

ADOÇÃO DE TECNOLOGIA NA CULTURA DO CAUPI NO ESTADO DO CEARÁ

*Ahmad Saeed Khan
Lúcia Maria Ramos Silva
Teobaldo Campos Mesquita
Ruben Dario Mayorga*

Professores do Departamento de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará

Domingos Nascimento Silva

Estudante do Curso de Mestrado em Economia Rural da Universidade Federal do Ceará

Resumo: Avalia a adoção de novas tecnologias pelos agricultores de caupi no estado do Ceará, difundidas por instituições de pesquisa e extensão. Para isso, faz seleção de variáveis sócio-econômicas, como idade, escolaridade, posse da terra etc. e levanta hipóteses sobre sua influência na rejeição ou adoção de novas tecnologias pelos agricultores. Através da operacionalização dessas variáveis na amostra pesquisada, relacionando-as à classe do produtor (pequeno, médio e grande), faz um levantamento das características sócio-econômicas dos produtores e do grau de associação e poder de explicação das variáveis consideradas. Retoma as hipóteses colocadas para submetê-las aos resultados do trabalho, encaminhando-se para as conclusões.

Palavras-chave: Feijão de Corda; Cultura Agrícola; BRASIL - Ceará

1. INTRODUÇÃO

1.1. O PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA

O caupi constitui-se produto importante na dieta da população nordestina, em função da sua riqueza nutritiva - é excelente fonte de proteínas e calorias - e de seu paladar agradável. A maior parte da produção advém de pequenos produtores, principalmente em sistema de parceria e a nível de subsistência. O caupi é cultivado geralmente em consórcio com outras culturas, sendo que a complexidade do sistema de cultivo aumenta com a diminuição do tamanho da propriedade e com o plantio de várias culturas para atender às necessidades do produtor e sua família.

No sertão semi-árido do Nordeste, o caupi apresenta-se como a principal cultura de subsistência, deparando-se com *deficits* hídricos e solos pobres em nutrientes, que condicionam níveis de produtividade muito aquém do potencial da cultura. Mediante dados do IBGE⁽⁷⁾ Anuário Estatístico do Brasil de 1980, estimou-se que 80% da produção é consumida no meio rural, sendo que 70% é produzida e consumida na própria unidade produtora.

O Banco do Nordeste do Brasil evidenciou, em estudo recente, a tendência de redução da produtividade do feijão no Nordeste, para os próximos anos. A produtividade média do feijão no período 1970/1980 no Nordeste situou-se em 450 kg/ha, enquanto a do caupi, no mesmo período, ficou em torno de 300 kg/ha. Estima-se que o rendimento mínimo do feijão, necessário para atender à demanda no período 1980/1990, teria que ascender aos 500 kg/ha.

A elevação da produtividade do caupi na Região Nordeste é de importância crucial, uma vez que aumentos de produção decorrentes exclusivamente da expansão da área cultivada normalmente provocam uma redução do rendimento físico, em um primeiro estágio, podendo seguir-se um decréscimo da própria produção.

Diagnosticam-se alguns fatores associados à baixa produtividade do caupi:

- a) o plantio é feito nas áreas menos adequadas, no que se refere aos aspectos edafo climáticos;
- b) os cultivos são, em grande parte, desenvolvidos a nível de subsistência, sendo bastante incipiente o nível tecnológico adotado (TEIXEIRA et al., 1988)⁽¹⁶⁾. Do conjunto de práticas agronômicas preconizadas pelas instituições de pesquisa e extensão, são poucas as adotadas pelos agricultores;
- c) as políticas agrícolas estabelecidas para o setor nos últimos anos direcionaram esforços e recursos para as culturas de exportação e substituição de importação, ficando as culturas alimentares em plano secundário.

No Ceará, a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará-EPACE e a Universidade Federal do Ceará-UFC, através do Centro de Ciências Agrárias-CCA, vêm gerando tecnologias para o cultivo do caupi. Entretanto, as

novas tecnologias não vêm sendo adotadas pelos produtores, embora muitas delas já tenham sido transferidas a eles. Cumpre, portanto, explorar os fatores que impedem ou facilitam a adoção de práticas agrícolas modernas pelos agricultores, a fim de melhorar os níveis de produtividade da cultura.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo Geral

Avaliar aspectos relacionados com a adoção de práticas agrícolas preconizadas pelas instituições de pesquisa e extensão, pelos agricultores de caupi no Estado do Ceará.

1.2.2. Objetivos Específicos

- a) Estabelecer o perfil sócio-econômico dos produtores de caupi no Estado do Ceará;
- b) Analisar o grau de associação e o poder de explicação de variáveis selecionadas, em relação à adoção de práticas agrícolas recomendadas pelas instituições de pesquisa e extensão.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDO

O Estado do Ceará é o maior produtor de caupi no Brasil (TEIXEIRA et al., 1988)⁽¹⁶⁾. O cultivo dessa leguminosa distribui-se por todo o Estado, convivendo com zonas ecológicas diferenciadas em relação a clima, solo, topografia e vegetação.

Elegeu-se a área abrangida pela UEP* (Unidade Estadual de Planejamento) do Cariri como a área de estudo. Localizada no sul do Estado, a mesma é uma das quatro menores em termos de área, à frente somente das UEPs

* A denominação UEP é utilizada pela CEPA-CE (Comissão Estadual de Planejamento Agrícola do Ceará), referindo-se a uma área que abranje vários municípios e/ou microrregiões.

de Baturité, Ibiapaba e Baixo Jaguaribe. Todavia, sua população a coloca como terceira mais habitada, precedida apenas pelas UEPs do Litoral e Sertões Cearenses. Compõe-se de 26 municípios e abrange uma superfície de 16.902 km².

A região selecionada é atualmente a maior produtora de caupi no Estado, tendo como destaque o município de Brejo Santo que, além de sobressair-se em termos de produção, concentra a comercialização do produto dos municípios circunvizinhos.

Brejo Santo está localizado na área denominada Sertão do Cariri, com 631 km² de extensão e uma população de 29.519 habitantes, segundo dados do IBGE. Apresenta solos de boa fertilidade e uma distribuição de chuvas superior à de vários outros municípios. A economia está voltada principalmente para as atividades agropecuárias.

2.2. TAMANHO DA AMOSTRA

O tamanho da amostra foi calculado pelas fórmulas extraídas de CHOC-
HRAN (1965)⁽⁴⁾, comumente usadas nesse tipo de pesquisa:

$$n = \frac{t^2 \cdot p \cdot q}{d^2} \quad \text{e} \quad n_1 = \frac{n}{1 + \frac{n}{N}}$$

onde:

n é a estimativa do tamanho da amostra;

t é o nível exigido de confiança;

p é a probabilidade de produtores adotantes de tecnologia;

q é a probabilidade de produtores não adotantes de tecnologia;

d é o erro permitido;

n₁ é o tamanho da amostra;

N é o tamanho da população.

Os valores utilizados na determinação do tamanho da amostra foram:

t = 1,645 (nível exigido de confiança: 90%)

p = 10%

$$q = 1 - p = 90\%$$

$$d = 6\%$$

$$N = 1900$$

O valor de p , ou seja, a probabilidade de os produtores adotarem a tecnologia, foi estimado por extensionistas da EMATER (Empresa de Assistência Técnica em Extensão Rural) que trabalham no município de Brejo Santo. A população foi considerada como o número de propriedades agrícolas do referido município. O tamanho da amostra calculado foi de 65 produtores de feijão. Procedeu-se à estratificação da amostra em categorias, tais como:

- a) pequeno produtor - compreendendo os produtores cujas propriedades tinham área menor que 25ha;
- b) médio produtor - produtores com propriedades com área de 25 a 100 ha;
- c) grande produtor - produtores com propriedades com área superior a 100 ha.

Os dados para análise foram obtidos por meio de questionários aplicados em entrevistas diretas com os produtores de caupi, selecionados ao acaso. Devido a problemas de consistência de dados, doze questionários foram eliminados. Desta forma, a amostra ficou assim distribuída: 21, 18 e 12, nas classes de pequeno, médio e grande produtor, respectivamente.

