRUGA, M. S.; REZER, J. S.; PEDROSA, N. A. Caracterização química e microbiológica de vísceras caprinas destinadas ao preparo de buchada e picado. **Revista Nacional da Carne**, [S. l.], v. 27, n. 316, p. 37-45, 2003.

MORON-FUENMAYOR, O. E.; CLAVERO, T. The effect of feeding system on carcass characteristics, non-carcass components and retail cut percentages of lambs. **Small Ruminant Research**, [S. l.], v. 34, p. 57-64, 1999.

NASCIMENTO, J. C.; SOUZA, S.; FERNANDES, J. D. C. Aproveitamento tecnológico e condições de qualidade no processamento de buchada caprina pré-cozida na Região do Cariri do Estado da Paraíba. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 17., 2000. **Anais...** [S. l.], 2000. Disponível em: <<http://www.cbcta2000.ufc.br/resultados>>. Acesso em: 15 jul. 2008.

OWENS, F. N.; DUBESKI, P.; HANSON, C. F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, [S. l.], v. 71, p. 3152-3172, 1993.

PARDI, M. C., SANTOS, I. F. S.; SOUZA, E. R. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. Goiânia: Editora UFG, 1996. v. 2, 1.110p.

PARK, Y. W.; KOUASSI, M. A.; CHIN, K. B. Moisture, total fat and cholesterol in goat organ and muscle. **Journal of Food Science**, [S. l.], v. 56, p. 1191-1193, 1991.

PARK, Y. W.; WASHINGTON, A. C. Fatty acid composition of goat organ and muscle of Alpino and Nubian breeds. **Journal of Food Science**, [S. l.], v. 58, p. 245-248, 1993.

PEARSON, A. M.; DUSTON, T. R. **Advances in meat research**. Connecticut: AVI, 1986. 436p.

PERÓN, A. J.; FONTES, C. A. A.; LANA, R. P. Tamanho dos órgãos internos e distribuição da gordura corporal em novilhos de cinco grupos genéticos, submetidos a alimentação restrita e *ad libitum*. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 22, n. 5, p. 813-819, 1993.

REZER, J. S. **Avaliação microbiológica e estudos de conservação térmica de vísceras caprinas**. 103f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2002.

RILEY, R. R.; SAVELL, J. W.; JOHNSON, D. D. Carcass grades, rack composition on tenderness of sheep and goats as influenced by market class and breed. **Small Ruminant Research**, [S. l.], v. 2, p. 273-289, 1989.

ROITMAM, T. A.; TRAVASSOS, L. R.; AZEVEDO, J. L. **Tratado de microbiologia**. São Paulo: Manole, 1988. 186p.

ROSA, G. T.; PIRES, C. C.; SILVA, J. H. S. Proporções e coeficientes de crescimento dos não-componentes da carcaça de cordeiros e cordeiras em diferentes métodos de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 31, n. 6, p. 2290-2298, 2002.

SANTOS A. F.; VIZEU D. M.; DESTRO M. T. Determinação da dose de radiação gama para reduzir a população de *Salmonella* spp em carne de frango. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [S. l.], v. 23, n. 2, 2003.

SAS INSTITUTE. **Statistic analyses systems**: (User's guide: statistics). Version 6.0. 4. ed.. Cary, 1996. 300p.

SILVA SOBRINHO, A. G. Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. In: MATTOS, W. R. S. (Ed.). **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 425-446.

SINELL, H. J.; KLINGBEIL, H.; BENNER, M. Microflora of edible offal with particular reference to *Salmonella*. **Journal Food Protection**, [S. l.], v. 47, p. 481, 1984.

SIQUEIRA, E. R.; SIMÕES, C. D.; FERNANDES, S. Efeito do sexo e do peso ao abate sobre a produção de carne de cordeiros: morfometria da carcaça, pesos dos cortes, composição tecidual e componentes não constituintes da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 30, n. 4, p. 1299-1307, 2001.

SOEST, P. J. V. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca: Comstock Publ. Assoc, 1994. 476p.

VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D. F. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 3. ed. Washington: APHA, 1992. 1.219p.

VASCONCELOS, E. C.; ZAPATA, J. F. F.; FIGUEIREDO, E. A. A microbiota da carcaça e da carne ovina tratada com ácido acético, embalada a vácuo e maturada por 48 dias. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [S. l.], v. 22, n. 3, 2002.

VÉRAS, A. S. C.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C. Efeito do nível de concentrado sobre o peso dos órgãos internos e do conteúdo gastrintestinal de bovinos Nelore não – cadastrado. *In*: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p. 1.130.

VIDALON, C. Procesamiento de vísceras y otros productos cárnicos. **Anales Científicos UNA**, [S. l.], v. 9, n. 1-2, p. 56-61, 1971.

WRIGTH, I. A; RUSSELL, A. J. F. Changes in the body composition of beef cattle during compensatory growth. **Animal Production**, [S. l.], v. 52, p. 105-113, 1991.

ZAPATA, J. F. F. Tecnologia e comercialização de carne ovina. *In*: SEMANA DA CAPRINOCULTURA TROPICAL BRASILEIRA, 1., 1994, Sobral. **Anais...** Sobral: EMBRAPA – CNPC, 1994. p.115-128.

## ANEXOS



**Foto 1A – Órgãos e Vísceras, Pré-Cozidas e Picadas**

Fonte: Arquivo do autor.



**Foto 2A – Mistura do Picado com os Demais Ingredientes**

Fonte: Arquivo do autor.



**Foto 3A – Corte do Reticulo-Rúmen para o Preparo dos Buchos**

Fonte: Arquivo do autor.



**Foto 4A – Enchimento dos “Buchos” com o Picado**

Fonte: Arquivo do autor.



**Foto 5A – Costura do Buchos e Cozimento da “Buchada”**

Fonte: Arquivo do autor.



**Foto 6A – “Buchada” Caprina**

Fonte: Emepa (2008) e Caciomurilo (2008).



# Capítulo 14

## CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA PRODUÇÃO DE CAPRINOS E OVINOS: DESAFIOS E RESULTADOS DA ATUAÇÃO DO BANCO DO NORDESTE DO BRASIL \*

---

**Luciano J. F. Ximenes**

Zootecnista. Doutorando em Zootecnia  
Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste – ETENE/BNB

**José Maria Marques de Carvalho**

Engº Agrônomo e Economista. Funcionário do ETENE/BNB

**Gabrimar Araújo Martins**

Engº Agr. Doutor. Prof. Adjunto da Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA

**José Carlos Aziz Ary**

Engº Civil. Doutorando em Planificação Territorial e Desarrollo Regional. ETENE/BNB

**Larissa Sales de Aquino Costa**

Zootecnista. Técnica do ETENE

---

\* Artigo em parte publicado no Simpósio Internacional de Caprinos e Ovinos de Corte – III SIMCORTE. EMEPA: João Pessoa, PB.

## 1 - INTRODUÇÃO

A busca pela rentabilidade da pecuária dos pequenos ruminantes justifica-se no fato de que, apesar da atual desorganização dos diversos elos da cadeia produtiva do setor, a arte da pecuária de caprinos e ovinos movimenta montante estimado em 100 milhões de dólares/ano (GUIMARÃES FILHO *et al.*, 2000). Nesta “cadeia produtiva”, os elos não se articulam perfeitamente, conseqüentemente, contribuindo para má qualidade dos produtos, irregularidade na oferta e demanda insatisfeita de produtos da ovinocaprinocultura, contribuindo para ociosidade na indústria de transformação de seus principais produtos: carne, leite e pele.

Apesar da importância para a região, especialmente às populações de baixa renda, a exploração é ainda, predominantemente, conduzida de forma extensiva e com baixo rendimento, voltada ao suprimento de alimento com preço mais acessível (FIGUEIREDO; SOUZA NETO, 1990). Entretanto, a produção de caprinos e ovinos propicia alimento, carne e leite de alto valor biológico a baixo custo, além da renda adicional com a venda da pele quando do abate de animais para o consumo da família, ou na venda de animais vivos. O que releva a atividade como agregadora de fatores econômicos e sociais à pecuária dos pequenos ruminantes domésticos.

Vários são os fatores responsáveis pela atual situação, como a própria estrutura fundiária da região Nordeste, pois cerca de 68% dos estabelecimentos agropecuários não têm mais que 10 hectares e 93% estão abaixo de 100ha (IBGE, 1986). Ademais, para Campos (2003), as escassas oportunidades de uso da terra no semiárido e o insuficiente volume de capital disponível, precário em quantidade, limitam o leque de opções produtivas, deixando como alternativa predominante a pecuária, efetivamente extensiva.

Outros desafios são: a carência nas infraestruturas física e técnica dos órgãos de extensão tecnológica; a inadequação de muitas das tecnologias geradas à realidade do campo promoveram ceticismo à adoção destas pelos produtores, pois não consideraram a avaliação econômica e de mercado; a sazonalidade na oferta de produtos cárneos e lácteos impede a inserção da atividade na grande rede de distribuição em função da falta de qualidade e regularidade da oferta. Outros aspectos críticos ao bom desempenho da atividade estão vinculados aos baixos índices zootécnicos e de rentabilidade; o abate clandestino, além da precariedade sanitária das estruturas de abate municipais; o risco desconhecido de doenças, inclusive zoonoses que limitam o livre comércio, funcionando como barreiras não-tarifárias.

Estes aspectos motivaram o Etene a demandar da Diretoria do BNB a criação de um fundo que pudesse, em parceria com as entidades de pesquisas, atenuar os gargalos do setor produtivo. Dentro desse contexto, foi criado o Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Fundeci) com a missão de, em parceria com as entidades de pesquisas, apoiar financeiramente projetos de pesquisas e ou difusão tecnológica contribuindo para mitigação dos gargalos do setor produtivo.

Compete, então, ao Etene-Fundeci contribuir para redução dos riscos operacionais incorporando ao setor rural da região Nordeste, tecnologias consoantes com as realidades econômica e cultural. Assim, esta discussão se propõe a elencar algumas reflexões sobre PD&I com base nos projetos financiados, situação atual e perspectivas do estado da arte da pecuária de caprinos e ovinos.

