

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

John Houston Sanders Jr.  
Antonio Dias de Hollanda <sup>(1)</sup>

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 es

---

<sup>(1)</sup> Os autores gostariam de apresentar o seu reconhecimento pela ajuda na computação, prestada por BRIAN HARDAKER, da Universidade de New England, em Armidale, Austrália, pelas sugestões valiosas de PASQUALE SCANDIZZO, JOHN LOUIS DILLON e pela ajuda de ANTÔNIO CLÉCIO FONTELLES THOMAZ, com o computador 1130 da Universidade Federal do Ceará e as bolsistas do DEA, MARIA DO SOCORRO MEDEIROS DE BRITO e MARGARIDA DE MORAIS QUEIROZ. Os autores também expressam sua apreciação pela ajuda da SUDENE e do Banco Mundial, em lhes fornecerem grande parte dos dados utilizados neste estudo e ao Ministério da Agricultura pela colaboração financeira. Este trabalho foi 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 foi traduzido pelo Dr. ARLINDO DA COSTA LIMA, Técnico da SUDENE.

ses agricultores terão que 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 examinadas.

## 2 - O MITO DE TRATORES E ADUBOS

Na América do Norte, Europa Ocidental e Japão, o desenvolvimento agrícola tem estado associado a 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 destes 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 destes 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). É provável que na próxima década os pequenos agricultores recebam o crédito necessário para obter tratores. Mesmo se recebessem o crédito, é provável que a indústria nacional possa se expandir de forma suficientemente rápida para mecanizar toda a população agrícola durante este período <sup>(2)</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:

- a) Um preparo do solo extremamente difícil;
- b) Época do ano ("timeliness"); e
- c) 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 resultante da mecanização. Isso ocorre com certos tipos de solos, co-

---

<sup>(2)</sup> 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).

mo 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, daí 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 (plantio) ou exutar 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 a 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 elevadas 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>(3)</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>(4)</sup>, ou onde não existe seguro da produção, ou ainda on-

<sup>(3)</sup> O sorgo, o milheto e outras culturas resistentes à seca podem ser uma exceção a isso.

<sup>(4)</sup> As condições irregulares de chuva caracterizam muitas outras regiões agrícolas do mundo além da semi-árida do Nordeste.

de os agricultores não tem 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 o da variabilidade das chuvas. Torna-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 derivado 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 secção, 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 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 pior (BINSWANGER e RUTTAN).

Hã então dois problemas na elaboração de nova tecnologia para os pequenos agricultores da América Latina. Primeiro, porque 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 que? 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>(5)</sup>. Os melhoristas poderiam produzir variedades adaptadas a estas áreas inferiores; contudo, tal estratégia implica num menor "yield threshold" <sup>(6)</sup> e maiores riscos. A tendência 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>(7)</sup>. Embora os pesquisadores não se descuidem dos problemas do pequeno agricultor, face a 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 Nor

---

<sup>(5)</sup> 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 de água e qualidade do solo.

<sup>(6)</sup> 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%.

<sup>(7)</sup> O exemplo clássico disso é a escolha, na América Latina, da experimentação entre o arroz irrigado e de sequeiro (SCOBIE e POSAIA).

deste 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. Primeiro: 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 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 desta inovação em todo o Nordeste semi-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 bai

xo 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 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>(8)</sup>:

1. Consórcio de culturas tradicionais (algodão mocô, 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 como o algodão mocô fertilizado nos primeiros três anos.
5. Culturas tradicionais plantadas em faixas em vez de consorciadas.
6. Algodão mocô e sorgo plantados em conjunto em faixas, com um terço da área em sorgo granífero.

#### 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 MORE). 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 sejam avessos 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 a falência. Contudo, muitos agricultores tendem a evitar o risco ou precisam de receber um prêmio de renda maior por ris

<sup>(8)</sup> 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.

cos 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>9</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 ter sido apresentado.

A complicação existente na literatura resulta do objetivo subsistência (<sup>10</sup>). O argumento é que os pequenos agricultores satisfarão primeiramente as necessidades 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 Seridô guardar uma quantidade básica dos alimentos para o consumo durante o ano (<sup>11</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>12</sup>), se os riscos das pragas de insetos na armazenagem fossem baixos, o que não ocorre (BASTOS; BASTOS e AGUI-

(<sup>9</sup>) Na prática, muitos desses dados tiveram que ser sintetizados devido a falta de dados históricos. Ver para maiores detalhes HOLLANDA e SANDERS, especialmente os anexos.

