

## ELABORAÇÃO DE NOVA TECNOLOGIA PARA OS PEQUENOS AGRICULTORES: UM ESTUDO DE CASO NA ZONA SEMI-ÁRIDA DO NORDESTE BRASILEIRO (\*)

*John Houston Sanders Jr. e  
Antônio Dias de Hollanda (\*)*

**Resumo:** Observa-se que a recente mudança tecnológica na agricultura dos países em desenvolvimento tende a ter pouco efeito sobre os pequenos agricultores. Existem várias explicações para este fenômeno amplamente discutido na literatura (GOTSH, BIERI, JANVRY e SCHMITZ, FALCON). O problema deste estudo está em saber como elaborar uma nova tecnologia que tenha probabilidade de ser aceita e utilizada nas pequenas propriedades agrícolas. Após um processo inicial de seleção, os autores utilizaram um modelo de programação linear para avaliar uma série de tecnologias potenciais para a introdução em pequenas propriedades, numa região específica do Nordeste, no caso a região do Seridó. A metodologia seguida foi a da aproximação MOTAD à programação quadrática (HAZELL, THOMPSON e HAZELL). Nesta formulação, o risco é medido como somatório dos desvios absolutos da renda. Estas variações da renda resultam tanto da variação do rendimento, quanto do preço no período de 1965 a 1973. O modelo MOTAD encontra a situação de risco mínimo para qualquer nível de renda especificado. Apresenta portanto uma série de planos agrícolas, e o agricultor, que toma as decisões, especifica sua posição preferida quanto ao risco e a renda. Foram estudados o comportamento atual do agricultor do Seridó segundo a utilização de tecnologia agrícola tradicional; a adoção de novas tecnologias; e as combinações ótimas de culturas, considerando o atual sistema do cultivo. O modelo apresentado segundo seus autores, é

---

(\*) Trabalho apresentado no Seminário do Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), em novembro de 1975, sobre o Desenvolvimento de Nova Tecnologia para os Pequenos Agricultores, e traduzido pelo técnico da SUDENE, Dr. Arlindo da Costa Lima.

(\*\*) Os autores agradecem a colaboração prestada na computação por BRIAN HARDAKER, da Universidade de New England, em Armidale, Austrália, as sugestões valiosas de PASQUALE SCANDIZZO e JOHN LOUIS DILLON, bem como a ajuda de ANTÔNIO CLÉCIO FONTELLES THOMAZ com o computador 1130, da Universidade Federal do Ceará, e da bolsista do DEA, Maria do Socorro Medeiros de Brito e Margarida de Moraes Queiroz. Destacam ainda a cooperação recebida da SUDENE e do Banco Mundial, que lhes forneceram grande parte dos dados utilizados no presente estudo, e, finalmente, a ajuda financeira do Ministério da Agricultura.

adequado para analisar, ainda, outras tecnologias melhoradas ou mudanças de produtos, bem como os efeitos de alternativas políticas. Os autores acreditam ter exposto o pacote tecnológico ótimo segundo seus critérios e os resultados do modelo. Cabe aos melhoristas e fisiologistas apresentar novos critérios e dados de séries temporais sobre a tecnologia escolhida. Finalmente, a título de colaboração, os autores sugerem oito novas tecnologias para o Nordeste Semi-Árido. As duas primeiras foram investigadas em algum detalhe pela pesquisa feita pelo Departamento de Economia Agrícola da U. Federal do Ceará<sup>(1)</sup>. As outras seis<sup>(2)</sup> representam prioridades de pesquisa e hipóteses dos autores sobre novas tecnologias potencialmente rentáveis.

## 1 – INTRODUÇÃO

Observa-se que a recente mudança tecnológica na agricultura dos países em desenvolvimento tende a ter pouco efeito sobre os pequenos agricultores. Existem várias explicações para este fenômeno amplamente discutido na literatura (GOTSH; BIERI; JANVRY e SCHMITZ; FALCON). O problema deste estudo está em saber como elaborar uma nova tecnologia que tenha probabilidade de ser aceita e utilizada nas pequenas propriedades agrícolas. Para preparar essa tecnologia, os pesquisadores e os cientistas físicos necessitam de algumas diretrizes e de sugestões específicas sobre seus componentes potenciais.

Após um processo inicial de seleção, os autores utilizaram um modelo de programação linear para avaliar uma série de tecnologias potenciais para a introdução em pequenas propriedades, numa região específica do Nordeste. Para esse trabalho, os autores tentaram generalizar o processo de seleção. Esta seleção e avaliação do processo de tomada de decisões do pequeno proprietário pode sofrer de alguma tendenciosidade de natureza regional, causada pela experiência principal dos autores com a região semi-árida do Nordeste.

O primeiro passo no processo de elaboração de uma nova tecnologia para os pequenos agricultores é a escolha das tecnologias relevantes a serem testadas. Daí, então, os critérios de tomada de decisão utilizados por esses agricultores terão que

(1) Emprego da Tração Animal; Introdução do Sorgo ou Milheto.

(2) Controle dos Insetos no Algodão; Melhoria das Condições de Armazenagem do Feijão; Um Pacote de Práticas para Pequenas Áreas com Água; Melhoria da Produtividade da Pecuária; Melhoria da Qualidade da Semente; Aumento do Uso de Matéria Orgânica.

ser especificados. Utilizando várias modificações de um modelo de programação MOTAD, os autores tentam apresentar uma visão dos critérios de tomada de decisão do pequeno agricultor e analisar a nova tecnologia. Os autores "descobriram" então uma nova tecnologia que duplicaria a renda do pequeno agricultor. A sensibilidade dos planos agrícolas, níveis de renda, e até mesmo recomendações políticas são então examinados.

## 2 – O MITO DE TRATORES E ADUBOS

Na América do Norte, Europa Ocidental e Japão, o desenvolvimento agrícola tem estado associado à rápida introdução de tratores e fertilizantes. Daí a crença entre muitos cientistas e planejadores de políticas agrícolas de que a utilização destes insumos é condição necessária para o desenvolvimento agrícola. Entretanto, estes insumos podem não estar disponíveis aos pequenos agricultores. Além disso, em muitos casos eles nem mesmo podem ser de importância crítica para o aumento da renda desses agricultores.

Desde a Segunda Grande Guerra, o uso de tratores tem aumentado de maneira muito rápida na América Latina. Por exemplo, o número de tratores no Brasil aumentou de 8.372 para 156.592, entre 1950 e 1970. Este aumento foi estimulado por várias políticas governamentais de subsídio ao custo desses tratores.

Não obstante, em relação a toda população rural, os tratores são atualmente utilizados apenas por uma pequena minoria, qual seja principalmente a dos grandes proprietários (SANDERS). Não é provável que na próxima década os pequenos agricultores recebam o crédito necessário para obter tratores. Mesmo se recebessem o crédito, não é provável que a indústria nacional possa se expandir de forma suficientemente rápida para mecanizar toda a população agrícola durante este período<sup>(1)</sup>.

Além disso, provavelmente não seja nem necessário, em muitos casos, que os tratores estejam disponíveis para os pequenos agricultores. Na literatura sobre a mecanização agrícola há essencialmente três principais razões para a preferência da força mecânica:

### 1. Um preparo do solo extremamente difícil;

(1) De 1950 a 1970, São Paulo, o Estado brasileiro mais mecanizado, aumentou sua proporção trator/mão-de-obra (por 1.000 trabalhadores) de 2,5 para 43,5. Em 1970 esta proporção nos EE.UU foi de 1.205 (SANDERS).

2. época do ano ("timeliness"); e
3. custos comparativos da tração animal e mecânica.