2.3. INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS ESTUDADAS

Como fruto de vários anos de pesquisa, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA, juntamente com as instituições de pesquisa e extensão em nível de estado ou região, estabeleceu recomendações técnicas para o cultivo do caupi. Essas práticas agrícolas foram tomadas como inovações tecnológicas, objetivando medir o nível de adoção tecnológica e são discriminadas a seguir:

a) Época de Plantio

A época mais indicada para o plantio depende principalmente do início das chuvas. Na Região Nordeste, o plantio em sequeiro pode ser feito de janeiro a maio, e a partir de maio, com irrigação. Na região do Cariri, que apresenta estação chuvosa mais longa, é possível fazer-se plantios sucessivos.

b) Preparo do Solo

O plantio do caupi deve ser feito em solo limpo, preparado por ocasião das primeiras chuvas. Em caso de utilização de tração animal, deve-se efetuar uma aração a 15cm de profundidade, com arado de aiveca. Na disponibilidade de tração mecânica, deve-se fazer uma aração bem feita e, após a germinação das ervas daninhas, realizar a gradagem, obtendo-se com isso uma redução da competição das invasoras com o caupi, no início do seu crescimento.

Nos terrenos declivosos, atentar para as práticas conservacionistas, visando minimizar o processo erosivo.

c) Análise de Solo

O processo de formação do solo e seus usos anteriores condicionam seu nível atual de fertilidade. Os macronutrientes e micronutrientes são exigidos pelas plantas para o seu desenvolvimento. É necessário o conhecimento das disponibilidades dos nutrientes no solo, para se aplicar corretivos e fertilizantes.

d) Adubação

Da interpretação dos resultados da análise de solo, dependerá o prognóstico da adubação. Aduba-se uma cultura quando o teor do nutriente estiver abaixo do seu nível crítico e quando se espera significativas respostas do nutriente à aplicação desse elemento químico.

A adubação química deve ser feita na linha e no momento da semeadura, utilizando-se fontes de fósforo e potássio solúveis em água. A adubação nitrogenada não é recomendada, devido à baixa resposta na produção de grãos, além de que as raízes de leguminosas estabelecem relação simbiótica com bactérias do gênero *Rhizobium*, fixadoras de nitrogênio.

O terreno pode ser adubado com esterco de curral bem curtido, espalhado a lanço uniformemente e incorporado por ocasião da aração.

e) Cultivares

Existem cultivares adequadas aos diferentes ambientes ecológicos. Fatores como porte da planta, fertilidade do solo, disponibilidade de água,

finalidade do cultivo, preferência pelo tipo de semente, entre outros, têm levado as instituições de pesquisa e extensão a estudar e prescrever algumas cultivares.

Para o Estado do Ceará, são recomendadas as cultivares pitiúba, epace 1, epace 2, epace 6 e epace 10.

f) Semeadura, Espaçamento e Profundidade de Plantio

O plantio para a produção de sementes pode ser feito em covas ou em linhas, quando a operação for realizada, respectivamente, manualmente ou através de implementos agrícolas. Para a produção de forragem ou adubo verde, o plantio pode ser feito a lanço.

Por cova são deixadas 2 a 3 sementes, quando o plantio for manual, e por metro linear distribuem-se 12 a 15 sementes, caso se recorra ao uso de semeadeira.

A distância entre as plantas é definida em função da cultivar utilizada, seu porte e hábito de crescimento e pelo sistema de cultivo. Em cultivos solteiros, são freqüentes os espaçamentos 0,50m x 0,20m, para cultivares de porte em moita, e 1,00m x 0,50m, para cultivares ramadoras.

As profundidades de 3 a 5cm são as indicadas para o plantio.

g) Tratos Culturais

O caupi é sensível à competição com as ervas daninhas, sobretudo no início do seu desenvolvimento. Deve-se realizar limpas manualmente ou usando cultivares de tração animal ou mecânica, logo aos 15 dias após a germinação. Segue-se uma capina aos 30 dias e outras em função da infestação, fazendo-se também amontoas.

O uso de herbicidas é outra opção no combate às ervas daninhas.

h) Tratos Fitossanitários

Vêm sendo desenvolvidas cultivares resistentes a pragas e doenças.

Atacam o caupi pragas como cigarrinha verde (*Empoasca kraemeri*), manhoso (*Chalcodermus* sp), vaquinhas (*Diabrotica speciosa* e *Cerotoma arcuata*), lagarta elasma (*Elasmopalpus lignosellus*), pulgão (*Aphis craccivora*) e gorgulho (*Callosobruchus maculatus*) e doenças tais como fusariose (*Fusarium oxysporum*), mosaico severo (CpSMV) e mosaico do blackeye cowpea (BICpMV).

Além do uso de cultivares resistentes, são medidas de controle das pragas e doenças a utilização de sementes saudáveis, incorporação de restos culturais, rotação de culturas, eliminação de hospedeiros naturais e a aplicação de produtos químicos específicos.

i) Colheita

Feita manualmente quando a maioria das plantas estiverem com as folhas caídas e as vagens em fase de secagem. Se efetuada antes ou depois, a qualidade dos grãos é afetada e a quantidade reduzida.

2.4. MODELO CONCEITUAL

Existem vários trabalhos de pesquisa na área de adoção de tecnologia, objetivando examinar os motivos que fazem com que os agricultores adotem ou rejeitem as inovações recomendadas pelas instituições de pesquisa e extensão.

Consideram-se inovações tecnológicas na agricultura as práticas agrícolas desenvolvidas e/ou aprimoradas pelas instituições de pesquisa e extensão e postas à disposição dos agricultores visando, primordialmente, a incrementos nas produtividades dos cultivos e/ou reduções nos custos.

A adoção de inovações tecnológicas na agricultura representa o conjunto de inúmeras decisões individuais de adoção, tomadas por milhares de agricultores mais ou menos independentes (BURKE, 1977⁽⁴⁾, citando ROLLING, 1970). A difusão é um tipo especial de comunicação referente à disseminação de mensagens, que são novas idéias (ROGERS e SHOEMAKER, 1971)⁽¹⁴⁾.

Existem controvérsias nessa área de estudo. A maioria dos trabalhos são desenvolvidos buscando associações entre fatores ou variáveis que pode-

riam ser qualificadas como objetivas, isto é, exteriores ao indivíduo. Outros estudos procuram investigar os verdadeiros motivos das decisões de adoção ou rejeição das inovações, incorporando no estudo variáveis subjetivas, em que a percepção dos indivíduos assume papel relevante. Verificam-se dificuldades em formular modelos conceituais abarcando variáveis sócio-psicológicas, sobretudo pela dificuldade de operacionalizá-las.

Entre os modelos utilizados, destaca-se o do "paradigma de adoção de uma inovação por indivíduo em um sistema social", elaborado por Rogers e Havens (ROGERS, 1962)⁽¹³⁾ e posteriormente modificado por ROGERS e SHOEMAKER (1971)⁽¹⁴⁾. Esse modelo tem orientado a maioria dos trabalhos sobre adoção e difusão de inovações no Brasil e em vários países.

O modelo de Rogers tem como referência a teoria da ação de Parsons e Shills. Para Parsons e Shills, citados por Barros (1969)⁽³⁾, um ato consta de um ator, uma situação e a orientação do ator para aquela situação. Rogers e Havens acreditam que o comportamento de adoção é um tipo de comportamento humano, onde o ator é orientado para alcançar certos fins e metas, realiza-se numa situação, é regulado por normas sociais e desenvolve certo esforço ou motivação.