(<sup>10</sup>) 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.

(<sup>11</sup>) 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 de pois de passar uma semana no campo tentando conseguir estes níveis mínimos da renda e probabilidade dos agricultores.

(<sup>12</sup>) Dados de três entrevistas de campo com os mesmos 130 agricultores do Seridô Central do Ceará, em 1973-75.



AR), ou se o risco de exploração na compra do alimento for alto (<sup>13</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 decisões pelo agricultor é 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.

## 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.

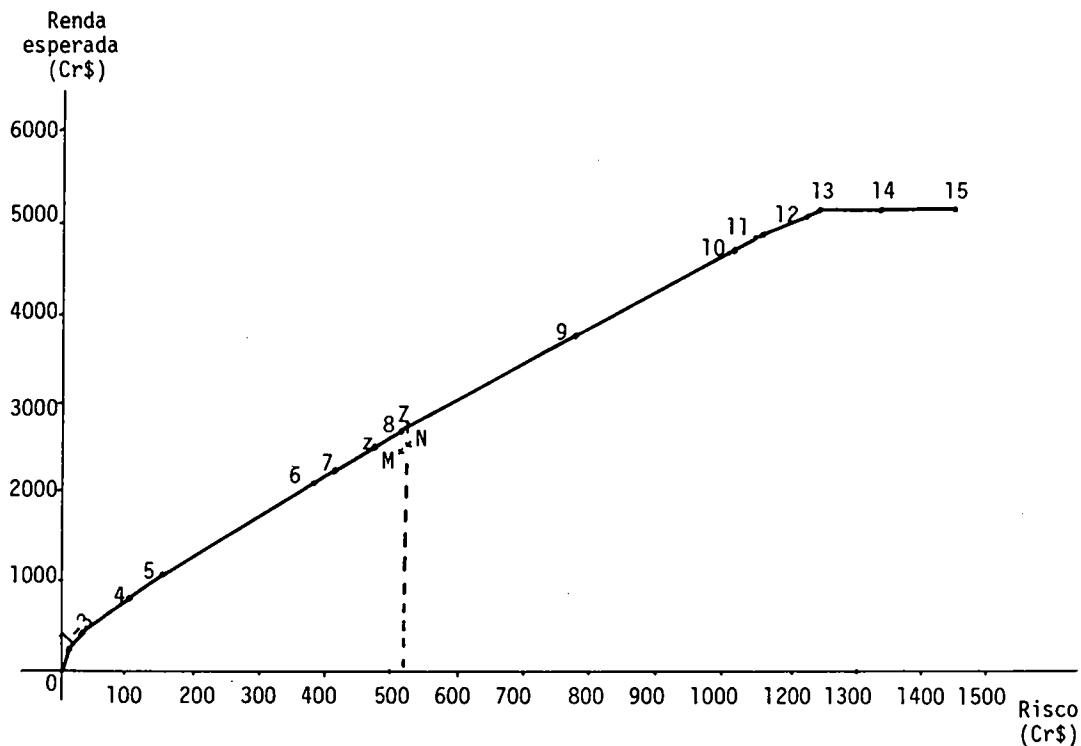
Primeiro, a metodologia seguida foi a da aproximação MOTAD à programação quadrática (HAZELL; THOMPSON e HAZELL). Nesta formulação, o risco é medido como somatório dos desvios absolutos da renda. Estas variações da renda resultam tanto da variação do rendimento quanto do preço, no período de 1965 a 1973 (<sup>14</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 da 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 (figuras 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 es

---

(<sup>13</sup>) 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 oligopolística 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 conseguem maior acesso a um número maior de estabelecimentos e ocorre um maior intercâmbio interregional de negócios. Daí, se espera que a importância de guardar os alimentos para o consumo seja um dos aspectos de região isolada e subdesenvolvida.

(<sup>14</sup>) 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.



(1) 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 n.º 04, DEA-UFC, Outubro 1975, p. 30-41, para maiores detalhes.