Se o preparo da terra for tão difícil que os animais não possam de forma alguma fazê-lo bem, então, haverá um efeito substancial nos rendimentos resultantes da mecanização. Isso ocorre com certos tipos de solos, como o de "Cerrado" no Planalto Central do Brasil. Ali, os pequenos agricultores mudaram diretamente da enxada para o trator alugado. A força necessária ao preparo da terra era maior do que a força fornecida pelo animal. Assim, a tração mecânica eliminou um obstáculo ao aumento de rendimento e expansão da área (SANDERS e BEIN).

O argumento da "timeliness" refere-se ao fato de que uma operação tenha de ser levada a cabo rapidamente, a fim de tirar vantagem da época das chuvas (plântio) ou evitar que a demora possa destruir a produção (colheita). Na América Latina, o atraso da limpa pode também reduzir o rendimento, ao mesmo tempo que uma limpa adequada parece ser de enorme importância para o aumento do rendimento e expansão da área (LIMA). Se a tração animal e o trabalho familiar estiverem disponíveis para os pequenos agricultores, este estrangulamento (época do ano) ao aumento do produto sem a mecanização agrícola seria importante somente para os grandes produtores.

Finalmente, os baixos custos implícitos da mão-de-obra familiar e o baixo custo de oportunidade da terra utilizada para manter os animais de trabalho poderiam, do ponto de vista financeiro, favorecer ao uso da tração animal em vez da mecânica, em grande parte da América Latina. A exceção seria constituída pelos grandes produtores, para quem os problemas de obter e operar uma grande força de trabalho, várias vezes por ano, poderia elevar os custos implícitos da dependência da enxada e do animal.

O argumento crítico para a mecanização dos pequenos estabelecimentos é o primeiro deles. Em muitos casos, não seria de esperar um efeito nos rendimentos pela mecanização. Entretanto, um bom engenheiro agrônomo pode identificar aqueles casos em que a força mecânica faz-se necessária. Nem as razões da oportunidade da estação do ano, nem a dos custos comparativos, se espera que favoreçam o uso da tração mecânica sobre o animal nas pequenas propriedades. Contudo, o primeiro argumento deve ser sistematicamente estudado para determinadas regiões. Nesse estudo de caso não existia esta necessidade para a mecanização.

O fertilizante é um insumo cheio de riscos para os pequenos agricultores. Estas fontes de risco são a dependência da resposta ao fertilizante quanto à disponibilidade d'água, em momentos críticos do desenvolvimento das plantas, e as eleva-

das despesas em dinheiro com a compra do fertilizante. Sem água no momento crítico, a resposta ao fertilizante é limitada ou nula, em muitas culturas<sup>(2)</sup>. Nas áreas do mundo em que não existe disponibilidade regular de água (via irrigação ou distribuição das chuvas no período de crescimento das plantas)<sup>(3)</sup>, ou onde não existe seguro da produção, ou ainda onde os agricultores não têm uma alta propensão a correr riscos, não se pode esperar que eles estejam interessados pelos fertilizantes. A compra do fertilizante também exige grandes desembolsos e os pequenos agricultores do Nordeste compram poucos insumos e têm pouco acesso aos mercados de crédito (PATRICK e CARVALHO).

Na determinação da importância do fertilizante para uma dada região não-irrigada, a primeira informação exigida é a da variabilidade das chuvas. Toma-se necessário, então, avaliar a relação entre as chuvas e rendimento. O modelo de programação será utilizado para dar alguma informação sobre o retorno e o risco derivados do uso de fertilizante.

Em resumo, os tratores não são tidos como necessários no Seridó (área estudada neste trabalho), visto que a textura do solo não é muito pesada e difícil de trabalhar com tração animal. O uso do fertilizante será avaliado no modelo, mas a hipótese dos autores é de que seja uma atividade muito arriscada. Assim, os cientistas físicos estão sendo convocados para produzir uma nova tecnologia para os pequenos agricultores, em muitos casos, sem utilizar nenhum destes dois insumos. Na próxima seção, os autores planejam tornar a tarefa dos cientistas físicos ainda mais difícil.

### 3 – DIFUSÃO OU IDEALIZAÇÃO

Na década de 50, o principal enfoque da estratégia de desenvolvimento agrícola dos países em desenvolvimento foi a difusão de práticas melhoradas ou o uso de novos insumos através de extensão. Essa estratégia não foi considerada muito bem sucedida na elevação da produção ou na modernização da agricultura tradicional (HAYAMI e RUTTAN; MOSEMAN).

Surgiu então o consenso de que a tecnologia agrícola tinha que ser adaptada às condições peculiares dos países em desenvolvimento, antes que a extensão produzisse seus resultados. Os centros internacionais instalados nas Filipinas e no México

(2) O sorgo, o milheto e outras culturas resistentes à seca podem ser uma exceção a isso.

(3) As condições irregulares de chuva caracterizam muitas outras regiões agrícolas do mundo além da semi-árida do Nordeste.

adaptaram com sucesso novas variedades de arroz, trigo e milho, geralmente em condições de irrigação. Estas variedades se propagaram muito rapidamente no fim da década de 60, principalmente na Ásia. Seus efeitos sobre os pequenos agricultores podem ser divididos em duas partes. Nas melhores regiões agrícolas a inovação foi neutra com respeito ao tamanho da propriedade. Quando os pequenos agricultores tinham terra com água, participavam proporcionalmente dos benefícios da "Revolução Verde". A introdução de novas variedades não chegou às áreas com menores recursos agrícolas, especialmente aquelas com oferta d'água irregular. Daí o segundo efeito de sua introdução ter sido o de aumentar as disparidades da renda regional. Na medida em que os pequenos agricultores tendem a ficar concentrados nas áreas agrícolas mais pobres dos países em desenvolvimento, eles vão ficando relativamente piores (BINSWANGER e RUTTAN).

Há então dois problemas na elaboração de nova tecnologia para os pequenos agricultores da América Latina. Primeiro, por que foram as novas variedades difundidas somente entre as melhores áreas agrícolas? Segundo, estão os pequenos agricultores da América Latina concentrados nas melhores ou piores áreas? A resposta dos autores às questões acima leva-os a serem pessimistas acerca do potencial da pesquisa tradicional feita nas estações experimentais em seus efeitos sobre este tipo de agricultores. Por quê? Os principais produtos da pesquisa feita nas estações experimentais são as novas variedades, cuja característica mais importante é responder bem aos altos níveis de fertilizantes. Como já foi discutido, a resposta ao fertilizante depende da disponibilidade de água em épocas críticas. Além disso, essa resposta depende do controle de insetos, doenças e outras pragas. Frequentemente, os experimentadores acreditam que a água estará disponível nos momentos críticos e que os agricultores estarão financeiramente capacitados a comprar o fertilizante e controlar as pragas. Ambas as hipóteses carecem de comprovação quanto aos pequenos agricultores da América Latina.

\* Segundo, na América Latina a estrutura de posse da terra nas melhores áreas agrícolas é de extrema concentração. Os pequenos agricultores tendem a se localizar em áreas com precipitações mais irregulares e/ou de topografia acidentada<sup>(4)</sup>. Os melhoristas poderiam produzir variedades adaptadas a estas áreas inferiores; contudo, tal estratégia implica um menor "yield threshold"<sup>(5)</sup> e maiores riscos. A tendên-

(4) Obviamente, há muitas exceções a essa generalização. Torna-se necessário na América Latina um maior trabalho empírico sobre a posse da terra ajustada à disponibilidade d'água e qualidade do solo.