## 2 - A TECNOLOGIA

Raros são os insumos que têm a capacidade de multiplicação de riquezas que o conhecimento apresenta. Para comprovar isso, basta lembrar que o patrimônio das 50 maiores empresas brasileiras equivale a 50% da Microsoft. A diferença é que, enquanto aquelas representam um mundo de máquinas, escritórios, equipamentos e fábricas, o maior capital da Microsoft é o conhecimento. De outro lado, um único *chip*, com cerca de 10 gramas, pode valer mais que a economia de muitos países. Hoje, os países desenvolvidos estão deixando de lado a “economia do fazer” para se concentrar, cada vez mais, na informação e geração do conhecimento. Assim é que muitos deles já exportam siderúrgicas, indústrias automobilísticas, têxteis entre outras, concentrando-se no “pensar”, no desenvolvimento de novos conceitos, processos e produtos que são, de fato, o grande fator de geração de riquezas.

O processo de desenvolvimento, em sua acepção mais ampla, tem como um dos pilares básicos o desenvolvimento científico e tecnológico. Sem isso, não haveria aumento de produtividade nem a formação de poupança, que dão sustentação ao desenvolvimento socioeconômico. Não haveria tampouco o surgimento de inovações que elevam os índices de desenvolvimento humano e o padrão de vida da sociedade.

Por via de consequência, o país ou a região que descuidarem este setor tendem a ser excluídos do processo de desenvolvimento, amargando a falência de suas empresas, o desemprego, a acentuação das desigualdades, a emigração generalizada, enfim, a condenação ao atraso e à miséria. Conforme relatado por Alves (2005), embora o Brasil tenha uma produção científica considerável, artigos publicados em revistas indexadas, cerca de 1% da produção mundial, a conversão

desses trabalhos em bens e processos inovadores é relativamente baixa, tendo como parâmetro o número de patentes depositadas.

Dentre os fatores responsáveis pelos atuais índices de produção ou produtividade no Nordeste, ratifica-se o uso arraigado de tecnologias de baixo rendimento, sobretudo, no setor agropecuário, não consoantes às características edafoclimáticas, sociais e culturais da região. Destaca-se a existência de vasta zona semiárida, com irregularidades pluviométricas e ocorrências de secas cíclicas que desestruturam as explorações estabelecidas. O desenvolvimento da agropecuária regional pressupõe, por conseguinte, a adoção de tecnologias de convivência com suas características de semiaridez, englobando aspectos como monitoramento climático, aproveitamento racional dos recursos hídricos, uso de processos sustentáveis de produção, sobre o potencial das lavouras xerófilas, atividades não-agrícolas no meio rural, utilização dos recursos energéticos abundantes na região, uso racional de recursos hídricos e respeito ao meio ambiente.

Por entender a importância desse fenômeno, o Banco do Nordeste do Brasil (BNB) incorporou à sua filosofia de trabalho a preocupação com a geração e a difusão de tecnologias, pesquisas e estudos socioeconômicos da Região, tendo acumulado, através do Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste (Ete-ne), ao longo das últimas quatro décadas, vigoroso acervo de informações acerca da região Nordeste e da sua realidade, o que o credencia à busca permanente por tecnologias factíveis aos sistemas de produção da região, com foco no aumento da rentabilidade das diversas atividades que compõem a economia nordestina.

### **3 - FUNDO DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (FUNDECI)**

#### **3.1 - Aspectos Gerais**

Em 1971, o BNB criou o Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Fundeci), vinculado ao Escritório de Estudos Técnicos de Estudos Econômicos do Nordeste (Ete-ne), como instrumento de apoio à pesquisa e à difusão de tecnologias, com vistas ao desenvolvimento, adaptação ou aperfeiçoamento de produtos e processos de interesse para a indústria e a agropecuária regionais. Inicialmente, destinava a esse esforço 5% do lucro apurado. Em meados da década de 1990, os recursos destinados ao fundo foram definidos por dotações orçamentárias como despesa operacional, propiciando maior estabilidade e previsibilidade.

Desses esforços resultaram conquistas significativas para o Nordeste, a exemplo da soja “tropical”, a seleção e multiplicação de variedades de grãos de ciclo curto, particularmente milho e sorgo, melhoramento genético e avaliação de forrageiras nativas e exóticas sob pastejo, melhoramento genético e preservação de caprinos e ovinos, desenvolvimento e avaliação de antígenos, novos fármacos, cajueiro-anão precoce, uvas apirênicas, abacaxis resistentes à fusariose, bananeiras resistentes à sigatoka-negra, dentre outros.

No que diz respeito às atividades de apoio à inovação tecnológica, o BNB desempenha, efetiva ou potencialmente, as seguintes ações:

- a) apoio financeiro a P, D & I, em caráter não-reembolsável;
- b) apoio financeiro às incubadoras, em caráter não-reembolsável;
- c) financiamento às empresas incubadas: incubação e desincubação. Neste caso, os recursos podem ser oriundos do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE), reembolsáveis;
- d) financiamento às empresas de base tecnológica, também reembolsável (FNE);
- e) participação em fundos de empresas de base tecnológica, *venture capital*;
- f) apoio financeiro à realização de feiras, congressos e seminários de Ciência & Tecnologia (C&T), recursos não-reembolsáveis;
- g) articulação para negócios tecnológicos, aproximando pesquisador e empresário;
- h) manutenção e divulgação de um banco de dados de informações tecnológicas.

A partir de 1995, o BNB adotou o uso de editais para divulgar e orientar a aplicação dos recursos do Fundeci, ampliando de forma considerável os recursos disponíveis, a partir de uma elevada quantidade de projetos apresentados.

Os Avisos/Editais, em função de as dotações orçamentárias serem bem aquém da demanda, têm permitido acirrada concorrência entre os projetos, avaliados por atividade, além de propiciarem capilaridade à sociedade, melhor distribuição dos recursos na área de atuação do Banco e, pela imparcialidade e praticidade pela total operacionalização por via da Internet. Não obstante, não apenas em função dos méritos intrínsecos, mas no direcionamento à sintonia com as políticas do Banco e, conseqüentemente, de interesse do setor produtivo para o desenvolvimento regional.

Conforme exposto na Tabela 1, a dotação orçamentária do Fundeci apresenta uma demanda insatisfeita em torno de 90%, não tem sido suficiente para atender, no mínimo, 50% dos projetos apresentados, apesar do aumento considerável de recursos de 233,33%, ou seja, de três milhões em 2002 para 10 milhões em 2007. Sinaliza-se, então, para a necessidade de maior articulação com agências de fomento – Finep, na democratização dos fundos setoriais para as regiões Nordeste, Norte e Centro-Oeste do país.

Considerando o histórico de mais de três décadas do Fundeci/Etene no financiamento, na análise e no acompanhamento de projetos de pesquisa básica e aplicada e no apoio à validação e transferência de tecnologias do setor produtivo, na articulação e nos parceiros formados ao longo destes anos, credenciam o BNB no gerenciamento de “recursos extras”, que poderiam migrar dos fundos setoriais. O apoio dos institutos de pesquisas estaduais na área de atuação do BNB desempenha importante papel, sinalizando para as carências do Estado por pesquisa e demandando da academia e de outras instituições de pesquisa mitigar os gargalos. Na prática, apenas uma destas iniciativas fora concreta: Aviso Etene/Fundeci/MCT 01/2003 (RENORBIO). Assim, destaca-se que há uma “distância” entre os fundos setoriais para com as demandas em ciência e tecnologia das regiões Nordeste, Norte e Centro-Oeste em relação à Sudeste.

Nos últimos Avisos, parte dos recursos tem sido direcionada especificamente para projetos de difusão-transferência tecnológica, sendo que os percentuais têm sido crescentes. Entretanto, a oferta de recursos para difusão esteve sempre acima

**Tabela 1 – Demanda Não-Atendida de Projetos Enviados por Editais para Aprovação de Financiamento**

Editais	Projetos recebidos		Projetos selecionados		Demanda não-atendida		
	Quantidade	Valor	Quantidade	Valor	Quantidade	Valor	%
1998/99	398	20.000,00	89	3.500	309	16.500	82,50
2000	820	39.000	100	3.300	720	35.700	91,54
2001	573	31.000	74	3.500	499	27.500	88,71
2002	624	40.000	84	3.000	540	37.000	92,50
2003	708	53.000	107	5.100	601	47.900	90,38
2004	863	53.300	148	6.637	715	46.663	87,55
2005	854	65.074	98	6.930	756	58.144	89,35
2006	454	29.185	87	5.217	367	23.968	82,12
<b>Total</b>	<b>5.294</b>	<b>330.559</b>	<b>787</b>	<b>37.184</b>	<b>4.507</b>	<b>293.375</b>	<b>88,75</b>

Fonte: Etene (2008).

Nota: Valores em R\$ 1.000,00.

da demanda. Esta situação cabe reflexão, uma vez que a demanda por projetos de PD&I tem situação inversa, os recursos disponíveis sempre estiveram aquém da demanda. Então, se questiona: as tecnologias desenvolvidas ao longo destes anos são aplicáveis no campo? Porque não há o efetivo interesse, por parte das instituições que apresentam projetos ao Fundeci, em incorporá-las ao setor produtivo? (Tabela 2).

**Tabela 2 – Percentual de Projetos Pré-Selecionados por Caráter de Financiamento Conforme Relacionado nos Avisos de 2007**

Discriminação dos Avisos	Avisos			Pré-selecionados		
	Difusão	P&D	Total	Difusão	P&D	Total
Agricultura Familiar e Convivência com o Semiárido	100	-	100	100	-	100
Agroenergia	30	70	100	24	76	100
Apicultura	50	50	100	6	94	100
Grãos	60	40	100	37	63	100
Ovinocaprinocultura	60	40	100	52	48	100
Total geral	59	41	100	45	55	100

**Fonte:** FUNDECI – Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do BNB.

### 3.2 - Aplicações do Fundeci no Setor Rural

Cerca de 80% das aplicações do Fundeci, ou mais de 160 milhões de reais, foram direcionados ao setor rural, sendo que metade deste volume na área produção animal, inclusive, aquicultura e pesca (Tabela 3). Assim, cerca de 60% dos recursos foram alocados em projetos da área rural, mais especificamente agricultura e pecuária.

Este perfil de aplicações por setor do Fundeci é espelho das atividades financiadas por meio do Fundo Constitucional (FNE), também gerenciado pelo BNB, cujas aplicações no setor rural, até o ano de 2001, foram superiores a 69% (Tabela 4). Apesar de o valor relativo ter-se reduzido e estabilizado em torno de 50%, decorrente da abertura de novas linhas de crédito para projetos de infraestrutura e de serviços, em termos absolutos, nos últimos três anos, 2003 a 2007, as aplicações cresceram mais de 700%, ou seja, de 250 milhões para 2 bilhões apenas no setor rural, significando 50% do total do FNE, cerca de 4 bilhões de reais (desembolso e a desembolsar).