FIGURA 1. - A Fronteira Renda-Risco para os Pequenos Agricultores sem Subsistência e a Posição das duas Propriedades Típicas (M e N).



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

N.º de identificação	Níveis de renda esperados Cr\$ (B)	Planos de produção Atividades nos diferentes tipos de terra					Nível de risco (cr\$) (C)
		Terra tipo "A" (ha)	Terra tipo "B" (ha)	Terra tipo "B" (ha)	Terra tipo "C" (ha)	Terra tipo "D" (ha)	
01	285	Feijão 0,16 Forragem 0,14	-	-	-	Pasto natural 0,04	17
02	287	Feijão 0,16 Forragem 0,14	-	-	-	Pasto natural 1,34	18
03	358	Feijão 0,14 Forragem 0,16	-	-	-	Pasto natural 3,02	29
04	782	Forragem 0,3	Em consórcio 0,55*	-	-	Pasto natural 7,12	103
05	1.066	Forragem 0,3	Em consórcio 0,78*	-	-	Pasto natural 22,2	159
06	2.144	Forragem 0,3	Em consórcio 1,6 *	-	-	Pasto natural 22,2	382
07	2.260	Forragem 0,3	Em consórcio 1,72*	-	Pasto natural 2,1	Pasto natural 22,2	413
08	2.724	Forragem 0,3	Em consórcio 2,7 *	-	Pasto natural 2,1	Pasto natural 22,2	519
09	3.810	Forragem 0,3	Em consórcio 2,7 *	Algodão-sorgo 1,7	Pasto natural 2,1	Pasto natural 22,2	774
10	4.806	Forragem 0,3	Em consórcio 2,7 *	Algodão-sorgo 1,7	Algodão-sorgo 2,1	Pasto natural 22,2	1.011
11	4.964	Forragem 0,3	Em consórcio 1,75* Algodão-sorgo 0,95	Algodão-sorgo 1,7	Algodão-sorgo 2,1	Pasto natural 22,2	1.052
12	5.238	Forragem 0,3	Algodão-sorgo 2,7	Algodão-sorgo 0,14 Consórcio B.D. 1,56	Algodão-sorgo 2,1	Pasto natural 22,2	1.130
13	5.256	Forragem 0,3	Algodão-sorgo 2,7	Algodão-sorgo 1,7	Algodão-sorgo 2,1	Pasto natural 22,2	1.142
14	5.277	Forragem 0,3	Algodão-sorgo 2,7	Algodão-sorgo 1,7	Algodão-sorgo 1,05 Consórcio + fertilizante 1,05	Pasto natural 22,2	1.239
15	5.298	Forragem 0,3	Algodão-sorgo 2,7	Algodão-sorgo 1,7	Consórcio + fertilizante 2,1	Pasto natural 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 da atividade 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 macassay; a forragem é capim elefante; o consórcio atual é o interplântio de pés de algodão mocô, feijão e milho; a combinação algodão-sorgo está descrita em (A) acima; o consórcio B-D é a mesma mistura de culturas tradicionalmente plantado (algodão mocô + 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 mocô tem a vida útil de 5 anos.

tes níveis de risco, a única diferença com os planos observados <sup>(15)</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 (figura 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>(16)</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 Seridô 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 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 grão-fero.

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, com aqueles 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. A figura 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 na figura 2) pela continuação da produção destas culturas.

<sup>(15)</sup> 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 nas figuras 1 e 2 como M e N.

<sup>(16)</sup> Note-se que os números sobre a fronteira da eficiência referem-se aos planos alternativos do quadro 1.