O modelo proposto por Rogers e Shoemaker apresenta quatro estágios do processo de adoção:

- a) Conhecimento - o indivíduo é exposto à existência da inovação e adquire alguma compreensão de como ela funciona;
- b) Persuasão - o indivíduo forma uma atitude favorável ou desfavorável para a inovação;
- c) Decisão - o indivíduo realiza atividades que levam a uma escolha para adotar ou rejeitar inovações;
- d) Confirmação - o indivíduo busca reforço para decisão acerca da inovação que tomou, mas poderá inverter sua decisão prévia, se exposto a mensagens conflitantes sobre a inovação.

Referenciando-se no modelo citado acima, selecionaram-se para este estudo as variáveis listadas a seguir, que se supõe influenciarem na decisão do indivíduo no processo de adoção:

- a) idade
- b) escolaridade
- c) local de residência do produtor
- d) tradicionalismo
- e) assistência técnica
- f) exposição aos meios de comunicação de massa
- g) participação social
- h) posse da terra
- i) tamanho da propriedade
- j) fragmentação da propriedade
- k) máquinas e implementos agrícolas
- l) mão-de-obra
- m) crédito rural
- n) acesso ao mercado

As variáveis citadas foram tomadas como independentes ou explicativas em um modelo de análise de regressão e correlação. Nesse modelo, definiu-se o nível de adoção tecnológica como a variável dependente ou explicada.

2.5. HIPÓTESES

Em consonância com os objetivos estabelecidos inicialmente, foram testadas algumas hipóteses. Esperava-se que apresentassem relação direta com a adoção de inovações tecnológicas as seguintes variáveis:

a) Escolaridade

A escolaridade do produtor é variável relevante no processo de adoção, visto que a educação formal deve favorecer a compreensão de novas tecnologias e torna o agricultor mais susceptível a adotá-las.

b) Local de Residência do Produtor

O produtor que se encontra arraigado no meio rural, normalmente tem interesse em elevar os seus rendimentos monetários na atividade agropecuária, mostrando-se assim propenso a investigar alternativas de alcançar tal intento, diferente dos produtores que residem fora do meio rural, pois estes muitas vezes mantêm a propriedade como uma entre outras atividades.

c) Assistência Técnica

O contrato com órgãos de assistência técnica é uma forma eficaz de o produtor inteirar-se acerca de novas práticas agrícolas, tendo o extensionista

rural a oportunidade de mostrar-lhe os resultados que devem advir da adoção de inovações nos moldes adequados.

d) Exposição aos Meios de Comunicação de Massa

Indivíduos expostos aos meios de comunicação de massa geralmente apresentam um grau de discernimento elevado, estando mais aptos a se decidirem por mudanças nos seus processos produtivos.

e) Participação Social

A participação social do produtor é um indício da sua propensão a aceitar mudanças. O contato com outras pessoas, com a conseqüente exposição a novas informações, deve favorecer o processo de adoção.

f) Posse da Terra

A posse da terra deve fazer com que o indivíduo se interesse em adotar novas tecnologias, incrementando os rendimentos da propriedade.

g) Tamanho da propriedade

Espera-se que nas propriedades maiores, onde a produção geralmente está voltada para o mercado, a mesma seja conduzida com a utilização de tecnologias mais modernas, dado o interesse, em geral, de incrementos de lucros.

h) Máquinas e Implementos Agrícolas

A disponibilidade de máquinas e implementos agrícolas é um indicativo favorável à introdução de novas práticas de cultivos, sobretudo porque muitas vezes estas visam mais intensamente a estes fatores de produção.

i) Mão-de-obra

Esse fator geralmente é mais requisitado com o uso de novas práticas de produção.

j) Crédito Rural

Admite-se que a disponibilidade de crédito forneça os meios para os agricultores adquirirem os insumos necessários ao desenvolvimento da atividade produtiva com nível tecnológico elevado.

k) Acesso ao Mercado

A existência de mercado para escoamento da produção deve induzir o agricultor a adotar novas práticas que elevem a produtividade do cultivo.

Por outro lado, as variáveis que se esperava apresentarem relação inversa com o grau de adoção foram:

a) Idade

A senilidade deve fazer com que os indivíduos se mostrem mais presos aos seus valores culturais e avessos a novas situações.

b) Tradicionalismo

O tradicionalismo deve condicionar resistência a inovações. O produtor conservador geralmente tem internalizadas normas difíceis de serem transpostas.

c) Fragmentação da Propriedade

A dispersão da área sugere que o produtor especule financiamento com a terra; daí, espera-se que não haja estímulo em adotar-se tecnologias mais avançadas.

2.6. DEFINIÇÃO E OPERACIONALIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS

No modelo de análise de regressão e correlação, foram definidas uma variável dependente ou explicada e 14 variáveis independentes ou explicativas. A seguir, discutir-se-ão as variáveis que foram utilizadas no presente trabalho.

2.6.1. Variável Dependente

Considerou-se como variável dependente o nível de adoção tecnológica, tendo a mesma sido operacionalizada de duas formas distintas:

- a) considerando-se um conjunto de 10 práticas agrícolas preconizadas pela EMBRAPA para o cultivo do caupí, definiu-se o grau de adoção tecnológica como o quociente entre o número de práticas usadas pelo produtor e o número de práticas recomendadas;
- b) partindo-se de certas práticas agrícolas individuais, determinou-se o grau de adoção das mesmas tomando-se como base as recomendações das empresas de pesquisa e extensão relativas à utilização considerada mais adequada das referidas práticas.

2.6.2. Variáveis Independentes

Admitiram-se como explicativas as seguintes variáveis:

a) Idade do Agricultor

Expressa em anos de vida do produtor na data da entrevista.

b) Escolaridade

Esta variável foi medida pelo número de anos que o produtor frequentou a escola.

c) Local de Residência do Produtor

De acordo com o local de residência do produtor, esta variável foi expressa da seguinte maneira:

- 0 (zero) para o que reside fora da comunidade rural;
- 1 (um) para o que reside na comunidade rural e fora da propriedade;
- 2 (dois) para o que reside na propriedade rural.

d) Tradicionalismo

Determinada pelo somatório dos escores atribuídos às seguintes questões específicas:

- 1 (um) para o produtor que é natural da zona rural do município onde reside e 0 (zero) para aquele proveniente de outra região, quer seja rural ou urbana;
- 1 (um) para o produtor que tem apenas a agricultura como atividade econômica e 0 (zero) para aquele que possui outras atividades econômicas, além da agricultura.

e) Assistência Técnica

Operacionalizada pelo número de contatos do produtor com o agente de extensão rural, obedecendo à seguinte escala de valores:

- 0 (zero) para o produtor que não mantém contato com extensionista durante o mês;
- 1 (um) para o produtor que mantém de 1 a 2 contatos;
- 2 (dois) para o produtor que mantém mais de dois contatos.

f) Exposição aos Meios de Comunicação de Massa

Os valores para essa variável foram obtidos mediante o somatório dos índices produzidos através dos veículos de comunicação, tais como, jornal, rádio e televisão.

Assim, os índices em referência serão obtidos pelo produto dos pesos atribuídos à frequência de leitura e ao tipo de assunto preferido, no caso jornal, e à frequência de audiência e ao tipo de programa selecionado, em se tratando de rádio e televisão, conforme especificado abaixo:

Escala para a obtenção do índice de leitura de jornal:

Frequência	Peso
Não lê	0 (zero)
Lê menos de três vezes por semana	1 (um)
Lê quase todos os dias	2 (dois)

Assunto	Peso
Informações gerais	1 (um)
Informações de política econômica	2 (dois)
Informações agrícolas	3 (três)

Escala para obtenção do índice de audiência de rádio:

Frequência	Peso
Não ouve	0 (zero)
Ouve menos de três vezes por semana	1 (um)
Ouve quase todos os dias da semana	2 (dois)

Tipo de Programa	Peso
Programas gerais	1 (um)
Noticiários	2 (dois)
Informações agrícolas	3 (três)

Escala para obtenção do índice de audiência de televisão:

Frequência	Peso
Não assiste a programa de TV	0 (zero)
Assiste menos de três vezes por semana	1 (um)
Assiste quase diariamente	2 (dois)