Mais especificamente, na área de produção animal, financiados pelo Fundeci, destacam-se os projetos de caprinos e ovinos, cerca de 36% do total de 431, somando mais de 14 milhões de reais. É plausível a predominância de projetos

**Tabela 3 – Perfil dos Projetos Financiados pelo Fundeci/Etene<sup>1</sup>**

Tema	Quantidade	Valor (R\$) <sup>2</sup>	Valor (%)
Agricultura	479	39.991.034,93	19,81
Agroindústria	181	38.414.272,54	19,02
Aquicultura e Pesca	43	5.726.280,54	2,84
Energia	47	4.180.732,61	2,07
Indústria	118	10.352.126,56	5,13
Meio Ambiente	114	14.073.280,60	6,97
Parque Tecnológico/ Incubadora de empresas	16	1.262.975,15	0,63
Pecuária	431	77.692.096,38	38,48
Saúde Humana	23	1.291.871,85	0,64
Outros	42	8.931.917,38	4,42
<b>Total</b>	<b>1.494</b>	<b>201.916.588,54</b>	<b>100,00</b>

**Fonte:** FUNDECI – Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do BNB.

**Nota:** <sup>1</sup>Contabilizados projetos cujos recursos foram liberados até maio de 2007.

<sup>2</sup>Real Atualizado (IGP-DI mai. 2007).

**Tabela 4 – Participação Setorial nas Contratações<sup>1</sup>**

Exercício	Rural	Agroindustrial	Industrial e turismo	Infra-estrutura	Comércio e serviços
1993	62,0	7,6	30,4	0,0	0,0
1994	73,7	3,0	23,3	0,0	0,0
1995	77,0	3,3	19,7	0,0	0,0
1996	80,5	2,7	16,8	0,0	0,0
1997	74,7	2,7	22,6	0,0	0,0
1998	85,8	1,2	13,0	0,0	0,0
1999	78,3	0,9	20,8	0,0	0,0
2000	69,6	1,0	29,4	0,0	0,0
2001	48,6	2,1	47,6	0,0	1,7
2002	76,3	0,6	13,7	0,0	9,4
2003	45,1	2,1	43,4	0,0	9,4
2004	40,4	1,4	16,9	23,8	17,5
2005	50,4	3,4	23,4	13,2	9,6
2006	50,5	2,7	22,5	9,3	15,0
2007	48,6	3,0	17,0	10,3	21,1

**Fonte:** BNB – Ambiente Controle de Operações de Crédito. Dados concedidos.

**Nota:** <sup>1</sup>Por “Contratações”, entende-se a realização de operações, incluindo parcelas desembolsadas e a desembolsar.

de caprinos e ovinos em relação a outras atividades históricas da região como a bovinocultura, considerando a competência da maioria das instituições de pesquisa e universidades da região, até porque quase todo o rebanho de caprinos (92%) e 59% dos ovinos do país encontram-se no Nordeste. Por outro lado, abriga apenas 14%, cerca de 28 milhões de cabeças, dos bovinos (IBGE, 2008).

Não obstante, conforme precitado, a própria estrutura fundiária da região, associada à sazonalidade da oferta de forragem, onde a maioria das áreas é destinada à pecuária, predominantemente extensiva, é fator limitante a incrementos de UA (unidade animal) por área. Assim sendo, explica-se a grande demanda na área de produção de volumosos: aproximadamente, 46% dos projetos financiados naquele período apoiaram-se na nutrição e na alimentação, forragicultura e pastagens (Tabelas 5 e 6).

Mantém-se assim, a predominância de projetos financiados pelo Fundeci para ruminantes, corroborando o fato de que 82,58% da demanda do FNE (Tabela 7), estratificada para bovinos (69,22%), ovinos (7,52%) e caprinos (5,84%). Destaca-se que, no sertão do Ceará, com caprinos e ovinos, quem não adota a melhor tecnologia apresenta margens de renda negativas ou muito baixas a ponto de ter que deixar a atividade. Embora esta decisão seja a coerente com os princípios econômicos,

**Tabela 5 – Histórico dos Projetos Financiados<sup>1</sup> pelo Fundeci em Pecuária a Partir de 1971**

Área	Quantidade	Valor (R\$) <sup>2</sup>	Valor (%)
Ovinocaprinocultura	155	14.034.146,06	18,06
Bovinocultura de Leite	30	2.136.291,32	2,75
Cunicultura	6	1.033.393,28	1,33
Apicultura	21	1.070.160,99	1,38
Avicultura	8	416.780,11	0,54
Sericicultura	3	190.783,93	0,25
Suinocultura	3	130.099,78	0,17
Meliponicultura	3	120.999,84	0,16
Bovinocultura de Corte	2	86.389,19	0,11
Outros <sup>3</sup>	200	58.473.051,90	75,26
<b>TOTAL</b>	<b>431</b>	<b>77.692.096,40</b>	<b>100,00</b>

**Fonte:** FUNDECI – Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do BNB.

**Nota:** <sup>1</sup>Contabilizados projetos cujos recursos foram liberados até maio de 2007;

<sup>2</sup>Real Atualizado (IGP-DI mai. 2007);

<sup>3</sup>Referentes aos projetos de Alimentação, Nutrição e Forragicultura e Pastagens.

**Tabela 6 – Perfil dos Projetos Financiados pelo Fundeci/Etene<sup>1</sup> por Setor de Produção Pecuária**

Setor da produção	N	Valor (R\$) <sup>2</sup>	R\$ (%)
Forragicultura e Pastagem	185	52.632.873,23	67,78
Melhoramento, Genética e Reprodução	117	12.890.307,84	16,60
Alimentação e Nutrição Animal	47	5.458.795,45	7,03
Sistema de Produção	58	5.263.829,43	6,78
Saúde Animal	17	714.823,52	0,92
Novos Produtos	13	697.399,01	0,90
<b>TOTAL</b>	<b>437</b>	<b>77.658.028,48</b>	<b>100,00</b>

**Fonte:** FUNDECI – Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do BNB.

**Nota:** <sup>1</sup> Contabilizados projetos cujos recursos foram liberados até maio de 2007;

<sup>2</sup> Real Atualizado (IGP-DI mai. 2007).

o estudo indicou que os produtores pretendiam continuar ou expandir a atividade (CAMPOS, 2003).

Em consonância com os 82,5% do FNE para bovinos, caprinos e ovinos, 68% dos recursos do Fundeci foram alocados para projetos na área de forragicultura e pastagens. Entretanto, na avaliação de plantas forrageiras, as pesquisas foram predominantemente com variáveis agrônomicas.

Neste aspecto, poucos trabalhos financiados correlacionaram as variáveis que se inserem dentro de um sistema de produção: planta-clima-solo-animal. Destacam-se os recentes trabalhos conduzidos pela equipe do Núcleo de Ensino e Estudos em Forragicultura do Departamento de Zootecnia da UFC, que, além destas variáveis, incorporam as análises econômicas, não obstante agraciadas com dois prêmios (2005 e 2007) pela Sociedade Brasileira de Zootecnia para duas Dissertações (SILVA, 2004; POMPEU, 2007) financiadas pelo Fundeci. Outras dissertações foram subsidiadas com recursos do Fundeci na avaliação do capim-tanzânia com ovinos (GONÇALVES, 2006; CUTRIM JR, 2007; VALENTE, 2007).

No estudo de Silva (2004), as projeções econômicas para sistemas de pastejos rotacionados com capim-tanzânia, com ovinos, indicaram que áreas de 1ha não apresentaram viabilidade econômica (seja cerca elétrica ou tela), considerando os preços de R\$2,60 a 3,50/kg de peso vivo (Tabela 8). Os indicadores econômicos de custos de implantação e manutenção dos sistemas estão na Tabela 1A.

**Tabela 7 – Aplicações do BNB na Área de Produção Animal por Meio do Fundo Constitucional do Nordeste (FNE) no Ano de 2007**

Atividade	Aptidão	Contratos	Valor (R\$)	% (R\$)
Apicultura		2.201	8.729.049,08	0,64
Estruticultura		17	9.371.442,55	0,69
Avicultura	Corte	10.774	30.356.447,21	2,22
	Postura	9.108	17.316.849,55	1,27
	Dupla	23.111	31.887.062,51	2,33
	Total	42.992	79.560.359,28	5,82
Bovinocultura	Corte	87.022	324.348.295,89	23,72
	Corte (Cria, Recria e Engorda)	3.931	89.583.602,35	6,55
	Corte (Engorda)	773	10.083.411,26	0,74
	Leite	121.500	522.374.194,67	38,21
	Total	213.227	946.389.504,16	69,22
Bubalinocultura	Corte	23	110.915,92	0,01
	Leite	17	170.664,01	0,01
	Total	40	281.579,93	0,02
Caprinocultura	Corte	10.700	45.714.934,64	3,34
	Leite	2.866	13.399.610,10	0,98
	Dupla	14.005	20.706.016,26	1,51
	Total	27.570	79.820.561,00	5,84
Carcinicultura	Água doce	5	990.806,80	0,07
	Marinha	25	35.144.087,44	2,57
	Total	30	36.134.894,24	2,64
Equinocultura		1.198	1.584.943,99	0,12
Minhocultura		1	1.494,20	0,00
Ovinocultura		42.702	102.873.305,88	7,52
Piscicultura	Consoiciada	277	1.059.030,59	0,08
	Isolada	1.221	7.522.402,20	0,55
	Outra	1.856	2.741.556,85	0,20
	Total	3.354	11.322.989,64	0,83
Ranicultura		1	1.500,00	0,00
Sericicultura		9	12.797,70	0,00
Suinocultura		59.458	91.171.935,08	6,67
Total geral		392.800	1.367.256.356,72	-

Fonte: BNB – Ambiente Controle de Operações de Crédito. Dados concedidos.