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

N.º de identi- fica- ção	Níveis de renda es- perados Cr\$ (A)	Planos de produção Atividades nos diferentes tipos de terra					Nível de risco (Cr\$) (B)
		Terra tipo "A" (ha)	Terra tipo "B" "A" (ha)	Terra tipo "B" "B" (ha)	Terra tipo "C" (ha)	Terra tipo "D" (ha)	
01	962	FORAGEM 0,2	Consórcio 1,5	-	-	-	169
02	1.097	FORAGEM 0,3	Consórcio 1,5	-	-	-	177
03	1.260	FORAGEM 0,3	Consórcio 1,5	-	-	Capim nativo 22,2	207
04	1.985	FORAGEM 0,3	Consórcio 1,5	-	-	Capim nativo 22,2	355
05	2.114	FORAGEM 0,3	Consórcio 1,6	-	-	Capim nativo 22,2	382
06	2.260	FORAGEM 0,3	Consórcio 1,7	-	Capim nativo 2,1	Capim nativo 22,2	413
07	2.724	FORAGEM 0,3	Consórcio 2,7	-	Capim nativo 2,1	Capim nativo 22,2	519
08	3.810	FORAGEM 0,3	Consórcio 2,7	Algodão-sorgo 1,7	Capim nativo 2,1	Capim nativo 22,2	774
09	4.806	FORAGEM 0,3	Consórcio 2,7	Algodão-sorgo 1,7	Algodão-sorgo 2,1	Capim nativo 22,2	1.011
10	4.964	FORAGEM 0,3	Consórcio 1,75 Algodão-sorgo 0,95	Algodão-sorgo 1,7	Algodão-sorgo 2,1	Capim nativo 22,2	1.052
11	5.003	FORAGEM 0,3	Consórcio 1,50 Algodão B-D 0,03 Algodão-sorgo 0,97	Algodão-sorgo 1,7	Algodão-sorgo 2,1	Capim nativo 22,2	1.063
12	5.006	FORAGEM 0,3	Consórcio 1,5	Algodão-sorgo 1,7	Algodão-sorgo 2,1	Capim nativo 22,2	1.065
13	5.009	FORAGEM 0,3	Consórcio 1,5 Algodão-sorgo 1,2	Algodão-sorgo 1,7	Algodão-sorgo 1,95 Consórcio + fertilizante 0,15	Capim nativo 22,2	1.097
14	5.048	FORAGEM 0,3	Consórcio 1,5 Algodão-sorgo 1,2	Algodão-sorgo 1,7	Consórcio + fertilizante 2,1	Capim nativo 22,2	1.285

(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 HOL-  
LANDA e SANDERS.

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 do nível de renda-risco de Cr\$ 3.810,00, a combinação de algodão-sorgo granífero entre no modelo na nova área de cultivo (B<sub>p</sub>) e depois substitui o consórcio tradicional na área velha (B). No entretanto, 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 (anexo 1). 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>(17)</sup>. Estes capins precisariam ser resistentes à seca e de mais elevado nível de nutrientes.

Desde que a nova tecnologia dominante nos níveis maiores da renda-risco seja o consórcio algodão-sorgo, ele 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 a 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 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>(18)</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

<sup>(17)</sup> 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.

<sup>(18)</sup> Esta análise foi feita também para 800 kg/ha; entretanto, houve um erro de programação e por isso estes planos não foram publicados.

QUADRO 3. - Planos Agrícolas para Diferentes Níveis de Renda-Risco (A) (Rendimento do Sorgo: 600 kg/ha)

N.º de identificação	Níveis de renda esperados Cr\$ (B)	Planos de produção Atividades nos diferentes tipos de terra					Nível de risco (Cr\$)
		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 Fornagem 0,14	-	-	-	-	17
02	287	Feijão 0,16 Fornagem 0,14	-	-	-	Pasto nativo 0,04	18
03	358	Feijão 0,14 Fornagem 0,16	-	-	-	Pasto nativo 1,34	29
04	782	Fornagem 0,3	Consórcio 0,55	-	-	Pasto nativo 3,02	103
05	1.066	Fornagem 0,3	Consórcio 0,78	-	-	Pasto nativo 7,12	159
06	2.144	Fornagem 0,3	Consórcio 1,6	-	-	Pasto nativo 22,2	382
07	2.260	Fornagem 0,3	Consórcio 1,72	-	Pasto nativo 2,1	Pasto nativo 22,2	413
08	2.724	Fornagem 0,3	Consórcio 2,7	-	Pasto nativo 2,1	Pasto nativo 22,2	519
09	3.790	Fornagem 0,3	Consórcio 2,7	Consórcio B-D 1,7	Pasto nativo 2,1	Pasto nativo 22,2	778
10	4.701	Fornagem 0,3	Consórcio 2,7	Consórcio B-D 1,7	Algodão-sorgo 2,1	Pasto nativo 22,2	1.009
11	5.119	Fornagem 0,3	Consórcio B-D 2,7	Consórcio B-D 1,7	Algodão-sorgo 2,1	Pasto nativo 22,2	1.131
12	5.155	Fornagem 0,3	Consórcio B-D 2,7	Consórcio B-D 1,7	Consórcio B-D 2,1	Pasto nativo 22,2	1.173
13	5.246	Fornagem 0,3	Consórcio B-D 2,7	Consórcio B-D 1,7	Consórcio B-D 2,1	Pasto nativo 22,2	1.359