Tipo de Programa	Peso
Programa gerais	1 (um)
Noticiários	2 (dois)
Informações agrícolas	3 (três)

g) Participação Social

Definida pelo número de grupos formais dos quais o produtor é sócio ou membro ativo. Consideram-se como grupos formais as cooperativas, sindicatos ou associações rurais. Esta variável poderá receber no máximo o valor 3, proveniente da pontuação obedecendo à seguinte escala:

- 0 (zero) para o produtor que não participa de qualquer dos grupos;

- 1 (um) para cada participação do produtor em algum grupo.

h) Posse da Terra

Os valores foram atribuídos da seguinte forma:

- 0 (zero) para o produtor que não detém o título de posse;
- 1 (um) para o produtor que detém o título de posse.

i) Fragmentação da Propriedade

Esta variável foi expressa pelo número de unidades dispersas geograficamente que compõem a propriedade.

j) Tamanho da Propriedade

Foi determinada pela medida da área da propriedade, em hectares.

k) Máquinas e Implementos Agrícolas

Utilizou-se na quantificação o valor monetário, por hectare, das máquinas e implementos empregados no cultivo.

l) Mão-de-obra

Os valores para essa variável foram obtidos, mediante a determinação do número de dias de serviços utilizados, por hectare, durante a safra, considerando a mão-de-obra na faixa etária de 12 a 60 anos.

m) Crédito Rural

Quantificada pela importância financeira de crédito rural de custeio, por hectare, destinado ao cultivo do caupi.

n) Acesso ao Mercado

Na operacionalização desta variável considerou-se a soma dos pesos dos seguintes itens: disponibilidade das estradas, distância da propriedade ao local de comercialização do produto e a percentagem da produção comercializada.

- Disponibilidade de Estradas	Peso
. não disponibilidade	0 (zero)
. estrada sem pavimentação (chão)	1 (um)
. estrada com recapeamento primário (piçarra)	2 (dois)
. estrada asfaltada	3 (três)
- Distância (km)	Peso
. maior que 20	1 (um)
. entre 10 e 20	2 (dois)
. menor que 10	3 (três)
- Percentagem da produção comercializada (%)	Peso
. menor que 30	1 (um)
. entre 30 e 50	2 (dois)
. maior que 50	3 (três)

2.7. MÉTODOS DE ANÁLISE

A metodologia empregada neste trabalho constou de análises tabulares, teste de qui-quadrado e análise de regressão e correlação.

2.7.1. Análises tabulares

Com a finalidade de descrever o perfil sócio-econômico dos produtores de caupi construíram-se e analisaram-se tabelas a partir da matriz dos dados originais. Nesta análise levou-se em consideração a estratificação dos produtores, como já mencionada em item anterior.

2.7.2. Análise do teste do qui-quadrado

O teste do qui-quadrado foi utilizado para verificar a homogeneidade das diferentes categorias de produtores com as variáveis que se admitiu *influenciarem no processo de adoção das práticas agrícolas formadoras do nível tecnológico da cultura estudada*.

$$\chi^2_v = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^m \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

onde:

χ^2_v é a estatística de qui-quadrado com v graus de liberdade;

k o número de colunas das tabelas;

m o número de linhas das tabelas;

O_{ij} é a frequência observada;

E_{ij} é a frequência esperada;

2.7.3. Análise de regressão

Para investigar a hipótese de que as variáveis independentes consideradas no estudo explicam o processo de adoção tecnológica na cultura do caupi, foi utilizado o seguinte modelo de regressão:

$$Y = b + a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 + \dots + a_{14}X_{14} + a_{15}D_1 + a_{16}D_2 + E$$

no qual:

Y = nível de adoção tecnológica;

X_1 = idade do agricultor;

X_2 = escolaridade;

X_3 = local de residência do produtor;

X_4 = tradicionalismo;

X_5 = assistência técnica;

X_6 = exposição aos meios de comunicação de massa;

X_7 = participação social;

X_8 = posse da terra;

X_9 = fragmentação da propriedade

X_{10} = tamanho da propriedade

X_{11} = máquinas e implementos agrícolas;

X_{12} = mão-de-obra;

X_{13} = crédito rural;

X_{14} = área com caupi;

D_1 = pequeno produtor (variável binária);

D_2 = médio produtor (variável binária);

Σ = erro estocástico

b, a_1, \dots, a_{16} = coeficientes de regressão.

O método utilizado na determinação dos coeficientes de regressão foi o dos mínimos quadrados ordinários. As estatísticas "t" de Student e "F" de

Snedecor serviram para verificar a significância estatística das estimativas. O coeficiente de determinação múltipla (R^2) deu informação sobre a variabilidade do nível de adoção provocada pelas variáveis independentes.

A matriz de correlação e o teste de Durbin-Watson foram utilizados para verificar a existência de multicolinearidade e autocorrelação.

Testaram-se várias alternativas de equações no sentido de selecionar-se a que melhor explica o grau de adoção tecnológica. Os critérios de seleção considerados foram os convencionalmente utilizados.

2.7.4. Análise de correlação

Dado que um dos objetivos deste trabalho é mostrar o grau de associação entre as variáveis explicativas e o grau de adoção tecnológica na cultura do caupi, utilizou-se o coeficiente de correlação e a seguir verificou-se a significância dos mesmos através do teste t, como segue:

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}, \text{ com } (n-2) \text{ graus de liberdade,}$$

sendo:

r o coeficiente de correlação

n o número de pares de valores da amostra.

3. ANÁLISE DOS RESULTADOS

3.1. CARACTERÍSTICAS SÓCIO-ECONÔMICAS DOS PRODUTORES

Discutir-se-ão, a seguir, as principais características sócio-econômicas dos agricultores de caupi da região do Cariri:

a) Idade

Com relação à idade, o maior número dos agricultores está na faixa etária de 45 a 55 anos. A idade média dos produtores da região é de aproximadamente 51 anos. A estatística de X^2 indica que não há diferença significativa a nível de 5% de probabilidade entre a categoria dos produtores e sua idade (TABELA 1).

TABELA 1
Frequências Absoluta e Relativa de Produtores de Caupi
no Município de Brejo Santo - Ceará e Circunvizinhança, por Idade e por Classe

Idade (anos)	Produtores							
	Pequeno		Médio		Grande		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
0 — 35	2	9,09	-	-	1	8,33	3	5,77
35 — 45	7	31,82	6	33,33	3	25,00	16	30,77
45 — 55	8	36,36	7	38,89	1	8,33	16	30,77
> 55	5	22,73	5	27,78	7	58,34	17	32,69
TOTAL	22	100,00	18	100,00	12	100,00	52	100,00
IDADE MÉDIA	48,23	-	50,67	-	55,08	-	50,65	-

FONTE: Dados da pesquisa.

$$X^2 = 7,56$$

b) Escolaridade

Observou-se que 71% dos produtores só têm até 4 anos de estudos formal, sendo que 23% dos mesmos são analfabetos. A média de frequência à escola foi de 3,5 anos. Quando se compara as diferentes categorias, com relação ao número de anos estudados, nota-se que a maior porcentagem de analfabetos encontra-se nos pequenos (77,3%); os médios apresentam 72,2% e os grandes 58,3%. Por outro lado, quem apresentou em média menor número de anos de estudo foram os produtores médios, com 2,8 anos de estudo. O teste estatístico indica que não há diferença significativa a nível de 5% entre a categoria de produtores e a escolaridade (TABELA 2).

c) Local de Residência do Produtor

Na área em estudo encontraram-se três locais distintos relativos à residência do produtor de caupi: fora da comunidade rural; na comunidade, mas fora da propriedade; e dentro da propriedade rural (TABELA 3). Do total de produtores instrumentados, 75% moram na propriedade, 11,5% moram na comunidade e 13,5% têm residência fora da comunidade. Observou-se que 33,3%, 11,1% e 4,5% na categoria dos grandes, médios e pequenos, respectivamente, moram fora da propriedade agrícola.