(5) Por "yield threshold" os autores querem indicar o máximo rendimento possível de ser obtido com uma nova variedade sob dadas condições ambientais e atual conhecimento científico. Uma nova variedade de arroz de sequeiro, por exemplo, pode melhorar o rendimento na fazenda em apenas 10%, e uma variedade criada para as condições ideais de arroz irrigado pode aumentar a produção a nível de fazenda em 50%.

cia natural dos administradores e pesquisadores é a de se dirigirem para aquelas áreas em que a possibilidade de rendimento seja maior, isto é, aquelas possuidoras de melhores recursos<sup>(6)</sup>. Embora os pesquisadores não se descuidem dos problemas do pequeno agricultor, em face da ausência de reforma agrária, eles não podem ser muito eficientes na solução de seus problemas. Uma saída para esse dilema é fazer com que os melhoristas e outros cientistas trabalhem em benefício dos pequenos agricultores, definindo a região ou o produto, mesmo que os possíveis retornos sejam menores. A ICRISAT, por exemplo, definiu sua concentração regional como sendo as áreas semi-áridas. Espera-se que o programa da EMBRAPA para os caprinos e ovinos seja mais efetivo entre os pequenos criadores do Nordeste do que o programa de pecuária de corte. O programa da CIAT para a mandioca provavelmente terá mais efeito para os pequenos agricultores que o de gado de corte.

Em sumário, foi sugerido aos cientistas físicos que, em muitos casos, nem o trator nem os fertilizantes serão importantes no pacote de nova tecnologia para os pequenos agricultores. Também foi sugerido que a concentração deveria ocorrer naquelas áreas mais pobres, onde se acredita que os pequenos agricultores estejam concentrados.

Como, então, eles definem as tecnologias "potenciais" a serem estudadas? Há três perguntas que os pesquisadores precisam fazer. Primeira: quais são os recursos escassos para os agricultores de uma região específica — terra, mão-de-obra ou outros? Para o Nordeste semi-árido a resposta é simples: o insumo escasso é a água, daí as mais importantes tecnologias parecerem ser aquelas dirigidas às lavouras resistentes à seca, tais como o sorgo e o milheto; e os métodos mais econômicos, os de conservação e utilização da água disponível. Em outras regiões, a resposta será mais difícil. Segunda pergunta: Quais são os métodos de cultivos usados e se eles são adaptáveis aos pequenos estabelecimentos? Note-se o retorno do modelo de difusão que prevaleceu nos anos 50. Se a pesquisa tradicional das estações experimentais ou dos centros internacionais for incapaz de produzir benefícios para as regiões agrícolas inferiores e para a clientela de pequenos agricultores que nela está concentrada, é necessário difundir as práticas dos melhores agricultores destas regiões. O exemplo seguinte deve esclarecer esse ponto.

No Nordeste semi-árido, há uma grande área geográfica caracterizada por culturas, solos e distribuição de chuvas muito semelhantes. A amostragem feita em 3 municípios indicou uma extrema variação no uso do cultivador de tração animal, desde 5 a 70% na média de utilização. A análise econômica do uso do cultivador de tração animal indicou uma taxa razoável de retorno interno da ordem de 35% (LIMA). O principal obstáculo à difusão dessa inovação em todo o Nordeste se-

(6) O exemplo clássico disso é a escolha, na América Latina, da experimentação entre arroz irrigado e de sequeiro (SCOBIE e POSAIA).

mi-árido parece ser a ignorância do agricultor sobre os benefícios potenciais e a falta de um pequeno montante de crédito para os pequenos agricultores comprarem o insumo. Sua difusão parece oferecer potencial para o aumento da renda do pequeno agricultor. A implicação contida na elaboração da nova tecnologia é que outros implementos a serem utilizados com a tração animal podem ser adaptados do modelo africano ou de outros modelos, para uso nesta região.

A pergunta final é: O que recomendam os agrônomos da área e de outras regiões semelhantes, como tecnologias potenciais para a região? Estas tecnologias podem não ser adequadamente testadas, economicamente produtivas ou vendáveis, entretanto, elas servem de base para futuros testes, como será demonstrado na análise que se segue.

Finalmente, quatro características desejáveis de uma nova tecnologia para os pequenos agricultores devem ser conhecidas. Ela deve ter um baixo custo de capital e não exigir muitas despesas correntes, visto que os pequenos agricultores da América Latina geralmente não têm muito acesso aos mercados de crédito e evitam grandes despesas em dinheiro. Além disso, a tecnologia não deve ser arriscada (tem uma grande variância de renda), visto que os pequenos agricultores são conhecidos como avessos ao risco. A nova tecnologia não deve mudar muito a combinação de produtos, a não ser que as condições da demanda do(s) novo(s) produto(s) também sejam simultaneamente avaliadas. Com estes conceitos em mente, os autores decidiram sobre a seguinte série de atividades principais para seu modelo<sup>(7)</sup>:

1. Consórcio de culturas tradicionais (Algodão Mocó, Milho e Feijão) usando-se tecnologia tradicional. Esta é a atual combinação de culturas.
- 2 e 3. Culturas tradicionais com mudanças marginais nas práticas culturais. Estas mudanças compreendem melhor espaçamento, controle de pragas e outras modificações culturais. A diferença entre as duas é o aumento de insumos em 3.
4. Culturas tradicionais com o Algodão Mocó fertilizado nos primeiros três anos.
5. Culturas tradicionais plantadas em faixas, em vez de consorciadas.
6. Algodão Mocó e Sorgo plantados em conjunto em faixas, com um terço da área em Sorgo Granífero.

---

(7) Nem todas as tecnologias em potenciais que os autores consideraram como apropriadas para a região, à base dos critérios acima, foram analisadas neste modelo. Para maiores discussões destas tecnologias, ver apêndice A, e HOLLANDA e SANDERS.



#### 4 — TOMADA DE DECISÕES DO PEQUENO AGRICULTOR: MAXIMIZAÇÃO DA RENDA, AVERSÃO AO RISCO OU SUBSISTÊNCIA?

Há muita bibliografia sobre os critérios utilizados pelos agricultores na tomada de decisões (ANDERSON, DILLON e HARDAKER; LIN, DEAN e MOORE). Todavia, o problema aqui é de especificação simples. Como o pequeno agricultor pesa uma série de objetivos? Antes de avaliar o comportamento do agricultor com diferentes modelos, é necessário separar três objetivos.

Intuitivamente parece óbvio que, para um dado risco e nível de subsistência, qualquer pessoa racional preferiria mais renda. Em segundo lugar, é de esperar que a maior parte dos agricultores seja avessa a níveis mais altos de risco. Como em outros grupos, há, entre os agricultores, os que preferem correr riscos maiores. Geralmente os indivíduos deste grupo ou conseguem elevadas rendas ou vão à falência. Contudo, muitos agricultores tendem a evitar o risco ou precisam de receber um prêmio de renda maior por riscos maiores a fim de assumirem riscos maiores. Esta escolha de níveis de renda e risco é uma decisão subjetiva do tomador das decisões, influenciada por muitas características individuais.

O risco é aqui definido como variação da renda. As principais fontes dessa variação na agricultura são os fatores climáticos, especialmente as chuvas, e a variação no preço do produto. No modelo, as variações históricas de rendimento e preço são utilizadas para representar a rentabilidade esperada e o risco, para qualquer plano agrícola<sup>(8)</sup>. Os planos agrícolas que minimizam o risco a qualquer nível de renda são então os mais eficientes. O agricultor pode tomar uma decisão subjetiva sobre o plano agrícola de sua preferência, depois que o mais eficiente conjunto lhe for apresentado.

A complicação existente na literatura resulta do objetivo subsistência<sup>(9)</sup>. O argumento é que os pequenos agricultores satisfarão primeiramente as necessidades

(8) Na prática, muitos desses dados tiveram que ser sintetizados devido à falta de dados históricos. Ver para maiores detalhes HOLLANDA e SANDERS, especialmente os apêndices.

(9) Para uma exposição teórica da possível importância do objetivo: primeiro a segurança, na teoria da firma ver DAY, AIGNER e SMITH, e para uma aplicação empírica ao comportamento dos agricultores das Filipinas ver ROUMASSET. A regra mais sofisticada "primeiro a segurança" é que o objetivo principal dos pequenos agricultores é obter um mínimo de renda com um dado nível de probabilidade de atingir essa meta. Infelizmente, a regra acima citada é muito vaga para ser refutada. Como frisa ANDERSON, "a dificuldade de trabalhar com estes critérios (regra de "primeiro a segurança") são as implicações teóricas de preferências descontínuas ao nível do ponto crítico e a questão empírica da especificação apropriada de níveis críticos, além da probabilidade com que eles devem ser superados".

de subsistência de sua família e então maximizarão a renda. Esta teoria parece consistente com o comportamento do pequeno agricultor (DILLON e MESQUITA).