(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 da receita total menos os custos variáveis.

CÓDIGO: Note-se que muitas das tecnologias foram anteriormente definidas nos quadros 1 e 2. O consórcio atual é o interplântio de algodão moçó, 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 interplântadas. Este não é um "bosque denso" tradicional pois tem um espaçamento maior.



QUADRO 4. - Planos Agrícolas para Diferentes Níveis de Renda-Risco (Rendimento do Sorgo: 900 kg/ha) (A)

N.º de identificação	Níveis de renda esperados Cr\$ (B)	Planos de produção Atividades nos diferentes tipos de terra					Nível de risco (Cr\$) (C)
		Terra tipo "A" (ha)	Terra tipo "B A" (ha)	Terra tipo "B P" (ha)	Terra tipo "C" (ha)	Terra tipo "D" (ha)	
01	285	Feijão 0,16 FORAGEM 0,14	-	-	-	-	17
02	287	Feijão 0,16 FORAGEM 0,14	-	-	-	Pasto natural 0,04	18
03	358	Feijão 0,14 FORAGEM 0,16	-	-	-	Pasto natural 1,34	29
04	782	FORAGEM 0,3	Consórcio (1) 0,55	-	-	Pasto natural 3,02	103
05	1.066	FORAGEM 0,3	Consórcio (1) 0,78	-	-	Pasto natural 7,12	159
06	2.481	FORAGEM 0,3	Consórcio (1) 0,21 Algodão-sorgo 1,42	-	-	Pasto natural 22,2	453
07	2.678	FORAGEM 0,3	Consórcio (1) 0,13 Algodão-sorgo 1,62	-	Pasto natural 2,1	Pasto natural 22,2	494
08	3.206	FORAGEM 0,3	Consórcio (1) 0,75 Algodão-sorgo 1,95	-	Pasto natural 2,1	Pasto natural 22,2	611
09	4.154	FORAGEM 0,3	Consórcio (1) 1,86 Algodão-sorgo 0,84	Algodão-sorgo 1,7	Pasto natural 2,1	Pasto natural 22,2	822
10	4.658	FORAGEM 0,3	Consórcio (1) 2,7	Algodão-sorgo 1,7	Pasto natural 0,77 Algodão-sorgo 1,33	Pasto natural 22,2	937
11	5.068	FORAGEM 0,3	Consórcio (1) 2,7	Algodão-sorgo 1,7	Algodão-sorgo 2,1	Pasto natural 22,2	1.032
12	5.734	FORAGEM 0,3	Algodão-sorgo 2,7	Algodão-sorgo 1,7	Algodão-sorgo 2,1	Pasto natural 22,2	1.195

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

(1) Consórcio atual.

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>(19)</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>(20)</sup>. No quadro 4, esta nova combinação de algodão e sorgo aparece primeiro a um nível de renda de Cr\$ 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 mocô (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

---

<sup>(19)</sup> 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.

<sup>(20)</sup> 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 (quadro 4).

e comercialização do sorgo <sup>(21)</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 kg/ha (2.700 kg/ha de sorgo puro) possa ser alcançado <sup>(22)</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.

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 área semi-árida 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 Seridô e não produziu os mesmos resultados <sup>(23)</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 a-

---

<sup>(21)</sup> Num estudo sobre a demanda potencial do sorgo grânifero, 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 grânifero no Nordeste. Mas, que dado à 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 FA-RIS e FERRAZ.

<sup>(22)</sup> 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, o 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.