O teste de X^2 foi 6,3% para 4 graus de liberdade, não significativo ao nível de 5% de probabilidade, o que sugere a não existência de associação entre as categorias analisadas e o local de residência do agricultor.

d) Tradicionalismo

A análise que relaciona tradição e as diferentes categorias estudadas mostrou uma média de 1,62, dado que o valor a alcançar neste item é 2,0. A menor média ficou por conta dos grandes produtores, 1,25, significando que esta categoria é a menos tradicionalista do grupo de produtores de caupi (TABELA 4).

O teste estatístico apresentou $X^2 = 10,06$, significativo a 5% de probabilidade, o que indica a existência de associação entre a categoria de produtores e o tradicionalismo.

e) Assistência Técnica

Na análise da associação entre a assistência técnica e a categoria de produtores verificou-se que na categoria de pequenos, aproximadamente 73%

TABELA 2
 Frequências Absoluta e Relativa de Produtores de Caupi
 no Município de Brejo Santo - Ceará e Circunvizinhança, por Escolaridade e Classe

Escolaridade (anos)	Produtores							
	Pequeno		Médio		Grande		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
0	5	22,73	5	27,78	2	16,67	12	23,08
0 — 4	12	54,54	8	44,44	5	41,66	25	48,08
4 — 8	2	9,09	4	22,22	2	16,67	8	15,38
8 — 11	3	13,64	1	5,56	2	16,67	6	11,54
> 11	-	-	0	-	1	8,33	1	1,92
TOTAL	22	100,00	18	100,00	12	100,00	52	100,00
MÉDIA	3,18	-	2,78	-	5,33	-	3,54	-

FONTE: Dados da pesquisa.

$$X^2 = 6,12$$

TABELA 3
 Frequências Absoluta e Relativa de Produtores de Caupi
 no Município de Brejo Santo - Ceará e Circunvizinhança, por Local de Residência e por Classe

Local de Residência	Produtores							
	Pequeno		Médio		Grande		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Reside fora da comunidade	1	4,55	2	11,11	4	33,33	7	13,46
Mora na comunidade mas fora da propriedade rural	2	9,09	3	16,67	1	8,33	6	11,54
Mora na propriedade rural	19	86,36	13	72,22	7	58,34	39	75,00
TOTAL	22	100,00	18	100,00	12	100,00	52	100,00

FONTE: Dados da pesquisa.

$$X^2 = 6,34$$

TABELA 4
Frequências Absoluta e Relativa de Produtores de Caupi
no Município de Brejo Santo - Ceará e Circunvizinhança, por Tradicionalismo e Classe

Tradicionalismo	Produtores							
	Pequeno		Médio		Grande		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
0	-	-	2	11,11	2	16,66	4	7,69
1	2	9,09	5	27,78	5	41,67	12	23,08
2	20	90,91	11	61,11	5	41,67	36	69,23
TOTAL	22	100,00	18	100,00	12	100,00	52	100,00
MÉDIA	1,91	-	1,50	-	1,25	-	1,62	-

FONTE: Dados da pesquisa.

$$X^2 = 10,06$$

tiveram até 2 contatos com o extensionista durante o mês e 18,2% não tiveram nenhum contato. Os médios apresentaram uma maior proporção (55,5%) daqueles que não mantêm nenhum contato com o extensionista durante o mês. Quanto aos grandes, notou-se que 100% dos mesmos não utilizaram o serviço de extensão. De modo geral, 50% dos produtores de caupi não têm nenhum contato com o extensionista, como mostra a TABELA 5.

A estatística X^2 apresentou um valor de 21,14, significativo a 1% de probabilidade, ficando evidente a existência de associação entre as variáveis estudadas.

f) Exposição aos Meios de Comunicação de Massa

A TABELA 6 expressa a associação entre os diferentes tipos de produtores e o item Exposição aos Meios de Comunicação de Massa. A média obtida para todas as categorias ficou em torno de 11, significando dizer que além de boa penetração dos mesmos junto aos produtores, em geral, existem as mesmas facilidades de acesso para todas as classes analisadas.

O resultado do teste estatístico apresentou $X^2 = 0,58$, não significativo a 1% de probabilidade, não evidenciando associação entre os meios de comunicação e os diferentes tipos de produtores.

g) Participação Social

Observou-se que mais de 50% do total de produtores não participam de nenhum grupo formal. A média de participação foi de 0,79. A maior participação ficou por conta dos pequenos, seguidos dos grandes e, por último, dos médios produtores (TABELA 7).

O teste de X^2 foi não significativo ($x^2 = 6,20$) ao nível de 10% de significância, ficando evidenciada a não associação entre a categoria de produtores e o número de participações sociais formais dos mesmos.

h) Posse da terra

Quando se analisou o relacionamento das classes de produtores com a posse da terra, verificou-se que 27,3, 5,6 e 8,3% dos pequenos, médios e grandes produtores, respectivamente, não são donos das terras que cultivam. De modo geral, 15,4% dos mesmos não produzem em terras próprias (TABELA 8).

TABELA 5
Frequências Absoluta e Relativa de Produtores de Caupi
no Município de Brejo Santo - Ceará e Circunvizinhança, por Assistência Técnica e por Classe

Assistência Técnica	Produtores							
	Pequeno		Médio		Grande		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
0	4	18,18	10	55,55	12	100,00	26	50,00
1	16	72,72	7	38,89	-	-	23	44,23
2	2	9,09	1	5,56	-	-	3	5,77
TOTAL	22	100,00	18	100,00	12	100,00	52	100,00
MÉDIA	0,91	-	0,50	-	-	-	0,56	-

FONTE: Dados da pesquisa.

$$X^2 = 21,14$$

TABELA 6
Frequências Absoluta e Relativa de Produtores de Caupi
no Município de Brejo Santo - Ceará e Circunvizinhança, por Exposição aos Meios de Comunicação de Massa e por Classe

Exposição aos Meios de Comunicação de Massa	Produtores							
	Pequeno		Médio		Grande		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
0 — 6	5	22,73	3	16,67	3	25,00	11	21,15
6 — 12	9	40,91	7	38,89	4	33,33	20	28,46
12 — 18	5	22,73	5	27,77	3	25,00	13	25,00
18 — 21	3	13,63	3	16,67	2	16,67	8	15,39
TOTAL	22	100,00	18	100,00	12	100,00	52	100,00
MÉDIA	11,54	-	11,28	-	11,50	-	11,44	-

FONTE: Dados da pesquisa.

$$X^2 = 0,58$$

TABELA 7
Frequências Absoluta e Relativa de Produtores de Caupi
no Município de Brejo Santo - Ceará e Circunvizinhança, por Participação Social e por Classe

Participação Social	Produtores							
	Pequeno		Médio		Grande		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
0	11	50,00	10	55,55	6	50,00	27	51,92
1	5	22,72	5	27,78	2	16,67	12	23,08
2	3	13,64	3	16,67	4	33,33	10	19,23
3	3	13,64	-	-	-	-	3	5,77
Total	22	100,00	18	100,00	12	100,00	52	100,00
Média	0,91	-	0,61	-	0,83	-	0,79	-

FONTE: Dados da pesquisa.

$$X^2 = 6,20$$

TABELA 8
Frequências Absoluta e Relativa de Produtores de Caupi
no Município de Brejo Santo - Ceará e Circunvizinhança,
por Posse da Terra e por Classe

Posse da Terra	Produtores							
	Pequeno		Médio		Grande		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
0	6	27,27	1	5,56	1	8,33	8	15,38
1	16	72,73	17	94,44	11	91,67	44	84,62
TOTAL	22	100,00	18	100,00	12	100,00	52	100,00

FONTE: Dados da pesquisa.

$$X^2 = 4,20$$

Obteve-se $X^2 = 4,20$, indicando não significância estatística a nível de 10%, entre a categoria dos produtores e a propriedade das terras cultivadas.

i) Fragmentação da propriedade

Mais de 90% dos pequenos produtores possuem e/ou trabalham em uma única área agrícola, enquanto que aproximadamente 28% dos médios ocupam duas ou mais propriedades e 50% dos grandes ocupam até três propriedades (TABELA 9).