Os autores consideram como objetivo da subsistência do pequeno agricultor do Seridó guardar uma quantidade básica dos alimentos para o consumo durante o ano<sup>(10)</sup>. Os pequenos agricultores retêm quase tudo de sua produção comestível armazenada para consumo até a próxima safra (SANDERS e ALMEIDA). O objetivo subsistência pode ser considerado como outro tipo de aversão ao risco. Os pequenos agricultores podem preferir evitar a venda de toda a sua produção de alimentos na época da colheita, para não ter que comprá-los durante o ano. Este seria um comportamento lógico se os preços dos alimentos caíssem na colheita, como sempre acontece<sup>(11)</sup>, se os riscos das pragas de insetos na armazenagem fossem baixos, o que não ocorre (BASTOS; BASTOS e AGUIAR), ou se o risco de exploração na compra do alimento fosse alto<sup>(12)</sup>. Outra hipótese é de que os agricultores continuem a plantar culturas de subsistência, porque elas são a melhor combinação atualmente disponível contra os riscos climáticos e a variação dos preços dos produtos que eles enfrentam.

Em resumo, os critérios para a tomada de decisão pelo agricultor são um problema empírico com o objetivo da subsistência, tal como qualquer outra fonte de risco. Passando várias especificações de modelos com e sem o requisito subsistência, e comparando as alternativas tradicionais com novas tecnologias, os autores esperam fornecer alguma contribuição às questões relevantes sobre a tomada de decisões do agricultor e a escolha de nova tecnologia.

---

(10) Esta definição é diferente do objetivo de assegurar uma quantidade de dinheiro  $X$  com uma probabilidade  $Z$ , que é normalmente utilizado na literatura (veja BAUMOL). Mas, os autores acham esta definição mais realística, depois de passar uma semana no campo tentando conseguir estes níveis mínimos da renda e probabilidade dos agricultores.

(11) Dados de três entrevistas de campo com os mesmos 130 agricultores do Seridó Central do Ceará, em 1973-75.

(12) Este último seria o caso, se os pequenos agricultores sofressem restrição na compra de artigos a um pequeno número de estabelecimentos comerciais. Estes poderiam exercer algum grau de exploração oligopolista sobre eles. Contudo, este risco de comercialização deve decrescer no tempo, com o desenvolvimento, logo que as estradas melhorem e o número de estabelecimentos aumentem, os agricultores consigam maior acesso a um número maior de estabelecimentos e ocorra um maior intercâmbio inter-regional de negócios. Daí, se espera que a importância de guardar os alimentos para o consumo seja um dos aspectos de região isolada e subdesenvolvida.

## 5 — RESULTADOS E IMPLICAÇÕES

Os autores descreveram em detalhe, em um trabalho anterior, os dados, as tecnologias estudadas, as características da propriedade representativa e os tipos de solo (HOLLANDA e SANDERS). Várias modificações foram também feitas nesta revisão e elas serão consideradas sumariamente.

Primeiro, a metodologia seguida foi a da aproximação MOTAD à programação quadrática (HAZELL; THOMPSON e HAZELL). Nesta formulação, o risco é medido como somatório dos desvios absolutos da renda. Estas variações da renda resultam tanto da variação do rendimento quanto do preço, no período de 1965 a 1973<sup>(13)</sup>. O modelo MOTAD encontra a situação de risco mínimo para qualquer nível de renda especificado. Apresenta portanto uma série de planos agrícolas e o agricultor que toma as decisões, especifica sua posição preferida quanto ao risco e renda. Em qualquer ponto dentro da fronteira o agricultor pode ganhar a mesma renda, correndo menos risco indo para a fronteira. Os pontos acima da fronteira não são viáveis com a tecnologia dada (Ver gráficos 1 e 2).

Os planos ótimos de produção para os diferentes níveis de risco-renda sem uma restrição à subsistência estão indicados no Quadro 1. Aos níveis intermediários de risco-renda, prevalece a tecnologia tradicional. A estes níveis de risco, a única diferença com os planos observados<sup>(14)</sup> está no tipo de solo (A) com água, na qual a forragem é produzida, em lugar das duas culturas mais comuns na área, ou seja, feijão e batata doce ou somente feijão (Ver gráfico 1). A distância destas duas propriedades representativas (M e N) do plano ótimo predito pelo modelo (ZN) é trivial: somente Cr\$ 231,00 e Cr\$ 191,00, respectivamente<sup>(15)</sup>. Desde que estas distâncias do plano ótimo são tão pequenas, os modelos sem o requisito subsistência explicam bem o comportamento do pequeno agricultor. Aos baixos níveis de renda-risco em que os pequenos agricultores do Seridó foram encontrados, a nova tecnologia do modelo não oferece melhora em suas práticas atuais. Note-se que os agricultores parecem avessos ao risco. Nas situações preferidas, as propriedades representativas M e N estão ganhando apenas Cr\$ 2.469,00 e Cr\$ 2.335,00. A nova tecnologia do consórcio algodão-sorgo entra apenas no plano ótimo ao nível de

(13) Para maiores detalhes ver HOLLANDA e SANDERS e também os quadros do Apêndice a este trabalho. Note-se que a variação de preço do produto não foi incluída no trabalho de HOLLANDA e SANDERS.

(14) Duas propriedades típicas foram definidas pelos autores com base nos dados da SUDENE/BIRD/ANCAR e através da experiência na área. Para maiores detalhes ver HOLLANDA e SANDERS. A situação dessas propriedades é dada nos gráficos 1 e 2 como M e N.

(15) Note-se que os números sobre a fronteira da eficiência referem-se aos planos alternativos do Quadro 1.

QUADRO 1 -- Planos Agrícolas para Diferentes Níveis de Renda-Risco, sem o Requisito Subsistência (A)

No. de Identificação	Níveis de Renda Esperados Cr\$ (B)	PLANOS DE PRODUÇÃO ATIVIDADES NOS DIFERENTES TIPOS DE TERRA					Nível de Risco (Cr\$) (C)
		Tipo de Terra "A" (ha)	Tipo de Renda "BA" (ha)	Tipo de Renda "Bp" (ha)	Tipo de Renda "C" (ha)	Tipo de Renda "D" (ha)	
01	285	Feijão 0,16	—	—	—	P. Natural 0,04	17
		Forragem 0,14					
02	287	Feijão 0,16	—	—	—	P. Natural 1,34	18
		Forragem 0,14					
03	358	Feijão 0,14	—	—	—	P. Natural 3,02	29
		Forragem 0,16					
04	782	Forragem 0,3	Em consórcio 0,55*	—	—	Idem 7,12	103
05	1.066	Forragem 0,3	Idem 0,78*	—	—	Idem 22,2	159
06	2.144	Forragem 0,3	Idem 1,6*	—	—	Idem 22,2	382
07	2.260	Forragem 0,3	Idem 1,72*	—	Pasto Natural 2,1	Idem 22,2	413
08	2.724	Forragem 0,3	Idem 2,7*	—	Idem 2,1	Idem 22,2	519
09	3.810	Forragem 0,3	Idem 2,7*	Alg.-Sorgo 1,7	Idem 2,1	Idem 22,2	774
10	4.806	Forragem 0,3	Idem 2,7*	Alg.-Sorgo 1,7	Alg.-Sorgo 2,1	Idem 22,2	1.011
11	4.964	Forragem 0,3	Em consórcio 1,75*	Alg.-Sorgo 1,7	Alg.-Sorgo 2,1	Idem 22,2	1.052
			Alg.-Sorgo 0,95				
12	5.238	Forragem 0,3	Alg.-Sorgo 2,7	Alg.-Sorgo 0,14			
				Cons.B.D. 1,56	Idem 2,1	Idem 22,2	1.130
13	5.296	Forragem 0,3	Alg.-Sorgo 2,7	Alg.-Sorgo 1,7	Idem 2,1	Idem 22,2	1.142
14	5.277	Forragem 0,3	Alg.-Sorgo 2,7	Alg.-Sorgo 1,7	Idem 1,06	Idem 22,2	1.239
					Cons.+ Fert. 1,05		
15	5.298	Forragem 0,3	Alg.-Sorgo 2,7	Alg.-Sorgo 1,7	Cons.+ Fert. 2,1	Idem 22,2	1.350

\* — Consórcio atual.