<sup>(23)</sup> 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".

gricultor do Seridô pode ser adequadamente explicado pela diversificação de culturas para protegê-lo contra os riscos resultantes da variabilidade do clima e do 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 dos 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 moído, milho e feijão pelo consórcio algodão-sorgo graminífero. 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 graminífero e pecuária. Esforços especiais seriam necessários por 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 nos 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 apresentarem novos critérios e dados de séries temporais sobre a tecnologia por nós escolhida e a deles.

#### LITERATURA

1. ANDERSON, J.R. "Risk Efficiency in the Interpretation of Agricultural Production Research", "Review of Marketing and Agricultural Economics", 42 (3) (setembro de 1974), 131-184.
2. ANDERSON, J.R., J.L.DILLON e J.B.HARDAKER. "Agricultural Decision Analysis", a ser publicado pela Imprensa da Universidade Estadual de Iowa, em 1976.

3. BARBOSA, A.R., R.C. de Almeida CARVALHO e J.H.SANDERS. "Eficiência no Uso de Fatores de Produção e Tecnologia Nova em Vários Tamanhos de Fazenda, Região do Sertão, Estado do Rio Grande do Norte", Série Pesquisa N.º 02, Departamento de Economia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Setembro de 1975, 28 páginas.
4. BASTOS, J.A. Magalhães e P.A. Andrade AGUIAR. "Controle do Gorgulho do Feijão de Cordão com Phostoxina", "Ciências Agronômicas, 1 (2), (Dezembro de 1971), 59-62.
5. BASTOS, J.A. Magalhães. "Avaliação dos Prejuízos Causados pelo Gorgulho em Amostras de Feijão de Corda Colhidos em Fortaleza-Ceará". "Pesquisa Agronômica, 8 (1973), 131-132.
6. BAUMOL, W.J. "An Expected Gain-Confidence Limit Criterion for Portfolio Selection", "Management Science", 1963, p. 174-182.
7. BIERI, J., A. de JANVRY e A. SCHMITZ. "Agricultural Development and the Distribution of Welfare Gains", "American Journal of Agricultural Economics", 54 (Dezembro de 1972), 801-809.
8. BINSWANGER, H. e V.W. RUTTAN. "Induced Innovation and Development", a ser publicado pelo Johns Hopkins Press, em 1976.
9. DAY, R.H. e K.R.SMITH. "Safety Margins & Profit Maximization in the Theory of the Firm", "Journal of Political Economy", 19 (Novembro-Dezembro de 1971), p. 1293-1301.
10. DILLON, J.L. e T.C.MESQUITA. "Atitudes dos Pequenos Agricultores do Sertão do Ceará Diante do Risco", Série Pesquisa N.º 11, Departamento de Economia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Julho de 1976.
11. EMBRAPA. "Pacotes Tecnológicos para o Algodão Arbóreo - Rio Grande do Norte", Circular N.º 11, Novembro de 1974.
12. EMBRAPA "et alii". "Diagnóstico do Ceará", em "Alternativas de Desenvolvimento para Grupos de Baixa Renda na Agricultura Brasileira", Vol.II, Setembro de 1974.
13. FALCON, W.P. "The Green Revolution: Generations of Problems", "American Journal of Agricultural Economics", 52 (Dezembro 1970).
14. FARIS, M.A. e Lucas FERRAZ. "Programa de Sorgo e Milho - Relatório Anual, Exercício de 1973", IPA-PSM, Boletim N.º 2 (IPA: Recife, Pernambuco, 1974).
15. GOTSH, C.H. "Technical Change and Distribution of Income in Rural Areas", "American Journal of Agricultural Economics", 54 (Maio 1972): 326-342.
16. HAYAMI, Y. e V.W.RUTTAN. "Agricultural Development: An International Perspective" (Baltimore: The Johns Hopkins Press, 1971).
17. HAZELL, P.B.R. "A Linear Alternative to Quadratic and Semi-Variance Programming for Farm Planning Under Uncertainty". "American Journal of Agricultural Economics", 53 (1) (1971), 53-62.
18. HOLLANDA, A.Dias e J.H.SANDERS. "Avaliação da Introdução de Nova Tecnologia para Pequenos e Médios Agricultores sob Condições de Risco, Sertão do Rio Grande do Norte", Série Pesquisa N.º 04, Departamento de Economia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Outubro 1975.
19. JOHNSON, A.W. "Sharecroppers of the Sertão: Economics and Dependence on a Brazilian Plantation" (Stanford University Press: Stanford California; 1971).
20. LIMA, D.M.Albuquerque e J.H.SANDERS. "Selecting and Evaluating New Technology for Small Farmers in the Central Sertão of Ceará", Departamento de Economia Agrícola, UFC, Setembro 1975, 21 p.