**Tabela 8 – Análise Econômica para a Terminação de Ovinos em Pastagem de Capim-Tanzânia Irrigado, Adubado sob Período de Descanso de 2,5 f, em Função de Três Tamanhos de Área e Diferentes Preços Pagos ao Produtor (R\$/kg de Peso Vivo) Utilizando uma Taxa de Juros de 8,75% ao Ano**

Sistema com CERCA ELÉTRICA, usando os 12 meses do ano com área de 3ha							
Preço (R\$/kg PV)	Investimento (R\$)	Custeio (R\$/ano)	RB (R\$/ano)	RL (R\$/ano)	B/C	VPL (R\$)	TIR (%)
2,60	31.723,18	16.686,90	20.435,77	3.748,87	0,947	-7.397,21	3
2,80	32.583,67		22.007,75	5.320,85	1,014	1.942,71	10
3,00	33.444,13		23.579,73	6.892,83	1,080	11.282,66	16
3,25	34.689,55		25.544,71	8.857,81	1,159	22.787,76	22
3,50	35.646,75		27.509,69	10.822,79	1,240	34.581,07	28
Sistema com CERCA ELÉTRICA, usando os 12 meses do ano com área de 5ha							
Preço (R\$/kg PV)	Investimento (R\$)	Custeio (R\$/ano)	RB (R\$/ano)	RL (R\$/ano)	B/C	VPL (R\$)	TIR (%)
2,60	51.057,35	24.634,40	34.059,61	9.425,21	1,048	10.101,74	13
2,80	52.491,50		36.679,58	12.045,18	1,121	25.668,28	19
3,00	53.925,60		39.299,55	14.665,15	1,193	41.234,87	24
3,25	56.001,30		42.574,51	17.940,11	1,280	60.410,03	30
3,50	57.510,90		45.849,48	21.215,07	1,369	80.151,28	35
Sistema com cerca de TELA, usando os 12 meses do ano com área de 3ha							
Preço (R\$/kg PV)	Investimento (R\$)	Custeio (R\$/ano)	RB (R\$/ano)	RL (R\$/ano)	B/C	VPL (R\$)	TIR (%)
2,60	37.209,18	17.457,34	20.435,77	2.978,43	0,881	-17.882,49	-4
2,80	38.069,67		22.007,75	4.550,41	0,944	-8.542,56	3
3,00	38.930,13		23.579,73	6.122,39	1,005	797,39	9
3,25	40.175,55		25.544,71	8.087,37	1,080	12.302,48	15
3,50	41.132,75		27.509,69	10.052,35	1,156	24.095,80	21
Sistema com cerca de TELA, usando os 12 meses do ano com área de 5ha							
Preço (R\$/kg PV)	Investimento (R\$)	Custeio (R\$/ano)	RB (R\$/ano)	RL (R\$/ano)	B/C	VPL (R\$)	TIR (%)
2,60	59.022,05	25.327,41	34.059,61	8.732,20	0,989	-2.359,83	8
2,80	60.456,20		36.679,58	11.352,17	1,059	13.206,71	13
3,00	61.890,30		39.299,55	13.972,14	1,127	28.773,30	18
3,25	63.966,00		42.574,51	17.247,10	1,210	47.948,46	24
3,50	65.475,60		45.849,48	20.522,06	1,295	67.689,71	29

Fonte: Silva (2004).

Nota: RB = receita bruta, RL = receita líquida, B/C = relação benefício, VPL = valor presente líquido, TIR = taxa interna de retorno.

Para Nascimento Júnior *et al.* (2004), a presença ou a ausência de animais na avaliação de forrageiras nas pesquisas conduzidas no país, indica que as informações contidas nos trabalhos avaliados contribuíram pouco para a implementação de práticas de manejo. Apesar de a literatura estrangeira ter apontado, nos últimos 30 anos, a importância da ecofisiologia das plantas forrageiras e da ecologia do pastejo, o enfoque das pesquisas no Brasil permanece diversificado. A falta de aplicação destes conhecimentos resultou em atraso expressivo no entendimento do manejo de pastagens (FARIA *et al.*, 1996; ROCHA; ARONOVICH, 1988; MARASCHIN, 2000 *apud* NASCIMENTO JÚNIOR *et al.* 2004). Assim, acrescentaram que ainda persiste a ideia de que a solução para os problemas da pecuária brasileira esteja no lançamento de novas cultivares, ratificando que os critérios de análise de forrageiras são essencialmente agrônômicos. Não obstante, complementam, reportando-se às palavras de José A. Vieira, que muita coisa mudou e quase nada foi mudado por meio da pesquisa.

Na avaliação de sistemas de produção com espécies forrageiras nativas da região, a ausência da análise da rentabilidade é uma unanimidade. A sociedade não suporta mais bancar projetos sem análise econômica como meta, até porque a primeira pergunta do produtor ao ser a ele proposta uma tecnologia é: quanto custa? E quanto eu lucro com isso?

Destaca-se que trabalho conduzido por Souza Neto *et al.* (2001) mostrou que técnicas de manipulação da caatinga, como caatinga raleada e enriquecida (CRE – 5 ovelhas/ha/ano) com gramão (*Cynodom dactylon*), caatinga raleada e adubada (CRA – 100 kg/ha de  $P_2O_5$ , 3,3 ovelhas/ha/ano) e caatinga raleada (CR – 2 ovelhas/ha/ano), associadas à produção de ovinos, não foram viáveis economicamente utilizando-se os preços pagos pelo kg de peso vivo conforme o mercado. O sistema de manejo da caatinga raleada, enriquecida e adubada (CREA – 10 ovelhas/ha/ano) foi o único a apresentar viabilidade econômica. Os autores alertaram que estes diferentes sistemas de manejo da pastagem nativa para ovinos apresentaram períodos de recuperação do capital de 7, 11 e 13 anos, respectivamente para os sistemas CREA, CRE e CR, sendo que, para o sistema CRA, não haveria retorno do capital.

Grande parte dos projetos na área de alimentação e nutrição incorpora ações de produção e conservação de volumosos nas formas de feno e de silagem. Além disso, alternativas alimentares como substitutos aos alimentos concentrados, como o milho e a soja, têm sido frequentes. Dentre estes projetos, destacam-se aqueles

de avaliação de produtos derivados da agroindústria de frutas, de biocombustíveis, dentre outros produtos, como o descarte de pescado etc.

As linhas específicas relacionadas nos últimos Avisos do Fundeci têm procurado dirimir os efeitos da escassez de alimentos volumosos em consonância com a recuperação da vegetação nativa, priorizando a difusão de tecnologias dentro da porteira. Estes projetos relacionam-se ao plantio e uso de espécies forrageiras nativas, de forma associada entre o reflorestamento da caatinga com espécies forrageiras nativas ou adaptadas e a produção de volumoso para uso direto pelos animais ou conservado, feno e silagem.

Uma das áreas da nutrição animal de relevante importância é a avaliação das exigências nutricionais e a confecção de tabelas de composição de alimentos. O projeto pioneiro com genótipos locais é financiado pelo Fundeci/Etene, com a raça Canindé (UFPB). A elaboração de tabelas de composição de alimentos regionais terá início este ano (Embrapa Semiárido). Neste sentido, são prioridades do BNB estas respostas, motivo pelo qual projetos para determinação dos requerimentos com as demais raças de caprinos e de ovinos deslançados, dentro do rol de projetos apresentados nos Avisos-Editais anteriores.

Não menos importante, na área de saúde de caprinos e ovinos, destacam-se os projetos sobre o desenvolvimento de antígenos para o diagnóstico da Artrite Encefalite Caprina e da Linfadenite Caseosa, bem como da avaliação de biofármacos contra a hemoncose (UFBA e Embrapa Caprinos), doenças de relevante impacto econômico na produção.

Para Linfadenite Caseosa, o Fundeci financiou várias metodologias: vacinas produzidas por meio do agente etiológico (bactéria *Corynebacterium pseudotuberculosis*) vivo, morto e atenuado, como também, a partir da exotoxina (toxóide) da bactéria, porém todos os resultados destes quatro ensaios foram insatisfatórios. Vacinas importadas também foram avaliadas em alguns grupos controle, mas também não induziram imunidade efetiva. Assim, a atenção dos esforços volta-se para as técnicas de biologia molecular, que se têm caracterizado com destaque no diagnóstico rápido e acurado de várias doenças de mamíferos: brucelose, tuberculose, mastite, diarreia viral bovina, febre aftosa, febre suína clássica, criptosporidiose, artrite encefalite caprina, além daquelas provocadas por endo e ectoparasitas (RO-SINHA *et al.*, 2007)<sup>1</sup>. Então, as linhas de pesquisas financiadas pelo Fundeci/Etene sinalizam para avanços importantes na identificação de antígenos eficazes contra

---

<sup>1</sup> Capítulo: Linfadenite Caseosa: vacinas e antígenos, parte desta série.

a Linfadenite Caseosa. Não obstante, os protocolos destes experimentos podem subsidiar rotinas com microorganismos geneticamente modificados para outras doenças de caprinos e ovinos e de outras espécies<sup>2</sup>.

Contra a Artrite Encefalite Caprina, estudos conduzidos na Embrapa Caprinos permitiram a produção de *kits* de diagnóstico. Estes, além do menor custo em relação aos importados, permitem maior acurácia na identificação de animais falso-negativos, um dos principais fatores de permanência da doença no rebanho.

A Universidade Estadual do Ceará (UECE) produziu antígeno para diagnóstico do vírus da CAE, por meio da constituição de uma “quimera” entre a proteína P28 do CAEV e o Capsídio do Vírus do Mosaico Severo do Caupi. Os resultados preliminares indicaram que, em camundongos, houve reação imunológica de defesa, ou seja, que a molécula produzida foi efetiva na produção de anticorpos. Então, estes resultados demandaram novos estudos no sentido de uso da quimera como antígeno para produção de *kit* de diagnóstico ou para produção de vacina. Esta investigação está em andamento, sendo que o desafio desta quimera será na espécie alvo da doença, os caprinos<sup>3</sup>.

A junção entre o estado da arte da situação dos genótipos crioulos de caprinos e ovinos e os projetos financiados, relacionados na Tabela 8, sinalizam para algumas reflexões. A escassez de animais não tem permitido avaliações genéticas e fenotípicas, muito menos a formação de linhagens paterna e materna. Os projetos das décadas 1980 e 90 indicam que a expressão “melhoramento genético” foi equivocadamente usada, pois não houve progresso genético real, pelo desconhecimento dos métodos para tanto.