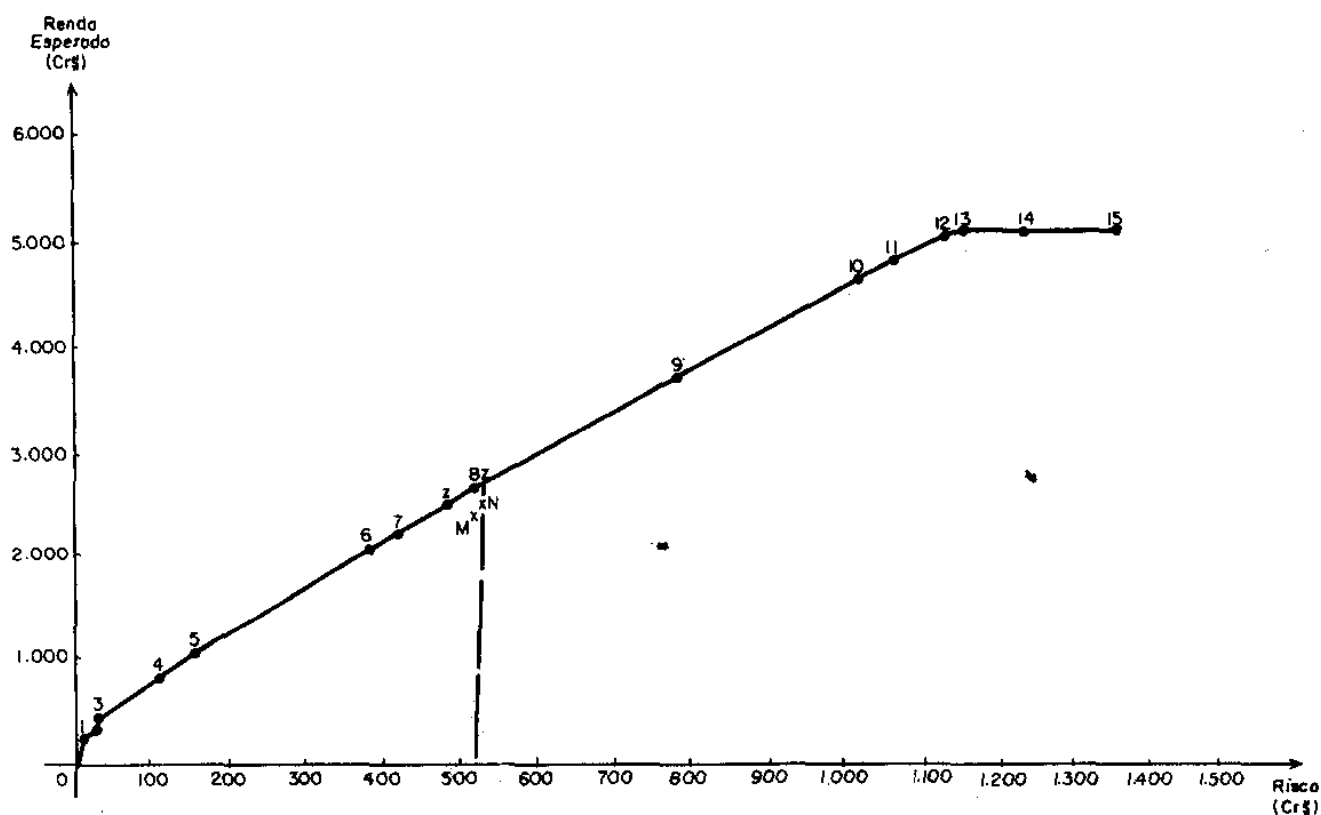
(A) — O rendimento do sorgo foi de 700 kg/ha, em consórcio com o algodão. O sorgo ocupa 1/3 da área plantada.

(B) — Estas são rendas médias no período 1965/73, definidas em termos de programação linear com margens brutas. Estas margens correspondem às receitas brutas menos os custos variáveis. As rendas são especificadas no nível da mudança de "base."

(C) — Esta é a média da soma dos desvios absolutos em relação à renda média do plano, no período de 1965 a 1973. Cada combinação de atividades tem um nível de renda média e de risco. O programa de computação acha uma combinação de atividades para cada nível de renda parametrizado.

CÓDIGO: O feijão é macaçar; a forragem é capim-elefante; o consórcio atual é o interplântio de pés de algodão mocó, feijão e milho; a combinação algodão-sorgo está descrita em (A) acima; o consórcio B-D é a mesma mistura de culturas tradicionalmente plantadas (algodão mocó + milho + feijão) em faixas em vez de consórcio; o consórcio fertilizado é a tradicional mistura de culturas com o algodão fertilizado nos primeiros três anos. O algodão mocó tem a vida útil de 5 anos.

A FRONTEIRA RENDA-RISCO PARA OS PEQUENOS AGRICULTORES SEM  
SUBSISTÊNCIA E A POSIÇÃO DAS DUAS PROPRIEDADES TÍPICAS (M e N)



(\*) Risco foi mensurado como os desvios absolutos. Aqui é a metade destes desvios. Veja A. D. HOLLANDA e J. H. SANDERS "Avaliação da Introdução de Nova Tecnologia para Pequenos e Médios Agricultores sob Condições de Risco, Seridó do Rio Grande do Norte", Série Pesquisa nº 04, DEA-UFC, Outubro 1975, pp. 30-41, para maiores detalhes.

renda de Cr\$ 3.810,00, onde os riscos associados são maiores. Os agricultores da área podem nem mesmo estar cientes da possibilidade de produzir sorgo granífero.

Antes de considerar as recomendações da nova tecnologia aos níveis mais altos de renda-risco, é interessante comparar os resultados do modelo sem o requisito subsistência àqueles com esse requisito. O Quadro 2 mostra as combinações ótimas de culturas, forçando o requisito subsistência em um mínimo de 1,5 hectare no consórcio tradicional de algodão, milho e feijão. O gráfico 2 combina os planos ótimos para ambos os casos acima. Por esse gráfico, está claro que, somente a níveis de risco extremamente baixos ou altos, há alguma diferença entre os dois tipos de resultado do modelo, com e sem o requisito subsistência. Aos níveis intermediários de risco, não há diferença nos planos ótimos entre os dois conjuntos de resultados com e sem a subsistência. Além disso, os agricultores típicos já estão essencialmente na fronteira a estes níveis intermediários de risco, conforme já foi discutido anteriormente. A implicação clara é que o requisito subsistência não é um componente necessário de explanação sobre os critérios de tomada de decisões do agricultor no momento atual. O atual sistema tradicional de cultivo é o plano mais eficiente aos baixos níveis de risco-renda escolhidos pelo agricultor. A níveis de renda mais altos (acima de Cr\$ 4.964,00), o plano ótimo sem as culturas de subsistência não inclui milho e feijão. A partir daí, há um custo de subsistência com renda mais baixa (CD no gráfico 2) pela continuação da produção destas culturas.