21. LIN, W., G.V.DEAN e C.V.MOORE. "An Empirical Test of Utility V.Profit Maximization in Agricultural Production", "American Journal of Agricultural Economics", 56 (3), Agosto de 1974, 497-509.
22. MESQUITA, T.Campos "et alii". "P-ocura Potencial do Sorgo Granífero no Nordeste Brasileiro", Série Pesquisa N.º 08, Departamento de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, Setembro de 1975, mimeo, 19 p.
23. MOSEMAN, A.H. "Building Agricultural Research Systems in the Developing Nations", (New York: Agricultural Development Council, Inc., 1970).
24. PATRICK, G.F. e J.J. de CARVALHO Filho. "Low Income Groups in Brazilian Agriculture: A Progress Report", (Lafayette: Departamento de Economia Agrícola, Universidade Purdue, Station Bulletin N.º 79, Abril de 1975).
25. ROUMASSET, J. "Estimating the Risk of Alternative Techniques: Nitrogenous Fertilization of Rice in the Philippines", "Review of Marketing and Agricultural Economics", 42(4) (Dezembro de 1974), 257-294.
26. RUTTAN, V.W. "Induced Technical and Institutional Change and the Green Revolution", capítulo 16 de BINSWANGER e RUTTAN.
27. SANDERS, J.H. "Biased Choice of Technology in Brazilian Agriculture: Mechanization", Capítulo 12 do Trabalho de H.BINSWANGER e V.W.RUTTAN, "Induced Innovation and Development" a ser publicado pela Johns Hopkins Press, em 1976.
28. ———. "Mechanization and Employment in Brazilian Agriculture, 1950-1971, (Minneapolis; University of Minnesota, Dissertação Ph.D. Inédita, Dezembro 1973).
29. SANDERS, J.H. e F.L.BEIN. "Agricultural Development on the Brazilian Frontier: Southern Mato Grosso", "Economic Development and Cultural Change", Abril de 1976, 593-611.
30. SANDERS, J.H. e W.G.ALMEIDA. "Uma Avaliação Simples de Algumas Políticas de Estabilização e Aumento da Renda para Pequenos Proprietários e Parceiros", Departamento de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, Março de 1976, mimeo.
31. SCOBIE, G.M. e R. POSADA. "The Impact of High-Yielding Rice Varieties in Latin America With Special Influence on Colombia", (Rice Program: CIAT; California-Colombia), April, 1976.
32. SECRETARIA DE AGRICULTURA-IPA. "Programa de Sorgo e Milheto - Relatório Anual - Exercício de 1975", Boletim N.º 3 (IPA: Recife, Pernambuco, 1976).
33. THOMPSON, K.J. e P.B.HAZELL. "Reliability of Using the Mean Absolute Deviation to Derive Efficient E-V Farm Plans" "American Journal of Agricultural Economics", 54 (3) (1972).
34. DILLON, J.L. "The Analysis of Response in Crop and Livestock Production", Pergamon Press, Oxford, 1968.

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

ANEXOS

ANEXO 1

NOVAS TECNOLOGIAS PARA OS PEQUENOS AGRICULTORES  
DAS ÁREAS SEMI-ÁRIDAS DO NORDESTE

Neste anexo, os autores sugerem oito novas tecnologias para o Nordeste Semi-Árido. As duas primeiras foram investigadas em alguns detalhes, pela pesquisa feita pelo Departamento de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará. As outras seis representam prioridades de pesquisa e hipóteses dos autores sobre novas tecnologias potencialmente rentáveis. Estas seis representam o mesmo tipo de critério de seleção discutido anteriormente - baixo custo de capital, baixos custos de despesas correntes, pouco risco, bem como pouca mudança no tipo de produto.