Esta conclusão é coerente com a revisão feita por Lôbo (2002), de que, nos doze anos anteriores à publicação deste trabalho, apenas 22 estudos realizados no Brasil estimaram parâmetros genéticos, nove estudos para caprinos e 13 para ovinos. Destes, apenas dois em caprinos e sete em ovinos utilizaram metodologia

- 
- 2 Convênio BNB/Embrapa Caprinos – Identificação de antígenos em uma biblioteca de expressão da *Corynebacterium pseudotuberculosis* para uso como vacina de DNA contra a linfadenite caseosa. Convênio BNB/ MCT/ FIOCRUZ – CPGM – Criação de uma Rede de Antígenos Recombinantes para Desenvolvimento de Vacinas e Métodos Diagnósticos (RedeAgR), Visando o Controle de Doenças na Região Nordeste do Brasil.
  - 3 Convênios BNB/Embrapa Caprinos – Padronização e validação de testes imunocelulares e o uso destes no diagnóstico de animais falso-negativos para a Artrite Encefalite Caprina (AEC); Epidemiologia molecular de isolados de lentivirus de pequenos ruminantes no Estado do Ceará e produção de antígeno nativo; Associação de biotécnicas reprodutivas e da biologia molecular no estudo da transmissão do Lentivirus Caprino (LVC) pelo sêmen e no desenvolvimento de técnicas para obtenção de germoplasma livre do vírus. Convênio BNB/UECE – Produção de vacina quimérica contra o vírus da Artrite Encefalite Caprina.

moderna, isto é, modelo animal. Complementa que as estimativas dos parâmetros genéticos, isto é, herdabilidade e correlação genética e fenotípicos, desvio-padrão e correlação fenotípica, e de pesos econômicos, são indispensáveis na execução de programas de melhoramento animal. Para o autor, algumas iniciativas de melhoramento genético de caprinos e de ovinos têm sido realizadas de forma empírica, sendo comum profissionais das diversas áreas do conhecimento tratarem de melhoramento animal.

Reporta-se, ainda, ao mesmo autor para discussão sobre os projetos que envolvem cruzamentos, propostas com resultados superficiais de avaliação, motivados por modismo em função do deslumbramento de uma “nova raça”. Concluiu que avaliações destes cruzamentos, além de estudos de heterose, dos efeitos genéticos aditivo, dominância e epistasia e da ação da combinação devem ser conduzidos, para que se possa melhor julgar a eficiência das estratégias propostas.

O ingresso desordenado de raças exóticas sobre os genótipos locais agiu em detrimento destas últimas, pois não houve a preparação suficiente para o manejo adequado dos rebanhos dos diferentes genótipos. A formação de linhagens materna e paterna é imperativa em sistemas ou programas de acasalamentos ou de cruzamentos.

Os animais crioulos sofreram, desde sua introdução no país, os rigores do clima intertropical, especialmente da zona semiárida, mas induziram peculiaridades adaptativas fisiológicas, morfológicas e de comportamento para ambas as espécies. Reduziram de tamanho, tornaram-se mais prolíferos, o pelo e a pele modificados, sendo que a pele destes animais reúne todas as qualidades das características de interesse industrial, superiores às peles das raças exóticas especializadas. O desafio reside no manejo inadequado dos rebanhos e na falta de sintonia entre os produtores e a agroindústria, além de outros que são conhecidos, há bastante tempo, dos diversos atores da cadeia produtiva. Relativamente aos projetos apresentados nas temáticas de melhoramento e preservação de caprinos e ovinos, apresenta-se na Tabela 9, o histórico com os genótipos estudados.

No tocante a cruzamentos, Leite e Simplicio (2002) descrevem que o cruzamento industrial entre raças ovinas deslanadas do Nordeste e raças europeias lanadas, especializadas para corte, pode ser uma alternativa de melhoria da qualidade frigorífica da carcaça, mas haverá perda da qualidade da pele e, conseqüentemente, a competitividade nos mercados interno e externo.

**Tabela 9 – Histórico dos Projetos apoiados pelo Fundeci/Etene para Preservação, Conservação e Melhoramento Genético de Caprinos e Ovinos de Genótipos Crioulos**

Estado	Ano <sup>2</sup>	Espécie	Genótipo	Entidade
Alagoas (2) <sup>1</sup>	1983 e 1984	Caprino e ovino	Santa Inês e Marota	EPEAL
Bahia (8)	1981 a 1985	Ovino	Morada Nova Vermelha	EPABA
		Caprino	Repartida	EPABA
	2007	Caprino e ovino	Morada Nova, Rabo Largo e Repartida	UESB
Ceará (34)	1978 a 1985	Ovino	Morada Nova: Branca e Vermelha	UFC
	1981 a 1985	Caprino e ovino	Canindé e Morada Nova Vermelha	EPACE
	1987 a 1989	Caprino e ovino	-	EMBRAPA-CNPC
	1998	Ovino	Morada Nova Vermelha	EMBRAPA-CNPC
	2004	Caprino e ovino	Moxotó e Morada Nova Branca	UECE
	2004	Caprino e ovino	Santa Inês e Anglo-Nubiana	CENTEC
	2005	Caprino	Moxotó, Marota, Canindé e Repartida	EMBRAPA-CNPC
2007	Ovino	Morada Nova	EMBRAPA-CNPC	
Paraíba (18)	1981 a 1985	Caprino e ovino	Canindé e Santa Inês	EMEPA
	1988	Caprino	British Alpine	EMEPA
	1995	Caprino	-	EMEPA
	1999	Caprino	Böer e Anglo-Nubiana	EMEPA
	2001	Ovino	Santa Inês e Dorper	EMEPA
	2005	Caprino e ovino	Santa Inês e Böer	EMEPA
Pernambuco (9)	1981 a 1985	Caprino e ovino	Moxotó e Morada Nova Vermelha	IPA
	2001	Caprino	Moxotó	UFRPE
	2007	Caprino e ovino	Moxotó, Canindé, Azul, Craúna, Repartida, Nambi, Morada Nova, Cariri, Barriga Negra, Cara Curta, Rabo Largo	UFRPE
Piauí (15)	1981 a 1985	Caprino	Marota	EMBRAPA-UEPAE
	1981 a 1985	Ovino	Santa Inês	EMBRAPA-UEPAE
	2006	Caprino	Marota e Azul	EMBRAPA-CPAMN
	2006	Caprino	Böer e Anglo-Nubiana	UFPI
	2006	Ovino	Santa Inês	UFPI
	2006	Caprino	Gurgueia e Nambi	EMBRAPA-CPAMN
	2007	Caprino	Diversos leiteiros	UFPB
Rio Grande do Norte (9)	1981 a 1985	Caprino	Canindé	EMPARN
	1981 a 1985	Ovino	Morada Nova Vermelha	EMPARN
	2007	Caprino	Anglo-Nubiana	UFERSA
Sergipe (5)	1982/85	Ovino	Santa Inês	EMBRAPA-UEPAE
	1984/85	Ovino	Santa Inês	SUDAP

**Fonte:** FUNDECI – Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do BNB.

**Nota:** <sup>1</sup>Quantidade de projetos por Estado;

<sup>2</sup>Inclui mais de um projeto por ano/entidade.

O aspecto sazonal da oferta de animais na região Nordeste está fortemente correlacionado com a oferta de forragem das pastagens nativas e cultivadas ao longo do ano. Esta situação explica, em parte, o que se observa nas Tabelas 9, 10 e 11. Assim, é fato que o principal desafio é elevar a oferta de matéria-prima, ou seja, animais para abate.

**Tabela 10 – Capacidade Instalada e Nível de Utilização de Frigoríficos/Abatedouros da Região Nordeste**

Estado	Nome	Capacidade instalada (cabeça/dia)	Nível de utilização (%)
Rio Grande do Norte	Frigorífico Vitalle (Grande Natal) (1)	100	Paralisado
	CODAL (Itaú)	200	Em instalação
	Abatedouro Afisco (Mossoró)	100	Em instalação
	Potengi (Grande Natal)	1.000	15
Paraíba	Lechef (João Pessoa)	1.000	Parado
	Capriovi (Cabeceiras)	Não informado	Em construção
	Capricarne (S. João do Cariri)	100	35
Pernambuco	Petrolina (Frig. Municipal)	600	11
Sergipe	Nutrial (Lagarto) (2)	500	4
Bahia	Baby Bode (F. de Santana)	100	-
	Fricapri (Jequié)	100	-
Alagoas	Não há	-	-
Norte de Minas Gerais	Não há	-	-
Maranhão	Não há	-	-
Piauí	Não há	-	-
Ceará	Ind. Alimentos Pé de Serra (Quixadá)	450	15
	Frigorífico Marupiara (Pajuçara)	100	100
	CBR (Maracanaú)	500	Fechado
	Frigorífico (Paracuru)	400	Não concluído
	Abatedouro Guaiúba Agrop. S.A.	120	20

**Fonte:** Banco do Nordeste do Brasil (1999).

**Nota:** (1) Abatedouro misto; (2) Frigorífico misto.

**Tabela 11 – Capacidade Instalada e Nível de Utilização de Abatedouros/Frigoríficos do Estado do Ceará**

Frigorífico/Abatedouro	Local	Capacidade instalada (cabeças/dia)	Nível de utilização (%)
Ind. Alimentos Pé de Serra	Quixadá	450	30
Frigorífico Marupiara	Fortaleza	100	20
Frigorífico	Paracuru	400	Fechado
Abatedouro Guaiuba Agropecuária Ltda.	Guaiuba	120	20
Frigorífico Triunfo Agroindustrial Ltda.	Boa Viagem	100	25
Frigorífico Multicarnes	Fortaleza	100	30
Beleco Ind. Ltda. - Misto suínos e frango. Não abate caprino	Aquiraz	100	-
Frigorífico Paraibano	Maracanaú	100	Não informado

Fonte: Banco do Nordeste do Brasil (2005).

**Tabela 12 – Capacidade Instalada e Nível de Utilização de Curtume na Região Nordeste em 2005**

Estado	Nome	Capacidade instalada (cabeça/dia)	Nível de Utilização (%)
Maranhão	Não há	-	-
Piauí	Curtume Cobrasil Ltda. (Parnaíba)	5.000	100
	Curtume Europa (Teresina)	10.000	80
Ceará	CV Couros (Fortaleza)	3.300	50
	ETC (Fortaleza)	1.000	50
	CURCEL (Fortaleza)	10.000	10
Rio Grande do Norte	INPELE (Grande Natal)	1.200	Parado
	J. MOTA (Grande Natal)	3.000	50
Paraíba	CURTINOR (C. Grande)	250	15
	Curtume Maia (Sumé)	50	Em início operação
	Vilarin (C. Grande)	8.000	Fechado
Pernambuco	Vertente do Lério (1)	18	Em implantação
Alagoas	Não há	-	-
Sergipe	Não há	-	-
Bahia	Imborés	Não informado	-
	Brespel (Alagoinhas)	8.000	50
	Aliança	Não informado	-
	Curtidora Jordão	Não informado	-
	Campelo	10.000	50
Norte de Minas Gerais	Não há	-	-

Fonte: MDIC (2007).

Conforme estudo no Ceará, conduzido por Khan *et al.* (2007), observaram que há a aquisição de animais de outros estados, como a Bahia e o Rio Grande do Norte, para suprir o déficit da demanda do mercado consumidor do Ceará e da própria agroindústria de abate e de processamento. O preço de aquisição dos animais também foi citado como entrave pelos donos de frigoríficos/abatedouros. Observaram, ainda, que as famílias consumiam, em média, 2kg de carne caprina ou ovina por mês, tendo como principais atrativos o sabor e o preço, além da preocupação com a procedência. Neste mesmo estudo, a ovinocultura de corte foi rentável nos dois municípios analisados.