Voltando ao Quadro 1, há várias implicações para a nova tecnologia. Primeiro, o emprego de fertilizantes no algodão pelo sistema tradicional de consórcio aparece nos planos ótimos, mas somente na pior área de cultivo (C) aos níveis de risco mais altos. Segundo, acima de nível de renda-risco de Cr\$ 3.810,00, a combinação de algodão-sorgo granífero entra no modelo na nova área de cultivo ( $B_p$ ) e depois substitui o consórcio tradicional na área velha (B). No entanto, esta substituição não começa antes que a renda atinja Cr\$ 5.000,00. A um nível de renda de Cr\$ 5.256,00 a substituição de algodão-sorgo é completa nos três diferentes tipos de terra. Note-se que altos níveis de risco são necessários para obter essa renda, mas que este plano agrícola mais que duplica a renda atual das duas propriedades representativas.

Na área com água, no Quadro 1, o capim-elefante foi a melhor alternativa. No modelo havia várias alternativas para a terra com água, mas outras tecnologias novas podem ser experimentadas nessa área (Ver Apêndice A). Há necessidade de mais experimentos e modelação para identificar forragens melhoradas para a área com água e a combinação de capim-leguminosas para as melhores e piores áreas de pastagem da região (C e D)<sup>(16)</sup>. Estes capins precisariam ser resistentes à seca e de mais elevado nível de nutrientes.

(16) Os autores externam seu reconhecimento ao Dr. B.A.KRANTZ por frisar a importância potencial deste novo tipo de atividade para o Nordeste Semi-Árido. Comunicado pessoal de 9 de outubro de 1975.

Desde que a nova tecnologia dominante nos níveis maiores da renda é o consórcio algodão-sorgo, este merece uma investigação mais detalhada. O sorgo foi plantado em um terço da área de cultivo, em combinação com algodão. O rendimento foi de 700 kg/ha ou o equivalente a 2.100 kg/ha para o sorgo puro admitindo-se chuvas normais. Não foram utilizados fertilizantes e foi empregada tração animal. Estes níveis de rendimento foram estabelecidos pelos autores, baseados em decisões utilizando os dados experimentais disponíveis. Os rendimentos dos experimentos foram ajustados para menos, visto que geralmente incluíam fertilizantes. O outro fator de desconto foi o ajuste-padrão feito para compensar os melhores solos e administração, encontrados mais comumente a nível de experimentos do que nas fazendas. Levando em conta que a decisão sobre o rendimento foi arbitrária, foi feita a análise de sensibilidade do plano agrícola ótimo, utilizando-se o rendimento de 600 e 900 kg de sorgo por hectare<sup>(17)</sup>. Estes resultados se acham nos quadros 3 e 4.

Ao nível de rendimento de sorgo mais baixo, 600 kg/ha, como se vê no Quadro 3, o consórcio algodão-sorgo quase sai do plano ótimo. Encontrou-se ainda o sorgo nos níveis intermediários de risco nos solos de qualidade inferior (C). Em vez de algodão-sorgo, a nova tecnologia poderia ser a substituição das tradicionais lavouras pela combinação de culturas plantadas em faixas (o "Bosque Denso").

Esta alternativa é uma modificação que reduz a densidade/ha da técnica "Bosque Denso". Há muita controvérsia sobre esta técnica na região<sup>(18)</sup>. Os autores acreditam que os agricultores podem conseguir 700 kg/ha de sorgo no consórcio com o algodão acima mencionado. Conseqüentemente, este novo espaçamento não será mais considerado.

Como seria de esperar, uma produção de 900 kg/ha da combinação algodão-sorgo/ha substitui melhor e a níveis mais baixos de renda-risco o algodão-sorgo para as culturas tradicionais, do que no caso dos 700 kg/ha<sup>(19)</sup>. No Quadro 4, esta nova combinação de algodão e sorgo aparece primeiro a um nível de renda de Cr\$

(17) Esta análise foi feita também para 800 kg/ha; entretanto, houve um erro de programação e, por isso, estes planos não foram publicados.

(18) O trabalho experimental do ICRISAT indica que o interplântio de leguminosas e não-leguminosas em áreas semi-áridas dá melhores resultados do que as culturas plantadas em separado. Comunicação pessoal em outubro de 1975 com Dr. B. A. KRANTZ agrônomo do ICRISAT.

(19) Note-se que aos níveis de renda de Cr\$ 4.658,00 e Cr\$ 5.068,00 há um retorno às culturas tradicionais nas melhores áreas agrícolas. Forçando-se o algodão-sorgo no plano agrícola destes solos B<sub>A</sub>, eleva-se ligeiramente o nível de risco mas aumenta-se substancialmente a renda de Cr\$ 5.068,00 para Cr\$ 5.734,00 (Ver Quadro 4).

QUADRO 2 – Planos Agrícolas para Diferentes Níveis de Renda e Risco, com a Restrição Subsistência

No. de Identificação	Níveis de Renda Esperados Cr\$ (A)	PLANOS DE PRODUÇÃO ATIVIDADES NOS DIFERENTES TIPOS DE TERRA						Níveis de Risco (B)	
		Terra Tipo "A"	Terra Tipo "B <sub>A</sub> "	Terra Tipo "B <sub>P</sub> "	Terra Tipo "C"	Terra Tipo "D"			
		(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)			
01	962	Forragem	0,2	Consórcio	1,5	—	—	—	169
02	1.097	Forragem	0,3	Consórcio	1,5	—	—	—	177
03	1.260	Forragem	0,3	Consórcio	1,5	—	—	Capim Nativo 22,2	207
04	1.985	Forragem	0,3	Consórcio	1,5	—	—	Capim Nativo 22,2	355
05	2.114	Forragem	0,3	Consórcio	1,6	—	—	Capim Nativo 22,2	382
06	2.260	Forragem	0,3	Consórcio	1,7	—	Capim Nativo 2,1	Capim Nativo 22,2	413
07	2.724	Forragem	0,3	Consórcio	2,7	—	Capim Nativo 2,1	Capim Nativo 22,2	519
08	3.810	Forragem	0,3	Consórcio	2,7	Algodão-Sorgo 1,7	Capim Nativo 2,1	Capim Nativo 22,2	774
09	4.806	Forragem	0,3	Consórcio	2,7	Algodão-Sorgo 1,7	Algodão-Sorgo 2,1	Capim Nativo 22,2	1.011
10	4.964	Forragem	0,3	Consórcio	1,75	Algodão-Sorgo 1,7	Algodão-Sorgo 2,1	Capim Nativo 22,2	1.052
			0,3	Algodão-Sorgo	0,95				
11	5.003	Forragem	0,3	Consórcio	1,50	Algodão-Sorgo 1,7	Algodão-Sorgo 2,1	Capim Nativo 22,2	1.063
			0,3	Algodão-BD	0,3				
			0,3	Algodão-Sorgo	0,97				
12	5.006	Forragem	0,3	Consórcio	1,5	Algodão-Sorgo 1,7	Algodão-Sorgo 2,1	Capim Nativo 22,2	1.065
13	5.009	Consórcio	0,3	Consórcio	1,5	Algodão-Sorgo 1,7	Algodão-Sorgo 1,95	Capim Nativo 22,2	1.097
			0,3	Agodão-Sorgo	1,2		Cons. + Fertiliz. 0,15		
14	5.048	Forragem	0,3	Consórcio	1,5	Algodão-Sorgo 1,7	Cons.+Fertiliz. 2,1	Capim Nativo 22,2	1.285
				Algodão-Sorgo	1,2				

(A) Estas rendas esperadas são margens brutas na terminologia da programação linear. Elas são iguais à receita total menos os custos variáveis.

(B) O nível de risco é a média dos desvios absolutos de renda em relação à renda média no período 1965-73. Note-se que esta renda média é o nível esperado da segunda coluna. Tanto a renda como o risco estão especificados à base da mudança de "base". Para maiores detalhes ver HAZELL ou HOLLANDA e SANDERS.