O resultado do teste estatístico apresentou $X^2 = 12,59$, significativo a nível de 10% de probabilidade. Aceita-se, portanto, a existência de associação entre categoria de produtor e fragmentação da propriedade.

j) Área com Feijão

Fez-se também análise entre os diversos tamanhos de produtores com a área plantada especificamente com feijão caupi. Assim, 77,3% dos pequenos plantaram até 5 ha, com uma média de 4,1 ha. A área média plantada pelos produtores médios foi de 12,1 ha. Notou-se que aproximadamente 89% dos mesmos plantaram até 20 ha. Os grandes tiveram como média 17,4 ha, sendo que 19,2% dos mesmos plantaram acima de 20 ha com caupi (TABELA 10).

O teste estatístico apresentou $X^2 = 42,25$, significativo a 1% de probabilidade. Desta forma, pode-se afirmar que existe associação entre as variáveis relacionadas.

l) Máquinas e Implementos Agrícolas

Neste item procurou-se verificar a relação entre a categoria de produtores e a utilização de máquinas e implementos agrícolas. De modo geral, os produtores (90%) apresentaram reduzida utilização desses fatores de produção. Como era esperado, os pequenos foram os que menos fizeram uso dos mesmos, seguidos pelos médios e grandes (TABELA 11).

O teste do qui-quadrado apresentou o valor de 15,14, significativo ao nível de 10% de probabilidade, sugerindo a existência de associação entre a categoria de produtores e a utilização de máquinas e implementos agrícolas.

m) Mão-de-obra

De acordo com os dados da pesquisa (TABELA 12), observou-se que, em média, a maior utilização dos trabalhadores ficou por conta dos pequenos produtores.

TABELA 9
Frequências Absoluta e Relativa de Produtores de Caupi
no Município de Brejo Santo - Ceará e Circunvizinhança, por Fragmentação da Propriedade e por Classe

Fragmentação da Propriedade	Produtores							
	Pequeno		Médio		Grande		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
1	20	90,91	13	72,22	6	50,00	39	75,00
2	2	0,09	2	11,11	4	33,33	8	15,38
3	-	-	1	5,56	2	16,17	3	5,77
4	-	-	2	11,11	-	-	2	3,85
TOTAL	22	100,00	18	100,00	12	100,00	52	100,00

FONTE: Dados da pesquisa.

$$X^2 = 12,59*(10\%)$$

TABELA 10
 Frequências Absoluta e Relativa de Produtores de Caupi
 no Município de Brejo Santo - Ceará e Circunvizinhança, por Área com Feijão e por Classe

Área com Feijão	Produtores							
	Pequeno		Médio		Grande		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
0 — 5	17	77,27	3	16,66	-	-	20	38,46
5 — 10	4	18,18	6	33,33	2	16,67	12	23,08
10 — 20	1	4,55	7	38,89	2	16,67	10	19,23
20 — 30	-	-	1	5,56	2	16,66	3	5,77
> 30	-	-	1	5,56	6	50,00	7	13,46
TOTAL	22	100,00	18	100,00	12	100,00	52	100,00
MÉDIA	4,09	-	12,09	-	49,91	-	17,43	-

FONTE: Dados da pesquisa.

$$\chi^2 = 42,25^* (1\%)$$

TABELA 11
Frequências Absoluta e Relativa de Produtores de Cauipi
no Município de Brejo Santo - Ceará e Circunvizinhança, por Valor das Máquinas e Implementos Agrícolas e por Classe

Valor das Máquinas e Implementos Agrícolas (Cr\$)	Produtores							
	Pequeno		Médio		Grande		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
— 5.000	12	54,54	12	66,66	3	25,00	27	51,92
5.000 — 10.000	7	31,82	2	11,11	1	8,34	10	19,23
10.000 — 30.000	2	9,09	2	11,11	6	50,00	10	19,23
30.000 — 60.000	-	-	1	5,56	1	8,33	2	3,85
> 60.000	1	4,55	1	5,56	1	8,33	3	5,77
TOTAL	22	100,00	18	100,00	12	100,00	52	100,00
MÉDIA	8.712,97	-	10.298,61	-	24.296,71	-	12.858,09	-

FONTE: Dados da pesquisa.

$$X^2 = 15,14^* (10\%)$$

O resultado do teste estatístico ($X^2 = 7,37$) foi não significativo ao nível de 10% de probabilidade, ficando evidenciada a não associação entre a categoria de produtores e a mão-de-obra utilizada.

n) Acesso ao Mercado

Com relação a esta variável, pode-se verificar que a mesma não se constitui sério problema para os produtores da região, ou melhor, de maneira geral existe razoável acesso ao mercado para todos os produtores de caupi (TABELA 13).

O teste de $X^2 = 16,64$ foi significativo ao nível de 10% de probabilidade, indicando associação entre a classe de produtores e o acesso ao mercado.

3.2. ANÁLISE DE REGRESSÃO

Para estimar o grau de variação da adoção tecnológica na produção de feijão explicada pelas variáveis independentes, foi utilizada a técnica de regressão múltipla.

Inicialmente, o grau de adoção tecnológica foi medido através da razão entre o número de práticas adotadas e o número de práticas recomendadas pelas instituições de pesquisa e extensão (Y_1). Os resultados obtidos estão expressos no QUADRO 1.

Observa-se que na equação estimada todos os coeficientes de regressão são não significativos e não apresentam, em sua maioria, coerência de sinais.

O valor do coeficiente de determinação múltipla (R^2) foi de 0,2578, sugerindo que aproximadamente 26% das variações no grau de adoção tecnológica (Y_1) são explicadas pelas variáveis independentes consideradas no estudo.

O valor da estatística F sugere que as variáveis independentes, conjuntamente, não têm nenhuma influência significativa sobre o nível de adoção tecnológica. Assim, constatou-se que o nível de adoção tecnológica medido pela relação entre o número de práticas adotadas e o número de práticas recomendadas não apresenta muita variação entre os produtores de feijão.

TABELA 12
Frequências Absoluta e Relativa de Produtores de Caupi
 no Município de Brejo Santo - Ceará e Circunvizinhança, por Mão-de-Obra e por Classe

Mão-de-Obra (H/D)	Produtores							
	Pequeno		Médio		Grande		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
0 — 30	2	9,09	1	5,55	2	16,67	5	9,62
30 — 40	3	13,64	1	5,55	3	25,00	7	13,46
40 — 60	11	50,00	14	77,78	5	41,66	30	57,69
60 — 90	4	18,18	1	5,56	2	16,67	7	13,46
> 90	2	9,09	1	5,56	-	-	3	5,77
TOTAL	22	100,00	18	100,00	12	100,00	52	100,00
MÉDIA	56,44	-	52,58	-	42,22	-	51,83	-

FONTE: Dados da pesquisa.

$$\chi^2 = 7,37$$

TABELA 13
Frequências Absoluta e Relativa de Produtores de Caupi
no Município de Brejo Santo - Ceará e Circunvizinhança, por Acesso ao Mercado e por Classe

Acesso ao Mercado	Produtores							
	Pequeno		Médio		Grande		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
4	1	4,55	1	5,56	-	-	2	3,85
5	-	-	3	16,66	-	-	3	5,77
6	6	27,27	0	0,00	-	8,33	7	13,46
7	8	36,36	6	33,33	6	50,00	20	38,46
8	4	18,18	7	38,89	5	41,67	16	30,77
9	3	13,64	1	5,56	-	-	4	7,69
TOTAL	22	100,00	18	100,00	12	100,00	52	100,00
MÉDIA	7,04	-	7,00	-	7,33	-	8,10	-

FONTE: Dados da pesquisa.

$$X^2 = 16,64*(10\%)$$

QUADRO 1
Equação Estimada da Relação Estrutural
do Grau de Adoção Tecnológica (Adoção Proporcional, Y_1)
na Cultura de Caupi, Ceará, 1989

Variáveis Explicativas	Coefficiente de Regressão(B_i)	Teste "t" de Student
Constante	0,747754	-
X ₁	0,000741	0,4183
X ₂	0,003714	0,6573
X ₃	0,012054	0,4111
X ₄	0,011946	0,3754
X ₅	0,049331	1,5489
X ₆	0,000018	0,0000
X ₇	-0,002834	-0,1673
X ₈	0,052078	1,1371
X ₉	-0,037098	-1,0820
X ₁₀	-0,000088	-0,4438
X ₁₁	-0,000001	-1,4398
X ₁₂	0,000191	0,2345
X ₁₃	-0,012742	-0,8396
D ₁	-0,067473	-0,8025
D ₂	-0,011128	-0,1643
Coeficiente de determinação múltipla (R^2) =		0,2578
Coeficiente de determinação corrigida (R^{-2}) =		-0,0515
Valor de F(15,36) =		0,8336
Estatística de Durbin-Watson (d) =		2,5082
Desvio-padrão da regressão =		0,10176

FONTE: Dados da pesquisa.