A capacidade ociosa dos frigoríficos/abatedouros é um reflexo do baixo nível de produtividade do rebanho nordestino, elevado autoconsumo nas pequenas propriedades e do inexpressivo excedente comercializável. Esta situação no Ceará não foge à regra nos demais estados do Nordeste. Por conseguinte, outros elos da cadeia produtiva que processam produtos de caprinos e ovinos, como a pele e o couro, apresentam também elevada ociosidade decorrente da baixa oferta de animais. Destaca-se que, por meio da quantidade de pele ou couro recebida pela indústria, é possível estimar-se o nível em que ocorre o abate clandestino, abate que se reflete no alto nível de defeitos da pele e do couro recebidos pela indústria. Infelizmente, os erros do passado permitem citar que a falta de sintonia entre a indústria e o setor produtivo, no que se refere à difusão adequada da esfola do animal e do curtimento da pele, deve direcionar esforços futuros na obtenção de produtos sem defeitos, considerando que as peles dos pequenos ruminantes são de excelente qualidade.

Assim, a demanda é crescente, mas quem produz excedente de produtos de caprinos e ovinos de fato? Responder a esta questão tem a limitação da carência de dados estatísticos sobre o abate, mas, por meio do Secex/MDIC, é possível observar o destino dos produtos entre os estados. Observa-se que nos últimos sete anos, a demanda interna cresceu muito mais que a oferta para os produtos da caprinovinocultura (Tabelas 13 e 14).

A Bahia, historicamente, destacou-se na produção de produtos de ovinos e caprinos pelo excedente, especialmente, de peles de ovinos “wet blue” e couros após curtimento, que, em 2007, geraram 8,8 milhões de dólares, 94% do total das exportações do estado. Da mesma forma, no Ceará, a pele de ovino “wet blue” também é o principal produto da pauta de exportação, aproximadamente 1 milhão de dólares, o que corresponde a 91% dos produtos comercializados. No Mato Grosso do Sul, no mesmo ano, foi o único produto exportado do estado, enquanto

que o Mato Grosso (100%) e Minas Gerais, quase que exclusivamente, miudezas comestíveis de caprinos e ovinos congeladas (Tabela 14).

**Tabela 13 – Saldo do Comércio de Produtos de Caprinos e de Ovinos e de Animais Vivos no Ano de 2007 no Brasil**

Variável (US\$)	2007	2000	Variação (%)
Exportação	21.310.708,00	9.837.472,00	116,63
Importação	59.627.957,00	38.033.607,00	56,78
Saldo	-38.317.249,00	-28.196.135,00	35,90

Fonte: MDIC (2007).

Nota: NCM: 0104.20.10 a 0204.50.00, 0206.90.00, 4103.10.00, 4106.11.00 a 4106.22.00, 4113.10.10, 4113.10.90, 5102.11.00, 5105.31.00, 0104.10.11 a 0104.10.90, 0204.10.00 a 0204.43.00, 0206.80.00, 0504.00.12, 4102.10.00 a 4102.29.00, 4105.10.10 a 4105.30.00, 4112.00.00, 4301.30.00, 4302.13.00, 4302.19.10.

**Tabela 14 – Comércio de Produtos de Caprinos e de Ovinos e de Animais Vivos no Ano de 2007 no Brasil**

Estados*	Exportação		Importação		Saldo	
	Kg	US\$	Kg	US\$	Kg	US\$
Rio Grande do Sul	4.756.563	12.812.220,00	2.437.351	19.394.032,00	2.319.212	-6.581.812,00
Bahia	793.395	9.353.456,00	524.401	3.173.668,00	268.994	6.179.788,00
São Paulo	1.014.784	5.040.151,00	1.200.402	8.144.255,00	-185.618	-3.104.104,00
Piauí	89.702	3.546.371,00	324.420	4.311.577,00	-234.718	-765.206,00
Ceará	98.978	1.218.174,00	12.240	90.461,00	86.738	1.127.713,00
Mercadoria nacionalizada	55.732	1.188.208,00	-	-	55.732	1.188.208,00
Pernambuco	45.319	648.785,00	293.507	1.125.624,00	-248.188	-476.839,00
Mato Grosso	354.800	403.844,00	-	-	354.800	403.844,00
Minas Gerais	225.097	304.214,00	28	2.041,00	225.069	302.173,00
Mato Grosso do Sul	34.395	278.011,00	-	-	34.395	278.011,00
Paraná	38.076	76.799,00	646.724	391.970,00	-608.648	-315.171,00
Espírito Santo	87	14.995,00	-	-	87	14.995,00
Não declarada	12	3.828,00	21.613	94.281,00	-21.601	-90.453,00
Santa Catarina	-	-	20.820	247.621,00	-20.820	-247.621,00
<b>Total</b>	<b>7.506.940</b>	<b>34.889.056</b>	<b>5.481.506</b>	<b>36.975.530</b>	<b>2.025.434</b>	<b>-2.086.474,00</b>

Fonte: MDIC (2007).

Nota: NCM: 0104.20.10 a 0204.50.00, 0206.90.00, 4103.10.00, 4106.11.00 a 4106.22.00, 4113.10.10, 4113.10.90, 5102.11.00, 5105.31.00, 0104.10.11 a 0104.10.90, 0204.10.00 a 0204.43.00, 0206.80.00, 0504.00.12, 4102.10.00 a 4102.29.00, 4105.10.10 a 4105.30.00, 4112.00.00, 4301.30.00, 4302.13.00, 4302.19.10.

\*Para os Estados do Rio de Janeiro e Rio Grande do Norte não houve dados.

Por outro lado, os Estados do Rio Grande do Sul e São Paulo apresentaram uma elevada demanda insatisfeita registrada pelos déficits de 6,6 e 3,1 milhões de dólares, respectivamente. Tal fato explica-se pela elevada dinâmica dos setores de confecções e calçados. Esta demanda insatisfeita é justificada pela sazonalidade da oferta de matéria-prima e da baixa qualidade desta em parte atendida pelas importações. O principal destino das exportações, clientes, do Brasil é a União Europeia (Tabela 15).

As importações somaram US\$ 59,6 milhões em produtos de caprinos e ovinos e de animais vivos. Os principais produtos importados pelo Brasil são couros e peles US\$ 39,2 milhões (65,8%), 19,4 milhões de produtos carnes (32,5%) e US\$ 1 milhão de animais vivos, reprodutores de raças puras. O saldo da balança é negativo para todos estes produtos, sendo que 84,8% das exportações são de peles e couros, pouco mais de US\$ 18 milhões, seguidos por produtos carnes 15,12% (US\$ 3,2 milhões) e 25,6 mil dólares (0,12%) para animais vivos (Tabelas 16 e 17).

Cerca de 90% das importações têm origem de países do Mercosul (Uruguai e Argentina), União Europeia (Espanha e Itália) e África (Nigéria e Quênia), sendo o Uruguai o principal fornecedor de carne desossada congelada de ovino. São cerca de 6,7 mil toneladas, 51,1% do total de 13,1 mil toneladas, o que representa 98,1% dos recursos para este produto, ou seja, 16,3 milhões de dólares. O Uruguai, com o tamanho aproximado ao Estado de Sergipe, contribui com 27% da pauta de importações do Brasil, US\$ 59,6 milhões.

Ainda sobre a questão do excedente comercializável, destaca-se que, apesar da importância dos caprinos e ovinos, os efetivos são pequenos para atender a agroindústria já existente. Mesmo em relação aos bovinos, apenas no Nordeste há cerca de 28 milhões de cabeças (14% dos do Brasil) e 20 milhões de caprinos e ovinos (77% dos do país), conforme dados do IBGE (2008). Importante que não há sequer censo de abate e de couros recebidos para caprinos e ovinos; por meio dessas informações seria possível estimar o abate clandestino. O aumento do consumo *per capita* também é um desafio, pois, no Brasil, é de 0,595 kg/cabeça/ano, menor que o de outros países da América latina, como Uruguai, Bolívia, Argentina e Peru (Tabela 18).

Estes dados indicam que, efetivamente, não há relação de integração ou co-operação entre a agroindústria (frigoríficos, abatedouros, curtumes e consumidor intermediário) com o setor produtivo. Este desafio não é único para o Nordeste ou o semiárido. É obvio que, se não há matéria-prima para o abate, o retrato da agroindústria vai ser sempre similar ao indicado nas Tabelas 10, 11 e 12, mesmo

**Tabela 15 – Balança Comercial da Produção de Caprinos e Ovinos no Brasil**

Importação			Exportação		
País	2007	2000	País	2007	2000
Uruguai	18.741.466,00	15.904.531,00	Itália	6.271.872,00	4.098.496,00
Espanha	8.393.511,00	2.754.145,00	Espanha	5.478.727,00	3.813.436,00
Nigéria	7.700.767,00	2.494.086,00	Hong Kong	4.509.676,00	90.083,00
Itália	5.616.789,00	1.008.827,00	Uruguai	1.161.645,00	17.851,00
Argentina	4.412.292,00	3.543.377,00	Rússia	858.366,00	0,00
Quênia	2.805.333,00	558.482,00	Estados Unidos	397.947,00	21.414,00
Peru	2.026.892,00	343.544,00	Finlândia	302.884,00	870.762,00
Austrália	1.613.157,00	1.148.659,00	China	252.873,00	14.377,00
Índia	1.358.233,00	1.090.270,00	Canadá	248.471,00	12.057,00
Reino Unido	1.232.665,00	650.341,00	Vietnã	239.497,00	0,00
Bangladesh	934.020,00	2.277.231,00	Angola	235.609,00	31.271,00
Nova Zelândia	770.837,00	1.103.075,00	Portugal	210.574,00	0,00
Árabia Saudita	640.260,00	0,00	Noruega	192.075,00	0,00
Paquistão	540.418,00	104.225,00	Irlanda	183.939,00	0,00
Irã	484.174,00	0,00	Alemanha	121.832,00	80.548,00
Holanda	397.264,00	547.089,00	Sri Lanka	84.275,00	0,00
Argélia	358.231,00	0,00	Holanda	80.666,00	92.558,00
China	309.378,00	233.725,00	Tailândia	65.022,00	0,00
África do Sul	252.930,00	612.505,00	Índia	61.270,00	14.083,00
Senegal	233.266,00	0,00	Cabo Verde	49.862,00	0,00
Portugal	134.452,00	68.653,00	Japão	46.574,00	145.368,00
França	120.467,00	183.649,00	Dinamarca	41.480,00	14.400,00
Sudão	119.597,00	284.397,00	Estônia	37.900,00	0,00
Republica Dominicana	95.751,00	0,00	Argentina	31.917,00	0,00
Estados Unidos	88.194,00	1.178.666,00	Suécia	31.289,00	0,00
Chile	71.937,00	104.166,00	Costa do Marfim	27.627,00	0,00
Islândia	65.244,00	0,00	Belarus	24.548,00	0,00
Turquia	51.693,00	19.259,00	Taiwan (Formosa)	20.677,00	0,00
Nepal	38.289,00	60.900,00	Peru	13.937,00	25.643,00
Emirados Árabes Unidos	12.911,00	0,00	África do Sul	9.227,00	0,00
Outros	7.539,00	1.759.805,00	Outros	18.450,00	495.125,00
<b>Total importação</b>	<b>59.627.957,00</b>	<b>38.033.607,00</b>	<b>Total exportação</b>	<b>21.310.708,00</b>	<b>9.837.472,00</b>

Fonte: MDIC (2007).