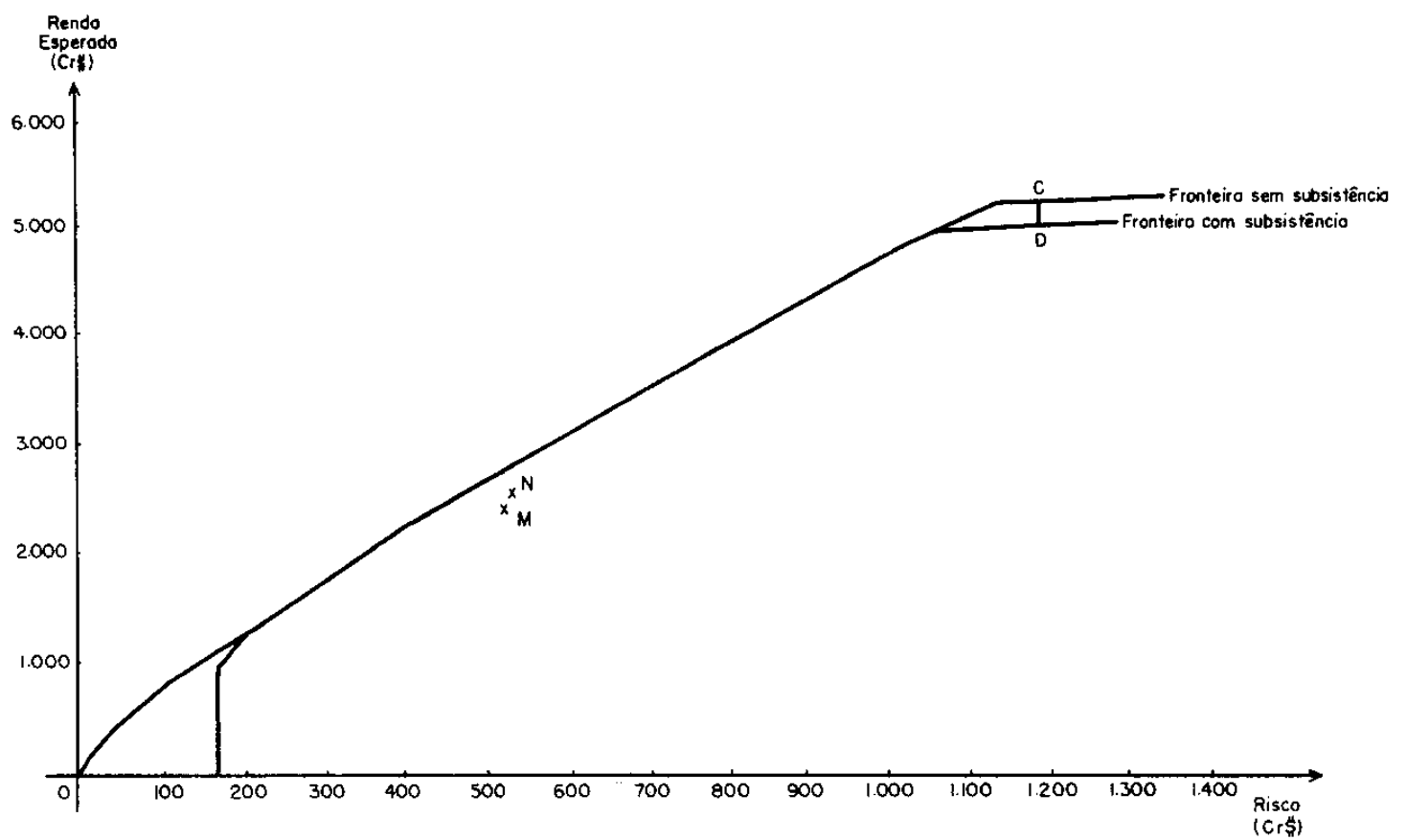
2.481,00. Note-se que essa é aproximadamente a renda das duas propriedades representativas. Estas propriedades representativas podem adotar a nova tecnologia sem assumir riscos maiores a este nível de rendimento para o sorgo. Os pequenos agricultores teriam que obter a necessária informação sobre a produção e comercialização e estarem capacitados para comprar milho, feijão e outros gêneros em vez de produzi-los, a fim de mudar seu tipo de produto.

Em síntese, os autores acabam de demonstrar uma nova tecnologia envolvendo baixos custos de capital, baixas despesas correntes, e níveis intermediários de risco. Retirando o fertilizante, tanto os riscos como as despesas correntes foram reduzidas. Se os agricultores podem obter 700 kg/ha de sorgo não-fertilizado em combinação com o algodão mocó (2.100 kg/ha de sorgo puro) e a aversão ao risco por parte dos pequenos agricultores possa ser reduzida através de políticas governamentais, então, esta nova tecnologia pode duplicar a renda daqueles agricultores, de acordo com os resultados do modelo. Se os agricultores puderem obter 900 kg por hectare no consórcio, então, a aversão ao risco não será problema tão difícil, porque esta nova tecnologia situa-se numa posição menor de renda-risco. Neste caso de maior rendimento, o problema principal seria o grau de conhecimento técnico sobre produção e comercialização do sorgo<sup>(20)</sup>. Se os resultados do modelo estiverem corretos, a duplicação da renda do pequeno agricultor é apenas um problema físico, admitindo-se que o nível de rendimento de 900<sup>1</sup> kg/ha (2.700 kg/ha de sorgo puro) possa ser alcançado<sup>(21)</sup>. Se forem obtidos apenas 700 kg/ha de sorgo consorciado, então, os agricultores precisarão de alguma ajuda do governo para reduzir os níveis de risco. Vários instrumentos de política, tais como o seguro contra o risco, altos níveis de preços mínimos e arranjos liberais de crédito, podem ser utilizados.

(20) Num estudo sobre a demanda potencial do sorgo granífero, foi destacada a importância dos contratos antecipados entre as cooperativas dos agricultores e as fábricas de ração para aves. MESQUITA et alii, acreditam que o risco de comercialização de uma cultura que, ao contrário do milho, tem de ser vendida, é a principal barreira à rápida introdução do sorgo granífero no Nordeste. Mas que, dada a procura esperada pelo milho na região, não terá problema de procura insuficiente a longo prazo. Além disso, o trabalho experimental já selecionou variedades importadas, as quais já produziram substanciais quantidades de sorgo sob as condições de precipitações variáveis e solos do Nordeste semi-árido. Ver FARIS e FERRAZ.

(21) Um fator de desconto de aproximadamente 30% foi usado para o ajuste da diferença usual entre o rendimento experimental e o da fazenda. Daí o rendimento experimental da combinação algodão-sorgo alcançar 900 e 700 kg/ha, a nível de fazenda. O rendimento experimental do sorgo isolado precisaria ser de 3.858 e 3.000 kg/ha para alcançar o rendimento de 2.700 e 2.100 kg/ha na cultura pura a nível da fazenda. Veja DILLON para dados sobre este ajustamento entre dados experimentais e condições na fazenda em Austrália.