Depois desta tentativa, o grau de adoção tecnológica foi medido considerando cada prática agrícola individualmente. Desta forma, várias equações foram estimadas. Entretanto, somente a prática agrícola "cultivares recomendadas no cultivo de caupi" mostrou uma variação razoável entre os produtores da cultura. A equação estimada da relação estrutural do grau de adoção tecnológica medida pelo plantio dos cultivares recomendados e as variáveis independentes encontra-se no QUADRO 2.

Observa-se que o maior número dos coeficientes da regressão tem sinais contrários ao esperado, sendo também não significativo. Considerando alguns critérios estatísticos tais como o teste "t" de Student, que verifica a significância estatística dos coeficientes de regressão estimados; o teste "f" de Snedecor, o qual é usado para testar a hipótese de regressão entre a variável dependente e as variáveis independentes; e o valor do coeficiente de determinação corrigido R^2 , que indica a proporção da variação da variável dependente, explicada pela influência linear das variáveis independentes, selecionou-se a equação apresentada na TABELA 14.

Observa-se que os sinais das variáveis explicativas são coerentes, com exceção da variável valor das máquinas e implementos agrícolas (X_{11}). Como o valor total das máquinas e implementos existentes na propriedade foi utilizado como "proxy" para estes fatores, poderá ter havido distorções na estimativa desta variável. Os coeficientes das variáveis assistência técnica (X_5), valor das máquinas e implementos agrícolas (X_{11}) e as "dummies" foram maiores do que os desvios-padrão respectivos. Os demais coeficientes apresentam valores de "t" menores que 1.

O coeficiente de determinação múltipla, igual a 0,5736, indica que mais de 57% das variações no nível de adoção tecnológica são explicadas pelas variáveis em conjunto incluídas no modelo.

Os níveis de correlação entre as variáveis explicativas situaram-se dentro da faixa de aceitação. Rejeitou-se então a hipótese de presença de multicolinearidade. A estatística de Durbin-Watson (d) foi da ordem de 1.9326, sugerindo ausência de autocorrelação nos resíduos, ao nível de 0,001.

A dispersão entre os valores da variável dependente e os resíduos indicam que o modelo é homocedástico.

QUADRO 2
Equação Estimada da Relação Estrutural
do Grau de Adoção Tecnológica (Cultivares Recomendadas, Y_2)
na Cultura de Caupi, Ceará, 1989

Variáveis Explicativas	Coefficiente de Regressão(B_i)	Teste "t" de Student
Constante	-	-
X ₁	0,009205	0,8270
X ₂	0,032578	0,9176
X ₃	0,007212	0,0447
X ₄	0,045892	0,2302
X ₅	1,111427	5,5647
X ₆	0,001938	0,0949
X ₇	-0,164350	-1,5317
X ₈	0,040579	0,1414
X ₉	-0,007736	-0,0548
X ₁₀	-0,000460	-0,3688
X ₁₁	-0,000004	-1,0436
X ₁₂	-0,000574	-0,1140
X ₁₃	-0,001679	-0,1761
D ₁	-0,382120	-0,7225
D ₂	-0,228031	-0,5394
Coeficiente de determinação múltipla (R^2) =		0,5913
Coeficiente de determinação corrigida (R^{-2}) =		0,4210
Valor de F(15,26) =		3,4719
Estatística de Durbin-Watson (d) =		1,9192
Desvio-padrão da regressão =		0,6398

FONTE: Dados da pesquisa.

TABELA 14
Equação Estimada da Relação Estrutural
do Grau de Adoção Tecnológica
(Cultivares Recomendadas, Y_2) na Cultura de Caupi, Ceará, 1989

Variáveis Explicativas	Coefficiente de Regressão	Teste "t" de Student
Constante	0,234988	-
X ₁	0,004373	0,4427
X ₂	0,020214	0,6285
X ₃	0,007951	0,0548
X ₄	0,108030	0,5788
X ₅	1,093996	6,1572
X ₁₁	-0,000005	-1,2309
X ₁₂	0,001524	0,3550
X ₁₄	-0,005149	-1,2161
D ₁	-0,616750	-1,5834
D ₂	-0,346775	-1,0611
Coeficiente de determinação múltipla (R^2) =		0,5736
Coeficiente de determinação corrigida (R^{-2}) =		0,4696
Valor de F(10,41) =		5,5153
Estatística de Durbin-Watson (d) =		1,9326
Desvio-padrão de regressão =		0,6124

FONTE: Dados da pesquisa.

Os valores dos coeficientes de D_1 e D_2 sugerem que, em média, o grau de adoção tecnológica do grande proprietário é maior do que aquele apresentado pelo médio e pequeno produtores.

A relação entre a variável dependente adoção de tecnologia (Y_2) e a área plantada com feijão (X_{14}) é negativa, significando que quanto maior for a área plantada com caupi menor será a área plantada com a cultivar recomendada. Este fato pode ser resultado da não disponibilidade de sementes melhoradas na época do plantio ou ainda devido à possibilidade de os agricultores não estarem dispostos a assumir os riscos associados ao plantio de uma única cultivar.

3.3. RELACIONAMENTO DAS VARIÁVEIS INDEPENDENTES COM A VARIÁVEL DEPENDENTE

Nesta seção, analisa-se a intensidade das relações entre cada variável independente da equação selecionada e o nível de adoção de tecnologia.

a) Idade (X_1)

O coeficiente de correlação obtido entre a variável dependente "nível de adoção tecnológica" e a variável independente "idade" foi $r = -0,096$. Este resultado está de acordo com a hipótese de que a idade se encontra negativamente relacionada com variável dependente. Entretanto, o valor de "t" sugere que a relação entre adoção de tecnologia e idade do agricultor não é estatisticamente significativa.

b) Escolaridade (X_2)

A hipótese de que escolaridade encontra-se positivamente relacionada com a variável dependente foi confirmada pelo sinal do coeficiente de correlação $r = 0,0246$. Neste caso há consistência com os resultados já obtidos por RIBEIRO (1989)⁽¹²⁾, ANDRADE (1972)⁽⁰¹⁾, DIAS (1972)⁽⁶⁾ e SANTOS (1977).

c) Local de Residência do Produtor (X_3)

Examinando-se os coeficientes de correlação (TABELA 15), observa-se que existe uma associação positiva entre local de residência do produtor e o nível de adoção de tecnologia. Estes resultados são semelhantes aos encontrados por BARROS (1969)⁽³⁾, MOLINA (1973)⁽⁹⁾ e QUEIROZ (1985). Entretanto a associação entre estas variáveis não foi estatisticamente significativa neste estudo.