**Nota:** NCM: 0104.20.10 a 0204.50.00, 0206.90.00, 4103.10.00, 4106.11.00 a 4106.22.00, 4113.10.10, 4113.10.90, 5102.11.00, 5105.31.00, 0104.10.11 a 0104.10.90, 0204.10.00 a 0204.43.00, 0206.80.00, 0504.00.12, 4102.10.00 a 4102.29.00, 4105.10.10 a 4105.30.00, 4112.00.00, 4301.30.00, 4302.13.00, 4302.19.10.

**Tabela 16 – Principais Produtos Importados de Caprinos e Ovinos no Brasil**

<b>Produto</b>	<b>Valor (US\$)</b>
Peles depiladas de ovinos, curtidas ao cromo “wet blue”	11.868.386,00
Peles depiladas de ovinos, secas, “crust”	9.353.125,00
Couros/peles caprinos, úmidas, “wet blue”	6.302.749,00
Couros/peles caprinos, no estado seco “crust”	5.543.859,00
Peles em bruto, de ovinos, com lâ	3.831.353,00
Couros caprinos, curtidos ao cromo, c/acabamento	955.960,00
Couros ovinos, preparados após curtimento etc.	515.915,00
Outros couros caprinos, preparados após curtimento etc.	376.287,00
Couros/peles caprinos c/ pré-curtimento vegetal	123.896,00
Outros couros/peles caprinos, úmidos, pré-curtidos	122.060,00
Outros produtos	234.081,00
<b>Subtotal de couros e peles</b>	<b>39.227.671,00</b>
Outras peças não-desossadas de ovinos, congeladas	15.361.499,00
Tripas de ovinos, frescas, refrigeradas, congeladas, salgadas, defumadas	2.155.070,00
Carnes desossadas de ovinos, congeladas e carcaças e meia-carcaças congeladas	1.851.440,00
<b>Subtotal de produtos cárneos</b>	<b>19.368.009,00</b>
Outros ovinos vivos	951.914,00
Outros ovinos reprodutores de raça pura	77.363,00
Ovinos reprodutores de raça pura, prenhes/com cria ao pé	3.000,00
<b>Subtotal de animais vivos</b>	<b>1.032.277,00</b>
<b>Total geral</b>	<b>59.627.957,00</b>

Fonte: MDIC (2007).

Nota: NCM: 0104.20.10 a 0204.50.00, 0206.90.00, 4103.10.00, 4106.11.00 a 4106.22.00, 4113.10.10, 4113.10.90, 5102.11.00, 5105.31.00, 0104.10.11 a 0104.10.90, 0204.10.00 a 0204.43.00, 0206.80.00, 0504.00.12, 4102.10.00 a 4102.29.00, 4105.10.10 a 4105.30.00, 4112.00.00, 4301.30.00, 4302.13.00, 4302.19.10.

em outras regiões onde a ovinocultura tem sido destaque, como no Centro-Oeste/Sudeste (Figura 1A).

Ratifica este fato o estudo conduzido por Lucena *et al.* (2008), no Mato Grosso do Sul, em que 70% dos produtores de ovinos de MS, apenas 6,34% formalizam a produção por via de contrato com as agroindústrias, pois a maioria tem tido apenas transações ocasionais com os abatedouros instalados no estado. Desse modo, a agroindústria tem assumido os riscos da parte de produção, ostentando a criação,

**Tabela 17 – Principais Produtos Exportados de Caprinos e Ovinos no Brasil**

<b>Produto</b>	<b>Valor (US\$)</b>
Couros ovinos, preparados após curtimento etc.	8.089.397,00
Peles depiladas de ovinos, curtidas c/ cromo “wet blue”	6.409.570,00
Peles depiladas de ovinos, secas, “crust”	1.112.062,00
Couros caprinos, curtidos ao cromo, c/acabam.	863.312,00
Peleteria curtida/acabada, de ovinos, inteira, n/reunida	553.588,00
Couros/peles caprinos, úmidos “wet blue”	508.143,00
Couros/peles caprinos, no estado seco “crust”	425.133,00
Outros produtos	101.684,00
<b>Subtotal de couros e peles</b>	<b>18.062.889,00</b>
Miudezas comestíveis, de ovinos, caprinos etc., congeladas	3.049.510,00
Outras peças não-desossadas de ovinos, congeladas	70.294,00
Outras peças não-desossadas de ovinos, frescas ou refrigeradas	54.149,00
Carnes de caprinos, frescas, refrigeradas ou congeladas	27.791,00
Carnes desossadas de ovinos, congeladas, frescas ou refrigeradas e carcaças e meia-carcaças	20.492,00
<b>Subtotal de produtos cárneos</b>	<b>3.222.236,00</b>
Ovinos reprodutores de raça pura	19.133,00
Ovinos reprodutores de raça pura, prenhes/com cria ao pé	6.450,00
<b>Subtotal de animais vivos</b>	<b>25.583,00</b>
<b>Total geral</b>	<b>21.310.708,00</b>

**Fonte:** MDIC (2007).

**Nota:** NCM: 0104.20.10 a 0204.50.00, 0206.90.00, 4103.10.00, 4106.11.00 a 4106.22.00, 4113.10.10, 4113.10.90, 5102.11.00, 5105.31.00, 0104.10.11 a 0104.10.90, 0204.10.00 a 0204.43.00, 0206.80.00, 0504.00.12, 4102.10.00 a 4102.29.00, 4105.10.10 a 4105.30.00, 4112.00.00, 4301.30.00, 4302.13.00, 4302.19.10.

recria e engorda dos ovinos com a finalidade de se ter o mínimo de estoque (matrizes) para fins de abatimento/dia.

Acrescentaram que a irregularidade de oferta de carne e, por conseguinte, o seu alto preço são gargalos que impedem o crescimento e a expansão do consumo interno da carne ovina no estado. O consumidor da carne ovina tende a ser em sua grande maioria aquela pequena fatia de consumidores detentora de uma renda acima dos cinco salários mínimos mensais.

Dessa maneira, estimular o consumo por si só não seria suficiente para gerar demanda, inclusive, o custo para consumidor final tenderia a elevar-se e tornaria mais seletivo o público consumidor, de maior poder aquisitivo. Assim, concomitante-

**Tabela 18 – Consumo de Carne de Caprinos e Ovinos nos Anos de 1993 a 2003**

Ranque	Países (kg/habitante/ano)	1993	2003
1	Mongólia	46	52
2	Nova Zelândia	31	24
8	Austrália	20	14
33	Uruguai	16	5
59	Bolívia	2	2
72	Argentina	2	1
92	México	1	1
96	Peru	0	1
110	Brasil	0,654	0,595
Consumo total dos países desenvolvidos (toneladas)		3.467.881	2.734.016
Consumo total dos países em desenvolvimento (toneladas)		6.246.536	9.093.566
Consumo total no mundo (toneladas)		9.714.417	11.827.582

Fonte: FAOSTAT (2008).

mente, o alvo deve ser também o aumento de animais para abate, a organização dos produtores e o controle da produção e do beneficiamento de acordo com a legislação sanitária vigente. Esta última é função predominantemente dos governos municipais e estaduais.

Não há dúvidas de que a organização dos produtores é fundamental para o desenvolvimento da atividade para uma determinada região, como ocorre no Cariri Paraibano, na qual o cliente principal é o Estado por meio do PPA-Fome Zero. Entretanto, a busca de novos mercados é alvo da coordenação do Pacto Novo Cariri.

Este programa permitiu a implantação de uma dezena de usinas de beneficiamento de leite de cabra a partir de 2001, no início, com a adesão de 10 produtores, aproximadamente, que, em 2006, injetou R\$ 3,6 milhões de reais na região e a meta para 2007 de R\$ 6,5 milhões apenas com a compra governamental do leite de cabra. Permitiu, ainda, a instalação de laticínios especializados na produção de queijos finos, iogurte, licor e outras bebidas lácteas. Atualmente, acena-se com a possibilidade de ampliação significativa do mercado livre que deverá aumentar a produção, que hoje gira em torno de 18 mil litros/leite/dia. Soma-se a isso, o apelo econômico e social do programa, já que 66% dos fornecedores produzem menos de 20 litros/leite/dia, gerando ocupações produtivas de caráter permanente e, si-

multaneamente, transferência de tecnologias, capacitação de recursos humanos e fortalecimento do associativismo, proporcionando uma concentração horizontal e vertical dos atores envolvidos no processo (RODRIGUES; QUINTANS, 2007)<sup>4</sup>.

## 4 - REFLEXÕES

Não há dúvidas de que a caprinovinocultura é uma atividade promissora. Entretanto, as ações, particularmente dentro da porteira, não estão sendo suficientes para atender a crescente demanda dos demais elos da “cadeia” (gerar excedente ao autoconsumo), especialmente indústria de processamento e consumidor final. Assim, os trabalhos na base de sistema de produção para aumento do excedente comercializável de animais devem ser o alvo dos órgãos de pesquisa e de transferência de tecnologias para alavancagem do setor para o caráter empresarial.

Observando-se os dados apresentados, estas mesmas ações da comunidade científica nas décadas de 1970 e 80, muito provavelmente, ainda apresentam reflexos negativos, ou seja, atraso na solução dos gargalos tecnológicos do setor. Entretanto, a definição de linhas prioritárias para estes mesmos gargalos e o conhecimento da realidade do campo e da demanda pontual dos demais atores da cadeia produtiva, quando da formulação das propostas de pesquisa, sinalizam avanço do setor produtivo no atendimento da demanda não-satisfeita.