# AS FRONTEIRAS RENDA-RISCO SEM E COM SUBSISTÊNCIA



QUADRO 3 – Planos Agrícolas para Diferentes Níveis de Renda-Risco<sup>(A)</sup> (Rendimento do Sorgo: 600 Kg/Ha)

No. de Identificação	Níveis de Renda Esperados Cr\$ (B)	PLANOS DE PRODUÇÃO ATIVIDADES NOS DIFERENTES TIPOS DE TERRA					Nível de Risco
		Terra Tipo "A" (ha)	Terra Tipo "B <sub>A</sub> " (ha)	Terra Tipo "B <sub>P</sub> " (ha)	Terra Tipo "C" (ha)	Terra Tipo "D" (ha)	
01	285	Feijão 0,16	–	–	–	–	17
02	287	Forragem 0,14	–	–	–	P. Nativo 0,04	18
		Feijão 0,16	–	–	–	Idem 1,34	
03	358	Forragem 0,14	–	–	–	Idem 3,02	103
		Feijão 0,16	–	–	–	Idem 7,12	
04	782	Forragem 0,3	Consórcio 0,55	–	–	Idem 22,2	382
05	1.066	Forragem 0,3	Idem 0,78	–	–	Idem 22,2	413
06	2.144	Forragem 0,3	Idem 1,6	–	–	Idem 22,2	519
07	2.260	Forragem 0,3	Idem 1,72	–	Pasto Nativo 2,1	Idem 22,2	778
08	2.724	Forragem 0,3	Idem 2,7	–	Idem 2,1	Idem 22,2	1.009
09	3.790	Forragem 0,3	Idem 2,7	Consórcio B-D 1,7	Idem 2,1	Idem 22,2	1.131
10	4.701	Forragem 0,3	Idem 2,7	Idem 1,7	Alg.-Sorgo 2,1	Idem 22,2	1.173
11	5.119	Forragem 0,3	Consórcio B-D 2,7	Idem 1,7	Idem 2,1	Idem 22,2	1.359
12	5.155	Forragem 0,3	Idem 2,7	Idem 1,7	Cons. B-D 2,1	Idem 22,2	
13	5.246	Forragem 0,3	Idem 2,7	Idem 1,7	Idem 2,1	Idem 22,2	

CÓDIGO: Note-se que muitas das tecnologias foram anteriormente definidas nos quadros 1 e 2. O consórcio atual é o interplântio de algodão mocó, milho e feijão. O consórcio B-D é uma abreviação para a variação da técnica de "bosque denso", em que as três culturas tradicionais acima são plantadas em faixas em vez de interplantadas. Este não é um "bosque denso" tradicional pois tem um espaçamento maior.

(A) O requisito subsistência foi retirado nos quadros 3 e 4.

(B) Conforme indicado antes, estes níveis de renda são medidos na base da mudança. Eles são definidos como margens brutas das receitas totais menos os custos variáveis.

QUADRO 4 – Planos Agrícolas para Diferentes Níveis de Renda-Risco (Rendimento do Sorgo: 900 Kg/Ha<sup>(A)</sup>)

No. de Identificação	Níveis de Renda Esperados Cr\$ (B)	PLANOS DE PRODUÇÃO ATIVIDADES NOS DIFERENTES TIPOS DE TERRA					Nível de Risco (C)
		Terra Tipo "A" (ha)	Terra Tipo "B <sub>A</sub> " (ha)	Terra Tipo "B <sub>P</sub> " (ha)	Terra Tipo "C" (ha)	Terra Tipo "D" (ha)	
01	285	Feijão 0,16 Forragem 0,14	—	—	—	—	17
02	287	Feijão 0,16 Forragem 0,14	—	—	—	P.Natural 0,04	18
03	358	Feijão 0,14 Forragem 0,16	—	—	—	Idem 1,34	29
04	782	Forragem 0,3	Consórcio * 0,55	—	—	Idem 3,02	103
05	1.066	Forragem 0,3	Consórcio * 0,78	—	—	Idem 7,12	159
06	2.481	Forragem 0,3	Consórcio * 0,21 Algodão-Sorgo 1,42	—	—	Idem 22,2	453
07	2.678	Forragem 0,3	Consórcio * 0,13 Algodão-Sorgo 1,62	—	P.Natural 2,1	Idem 22,2	494
08	3.206	Forragem 0,3	Consórcio * 0,75 Algodão-Sorgo 1,95	—	Idem 2,1	Idem 22,2	611
09	4.154	Forragem 0,3	Consórcio * 1,86 Algodão-Sorgo 0,84	Algodão-Sorgo 1,7	Idem 2,1	Idem 22,2	822
10	4.658	Forragem 0,3	Consórcio * 2,7	Algodão-Sorgo 1,7	Idem 0,77 Algodão-Sorgo 1,33	Idem 22,2	937
11	5.068	Forragem 0,3	Consórcio * 2,7	Algodão-Sorgo 1,7	Algodão-Sorgo 2,1	Idem 22,2	1.032
12	5.734	Forragem 0,3	Algodão-Sorgo 2,7	Algodão-Sorgo 1,7	Algodão-Sorgo 2,1	Idem 22,2	1.195

(A), (B) e (C): os mesmos do Quadro 1.

\* – Consórcio atual.

O leitor está avisado de que estes são resultados baseados nas melhores estimativas de dados experimentais disponíveis sobre o sorgo no Nordeste. Pode ser argumentado que estes resultados eram desde o princípio óbvios, sem a programação. É claro que o sorgo deve ser cultivado em áreas semi-áridas e que o milho e o feijão devem estar localizados em regiões com oferta de água regular e adequada. Entretanto, o melhor método depois da programação para definir uma nova tecnologia é o de congregar os melhores agricultores, extensionistas e pesquisadores da área e fazer com que eles façam algumas recomendações baseadas nos conhecimentos comuns. Este método foi testado na região do Seridó e não produziu os mesmos resultados<sup>(22)</sup>. Num retrospecto, isto não é de surpreender, uma vez que, sem a programação, é difícil considerar simultaneamente o risco, a renda, muitas tecnologias, diferentes tipos de terra e as variações de preço e rendimento durante nove anos.

## 6 – CONCLUSÕES

Os resultados do modelo indicam que o comportamento atual do agricultor do Seridó pode ser adequadamente explicado pela diversificação de culturas para protegê-lo contra os riscos resultantes da variabilidade do clima e o preço dos produtos. Esta é uma explicação alternativa do comportamento desse agricultor, em vez de uma refutação à estratégia “primeiro a subsistência”. Os autores creem que não é necessário incluir o requisito subsistência no futuro modelamento da região. Entretanto, os programas para estimular a mudança de cultivo de milho e feijão entre os pequenos agricultores teriam que estar ligados à disponibilidade na entre-safra e aos preços desses componentes essenciais da dieta do Nordeste semi-árido.

Os resultados mostraram que o adubo entrou no plano ótimo somente nos níveis maiores de risco. Também indicam que é possível duplicar a renda do pequeno agricultor substituindo a combinação tradicional de algodão mocó, milho e feijão pelo consórcio algodão-sorgo grânifero. Esta é uma combinação lógica, porque tanto o algodão como o sorgo são resistentes à seca. O milho e o feijão são notoriamente sensíveis às extremas variações pluviométricas, características do Nordeste semi-árido. Os futuros modelos e trabalhos experimentais provavelmente levarão à identificação de forragens melhoradas nas áreas semi-áridas. Desse modo, as principais atividades, a longo prazo projetadas para o Nordeste semi-árido, parecem ser o algodão, sorgo grânifero e pecuária. Esforços especiais seriam necessários por

---

(22) O nível de atividade 3, descrito inicialmente, foi escolhido por este grupo, mas recusado pelo modelo aqui utilizado. EMBRAPA, Pacotes Tecnológicos para o Algodão Arbóreo – Rio Grande do Norte.

parte do governo brasileiro para assegurar que os pequenos agricultores participassem ativamente dessas mudanças projetadas para estes insumos e produtos.

Finalmente, os autores acham que o modelo é adequado para se analisar outras tecnologias melhoradas ou mudanças de produtos, bem como os efeitos de alternativas políticas. Aqueles que estiverem interessados em criticar os dados experimentais, históricos ou sintéticos, utilizados no modelo, estão cordialmente convidados a lhes fornecer melhores dados e rever a análise. A principal contribuição dos economistas ao processo de preparação da nova tecnologia é indicar as lacunas de dados nos trabalhos a níveis experimental e de fazenda. Os autores acreditam ter exposto o pacote tecnológico ótimo, segundo os seus critérios e os resultados do modelo. Cabe aos melhoristas e fisiologistas apresentar novos critérios e dados de séries temporais sobre a tecnologia escolhida.