TABELA 15
Coeficiente de Correlação entre
Variáveis Independentes e Variável Dependente
e o Valor do Teste "t" de Student

Variável Independente	Coeficiente de Correlação	Teste "t" de Student
Idade (X ₁)	-0,0965	-0,6888
Escolaridade (X ₂)	0,0246	0,1741
Local e residência do produtor (X ₃)	0,1399	1,0090
Tradicionalismo (X ₄)	0,2331	1,7429***
Assistência Técnica (X ₅)	0,7255	10,8393*
Valor de máquinas e implementos agrícolas (X ₁₁)	-0,1289	-1,9667
Mão-de-obra (X ₁₂)	0,1361	0,9805
Área com caupi (X ₁₄)	-0,2827	-2,1726*

FONTE: Dados da pesquisa.

Os níveis de significância utilizados foram:

- * 1% de probabilidade;
- ** 5% de probabilidade;
- *** 10% de probabilidade.

d) Tradicionalismo (X_4)

A hipótese prevista de que o grau de tradicionalismo encontra-se positivamente relacionado com a adoção de cultivares recomendadas foi confirmada através do coeficiente de correlação $r = 0,2331$, significativo ao nível de 10% de probabilidade.

e) Assistência Técnica (X_5)

Os números de contatos do agricultor com o agente de extensão rural através da EMATERCE expressou-se pela associação positiva com a adoção de tecnologia. O coeficiente de correlação foi da ordem de 0,7255, significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Há neste caso identidade de resultados com os que foram obtidos por BARROS (1969)⁽³⁾ e RIBEIRO (1989)⁽¹²⁾, DIAS (1972)⁽⁶⁾, e MOLINA FILHO (1973)⁽⁹⁾.

f) Valor de Máquinas e Implementos Agrícolas (X_{11})

O valor do coeficiente de correlação $r = -0,1289$ e o teste estatístico mostraram que existe associação negativa, mas não significativa, entre o valor de máquinas e implementos agrícolas e grau de adoção de tecnologia.

g) Mão-de-obra (X_{12})

A relação entre esta variável e o plantio de cultivares recomendados é positiva ($r = 0,1361$) e não significativa ao nível de 10% de probabilidade. Aceita-se, portanto, a hipótese de que quanto maior o número de trabalhadores por hectare, empregados no processo produtivo do caupi, mais inclinado estará o produtor a adotar técnicas melhoradas de produção. Este fato pode ser explicado pela necessidade do emprego de mais mão-de-obra sempre que novas tecnologias são colocadas em prática.

h) Área com Caupi (X_{14})

A hipótese prevista de que a área plantada com caupi se encontra negativamente relacionada com adoção de tecnologia (cultivares recomendadas) foi confirmada através do coeficiente de correlação $r = -0,2827$, significativo ao nível de 5% de probabilidade.

4. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados da pesquisa chegou-se às seguintes conclusões:

- a) os grandes produtores apresentam idade média mais avançada em relação à idade dos médios e pequenos produtores;
- b) os grandes produtores têm em média mais anos de escolaridade, enquanto os médios permanecem em níveis inferiores;
- c) a grande maioria dos produtores reside na propriedade rural. Observou-se que os pequenos apresentam o maior percentual de residentes na propriedade, seguindo-se pelos médios e grandes produtores;
- d) os pequenos produtores obtiveram o maior índice de tradicionalismo, significando dizer que os mesmos são mais tradicionais em relação aos médios e grandes produtores;
- e) os pequenos produtores apresentam maior número de contato com agentes de extensão. Observa-se que nenhum grande produtor recebeu assistência técnica;
- f) todas as classes de produtores têm igual acesso aos meios de comunicação de massas;
- g) os pequenos produtores foram os que menos fizeram uso das máquinas e implementos agrícolas, seguidos pelos médios e grandes;
- h) as variáveis escolaridade, local de residência do produtor, grau de tradicionalismo, assistência técnica e mão-de-obra mostraram-se positivamente associadas com a cultivar recomendada pelas instituições de pesquisa e extensão. Já as variáveis como idade do produtor, valor de máquinas e implementos agrícolas e área plantada com caupi apresentaram-se negativamente associadas com adoção de novas tecnologias;
- i) os resultados obtidos através da análise de regressão mostraram que a variável assistência técnica tem grande contribuição no sentido de consolidar a adoção de novas tecnologias no cultivo do caupi no Estado do Ceará.

Abstract: this article evaluates the adoption of new technologies by the producers of caupi in Ceará state. For that, social and economic variables concerning to the producers, such as age, level of education, land ownership, are selected and hypotheses are put forward about the influence of these variables over the refusal or adoption of new technologies spread by research institutes. The producers' characteristics related with their class (small, middle or big producer), as well as the association degree and explanation power of considered variables are analysed. With the results of the conducted survey, it takes the hypotheses again to come to its conclusions.

Key-words: Caupi; agricultural culture; BRAZIL - Ceará

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDRADE, J.G. de. **Variáveis sócio-econômicas associadas à adotabilidade e eficiência econômica dos agricultores de Boa Esperança, Minas Gerais.** Viçosa: UFV, 1972. 80p. (Dissertação de Mestrado).
2. ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro : Fundação/IBGE, 1980.
3. BARROS, P.M. de. **Fatores associados à adoção de práticas agrícolas em Currais Novos, Rio Grande do Norte.** Viçosa: UFV, 1969, 73p. (Tese de Mestrado).
4. BURKE, T.J. **A percepção e o processo de adoção de inovações na agricultura.** Piracicaba: ESALQ, 1977. 122p. (Tese de Mestrado).
5. CHOCHRAN, W.G. **Técnicas de amostragem.** Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1965. 555p.
6. DIAS, J.C.L. **Barreiras culturais e sociais que impedem a adoção de novas tecnologias nas pequenas empresas no município de Tocantins, Zona da Mata de Minas Gerais.** Viçosa: UFV, 1972. 90p. (Dissertação de Mestrado).
7. FUNDAÇÃO IBGE. **Estudo Nacional da despesa familiar - ENDEF: consumo alimentar - antropometria. Região V.** Rio de Janeiro, 1977.
8. GUERREIRO, J.S.J., TEIXEIRA, S.M.M. **Avaliação das tecnologias das culturas de arroz e feijão: método da estrutura da produção. Metodologia.** Viçosa: UFV-DER, V.1. 49p.
9. MOLINA FILHO, J. **Adoção de inovações tecnológicas na agricultura. O solo.** Piracicaba; V.65,m1,p.48-61, 1973.

10. _____. **Adoção de inovações tecnológicas na agricultura: aspectos teóricos e práticos.** Piracicaba: USP, 1968.93p. (Dissertação de Mestrado).
11. QUEIROGA, G.C. **Importância de características pessoais e sociais e de fontes de comunicação no processo de adoção de inovações em agricultura, zona do triângulo de Minas Gerais.** Viçosa: UFV, 1972. 115p. (Dissertação de Mestrado).
12. RIBEIRO, D.G.L. **Adoção de tecnologia na cultura de cana-de-açúcar -Microrregião do cariri-CE.** Fortaleza: UFC. 1989. 92p. (Dissertação de Mestrado).
13. ROGERS, E.M. **Diffusion of innovations.** New York: Free Press, 1962. 376p.
14. ROGERS, E.M, SHOEMAKER, F. **Communication of innovations: a cross-cultural approach.** New York: Free Press, 1971, 476p.
15. SILVA, Z.P. **Uso e eficiência de crédito rural e dos fatores de produção. Jardinópolis e Guaira, Estado de São Paulo, ano agrícola 1971/72.** Piracicaba: ESALQ, USP, 1973. (Dissertação de Mestrado).
16. TEIXEIRA, S.M. et al. **Produção e importância econômica do caupi no Brasil.** In: WATT, E.E, ARAÚJO, J.P.P. **Caupi no Brasil.** Brasília: EMBRAPA IETA, 1988. p.99-136.
17. USINA MANOEL COSTA FILHO. **Cadastro geral dos fornecedores de cana-de-açúcar.** Barbalha, 1986. 28p.
18. ZANLORENZI, G. **Algumas características da área sociológica de Campestre-município de Piracicaba-SP.** Piracicaba: USP, 1971. 76p. (Dissertação de Mestrado).