Deve haver maior aproximação entre os produtores e as entidades de pesquisa e de extensão para mitigar, pontualmente, os gargalos que afetam o setor produtivo. Estabelecer alianças estratégicas entre as entidades organizadas da produção com o setor de insumos, antes da porteira, e o de processamento e de distribuição, pós-porteira. O alvo das ações deve ser sempre maximizar o lucro e a rentabilidade dos sistemas de produção. Esta é a forma viável de geração de excedente comercializável.

Deve haver o estímulo à utilização de plantas forrageiras xerófilas na transferência da produção e no armazenamento de volumoso para o período seco, bem como, nas áreas propícias à irrigação, o estímulo ao sistema de produção intensivo rotacionado em pastagem cultivada.

Por fim, não há mais espaço, ou a sociedade não suporta mais o ônus, para pesquisas aplicadas sem as avaliações técnica e econômica das tecnologias propostas, sendo que, na validação destas, a observância destes índices e do consumidor final, que detém o voto monetário para optar dentre os diversos produtos cárneos

---

4 PECNORDESTE (2008).

ofertados no mercado, requerendo dos produtos da caprinovinocultura, qualidade e regularidade na oferta.

## REFERÊNCIAS

ALVES, R. G. O. Inovação tecnológica: avanços e desafios para a ciência e a tecnologia. **Gado de Corte Informa**, Campo Grande, v. 19. n. 2, 2005.

ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA – ANUALPEC. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2003. 368p.

CAMPOS, R. T. Tipologia dos produtores de ovinos e caprinos no Estado do Ceará. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 34, n. 1, p. 85-112, 2003.

CUTRIM JR, J. A. A. **Crescimento e morfologia do dossel do capim tanzânia com três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo**. 2007. 104f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

FAOSTAT. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 15 set. 2008.

FIGUEIREDO, E. A. P.; SOUZA NETO, J. Products and marketing. In: SHELTON, M.; FIGUEIREDO, E. A. P. (Co-Ed.) **Hair sheep production in tropical and subtropical regions**: with reference to Northeast Brazil and the countries of the Caribbean, Central America and South America. Davis: University of California, Chapter 3, 1990. p.135-146.

GONÇALVES, J. S. **Composição química e fracionamento dos carboidratos da biomassa de *Panicum maximum* cv. Tanzânia sob três períodos de descanso**. 2006. 82 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

GUIMARÃES FILHO, C.; SOARES, J. G. G.; ARAÚJO, G. G. L. de. Sistemas de produção de carnes caprina e ovina no semiárido nordestino. *In*: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1., 2000, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: EMEPA, 2000. p. 21-33.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Banco de dados agregados. Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 15 set. 2008.

KHAN, A. S. *et al.* Análise da rentabilidade e da cadeia produtiva da ovinocaprinocultura de corte no Estado do Ceará. 2007. Dados não-publicados (prelo).

LEITE, E. R.; SIMPLÍCIO, A. A. **Produção e mercado das peles caprina e ovina**. Sobral-CE: Embrapa Caprinos, 2002. 27p. (Embrapa Caprinos. documentos, 41).

LOBO, R. N. B. **Melhoramento genético de caprinos e ovinos: desafios para o mercado**. Sobral-CE: Embrapa Caprinos, 2002. 36p. (Embrapa Caprinos. documentos, 39).

LUCENA, L. P. *et al.* Cadeia produtiva da ovinocultura em Mato Grosso do Sul: uma análise de seu sistema de coordenação agroindustrial. *In*: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., Rio Branco. **Anais...** Rio Branco: SOBER, 2008. 1 CD-ROM.

MDIC. Secretaria de Comércio Exterior. Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/>>. Acesso em: 31 ago. 2007.

NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SILVA, S. C.; ADESE, B. Perspectivas futuras do uso de gramíneas em pastejo. *In*: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., Campo Grande. **Anais**. Porto Alegre: SBZ, 2004. p. 130-141.

PECNORDESTE. Disponível em: <<http://www.pecnordeste.com.br/pecnordeste/>>. Acesso em: 15 jul. 2008.

POMPEU, R. C. F. F. **Morfofisiologia do dossel e desempenho bioeconômico de ovinos em capim-tanzânia sob lotação rotativa com quatro níveis de suplementação**. 2006. 145f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

SILVA, G. R. **Morfofisiologia do dossel e desempenho produtivo de ovinos em *Panicum maximum* (Jacq.) cv. Tanzânia sob três períodos de descanso**. 2004. 114 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.

SOUZANETO, J.; SOUZA, F. B.; ARAÚJO FILHO, J. A. Análise de investimento de sistemas de manejo da caatinga para a produção de ovinos. **Revista Científica de Produção Animal**, Teresina, v. 3, n. 1, p. 11-23, 2001.

VELENTE, B. S. M. **Composição químico-bromatológica e digestibilidade da dieta e desempenho produtivo de ovinos em capim-tanzânia sob três frequências de desfolhação e dois resíduos pós-pastejo**. 2007, 80f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

## ANEXOS

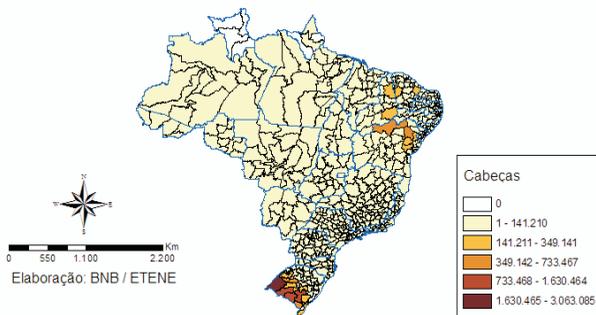
**Tabela 1A – Resumo dos Custos com a Implantação e Manutenção de Área com Pastagem sob Lotação Rotativa para Três Tamanhos de Área e Divisão dos Piquetes com Cerca Elétrica ou de Tela**

<b>Despesas para implantação do sistema de pastagem (c/ cerca elétrica)</b>			
Serviços e insumos	(R\$/1ha)	(R\$/3ha)	(R\$/5ha)
1 – Preparo do solo	575,00	1.725,00	2.875,00
1.1 – Preparo do solo	495,00	1.485,00	2.475,00
1.2 – Controle inicial de invasoras	80,00	240,00	400,00
2 – Sementes	70,00	210,00	350,00
3 – Plantio	335,00	1.005,00	1.675,00
4 – Tratos culturais	440,00	1.320,00	2.200,00
4.1 – Controle de invasoras	80,00	240,00	400,00
4.2 – Adubação de cobertura	360,00	1.080,00	1.800,00
5 – Irrigação	4.322,66	11.637,55	18.301,30
6 – Cercas (elétrica)	1.715,50	2.455,50	3.388,50
7 – Animais	5.941,50	16.336,50	27.211,50
<b>Total</b>	<b>13.399,66</b>	<b>34.689,55</b>	<b>56.001,30</b>
<b>Despesas anuais de manutenção (c/ cerca elétrica)</b>			
Serviços e insumos	(R\$/1ha)	(R\$/3ha)	(R\$/5ha)
1 – Adubação de cobertura	1.575,00	4.713,00	7.835,00
1.1 – Adubos	1.525,00	4.575,00	7.625,00
1.2 – Controle de invasoras	310,00	930,00	1.550,00
3 – Irrigação	1.033,97	1.842,47	3.574,98
4 – Outros custos	6.741,21	9.201,43	11.674,43
<b>Total</b>	<b>9.660,19</b>	<b>16.686,90</b>	<b>24.634,40</b>
<b>Despesas para implantação do sistema de pastagem (c/ cerca de tela campestre)</b>			
Serviços e insumos	(R\$/1ha)	(R\$/3ha)	(R\$/5ha)
1 – Preparo do solo	575,00	1.725,00	2.875,00
1.1 – Preparo do solo	495,00	1.485,00	2.475,00
1.2 – Controle inicial de invasoras	80,00	240,00	400,00
2 – Sementes	70,00	210,00	350,00
3 – Plantio	342,50	1.027,50	1.712,50
4 – Tratos culturais	440,00	1.320,00	2.200,00
4.1 – Controle de invasoras	80,00	240,00	400,00
4.2 – Adubação de cobertura	360,00	1.080,00	1.800,00
5 – Irrigação	1.425,00	2.595,00	3.765,00
6 – Cercas (com tela campestre)	3.855,50	6.839,00	10.115,70
7 – Animais	5.941,50	17.416,50	28.411,50
<b>Total</b>	<b>15.547,16</b>	<b>40.175,55</b>	<b>63.966,00</b>
<b>Despesas anuais de manutenção (c/ cerca de tela campestre)</b>			
Serviços e insumos	(R\$/1ha)	(R\$/3ha)	(R\$/5ha)
1 – Adubação de cobertura	1.590,00	4.770,00	7.950,00
1.1 – Adubos	1.525,00	4.575,00	7.625,00
1.2 – Controle de invasoras	80,00	240,00	400,00
3 – Irrigação	1.033,97	1.842,47	3.574,98
4 – Outros custos	7.677,20	10.604,86	13.402,44
<b>Total</b>	<b>10.381,59</b>	<b>17.457,34</b>	<b>25.327,41</b>

Fonte: Silva (2004).

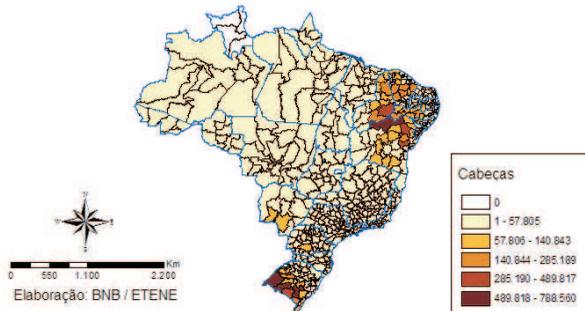
## Efetivo do Rebanho - Ovinos - 1990

Por Microrregiões Brasileiras



## Efetivo do Rebanho - Ovinos - 2005

Por Microrregiões Brasileiras



**Figura 1A – Evolução do Rebanho no Período de 1990 a 2005 por Microrregião no Brasil**

Fonte: IBGE (2008). Elaboração Etene.



**Banco do  
Nordeste**



ÁREA DE LOGÍSTICA  
Ambiente de Gestão dos Serviços de Logística  
Célula de Produção Gráfica  
OS 2009-07/3.832 - Tiragem: 1.000