O consórcio básico atual de algodão, milho e feijão seria mantido, com a introdução do sorgo no lugar do milho empregado para alimentação animal. As modificações restantes seriam as referentes ao aumento da produtividade daquelas atividades, além de algumas outras complementares <sup>(24)</sup>. Entre estas se incluem as de pecuária e aquelas pequenas áreas com água que se acham próximas, tanto dos açudes, quanto dos rios.

A. Emprego da Tração Animal - Atualmente a taxa de utilização da tração animal no Seridô é de aproximadamente 68%; contudo, esta taxa é muito mais baixa em outras áreas do Nordeste <sup>(25)</sup>. A tração animal é utilizada principalmente no cultivo, operação que parece ser o principal estrangulamento ao aumento de produção (LIMA). A tração animal é também utilizada para o transporte e para alguma aração. Alguns implementos melhorados, importados de países africanos, poderiam ser experimentados no Seridô, em condições de campo. Há um substancial potencial para um rápido retorno em outras áreas do Nordeste semi-árido, através da difusão desta inovação da tração animal. A taxa de retorno em condições normais de tempo com a introdução do cultivador, combinado ao destocamento e a compra de um animal, é de 35% (LIMA).

---

<sup>(24)</sup> Quanto aos detalhes descritivos sobre o sistema agrícola do Nordeste Semi-Árido, ver A.W. JOHNSON e EMBRAPA "et alii".

<sup>(25)</sup> Estas taxas são de 5% em uma amostra de Pernambuco e de 28% no Canindé, Ceará. Ver LIMA, p.5-16 e BARBOSA, CARVALHO e SANDERS.

B. Introdução do Sorgo ou Milheto - Esta é realmente uma inovação de retorno potencialmente elevado para o Nordeste semi-árido. Há muito tempo está faltando ao Nordeste semi-árido a introdução de um grão resistente à seca, que poderá substituir o milho. Variedades de alto rendimento localmente selecionadas estão agora disponíveis no Nordeste, necessitando de serem testadas em condições de campo. Nas estações experimentais, sob condições variáveis de precipitações, estas variedades superam substancialmente o milho (FARIS e FERRAZ; S.Ag.). Podendo-se fazer contratos prévios entre as cooperativas agrícolas e as firmas produtoras de rações para aves, o risco da comercialização do sorgo pode ser eliminado (MESQUITA, SILVA e SANDERS). No Seridô houve alguma produção de sorgo forrageiro. Até mesmo os pequenos agricultores podem fazer a substituição parcial de sua área de milho pelo sorgo sem modificar seus padrões de consumo, em vista de um dos principais usos do milho ser o arçoamento animal. Com ajuda de alguma estratégia governamental, o sorgo pode ser difundido em todo o Nordeste semi-árido.

Quanto ao milheto, este ficaria para as áreas substancialmente mais secas do Nordeste, incluindo provavelmente o Seridô. A pesquisa experimental com o milheto não está tão adiantada como a do sorgo (S.Ag.).

Ainda há dois problemas com o sorgo: o dos pássaros e a praga de insetos (mosca). O controle dos pássaros é um dos grandes problemas que afligem os plantadores de sorgo no mundo inteiro. O pequeno agricultor com baixo custo de oportunidade para a mão-de-obra de sua família pode ter uma vantagem comparativa no controle dos pássaros.

C. Controle dos Insetos no Algodão - O estrago causado pelo Curuquerê e outras pragas pode ser grande. Não há recomendações seguras das estações experimentais sobre o número ideal de pulverizações. Não sabemos ainda, qual seria o nível de tratamento mais econômico, mas os testes a nível de fazenda devem ser estimulados.

D. Melhoria das Condições de Armazenagem do Feijão - O gorgulho pode destruir completamente o feijão armazenado. Isso pode ser controlado em recipientes plásticos ou metálicos (BASTOS; BASTOS e AGUIAR).

E. Um Pacote de Práticas para Pequenas Áreas com Água - A maioria das propriedades agrícolas das áreas semi-áridas tem uma pequena área próxima a um açude ou a um rio, vazante. Com essa água, fertilizantes químicos e orgânicos, controle de pragas e conhecimentos de comercialização, uma cultura de alto valor pode ser produzida. Atualmente, a batata doce, capim elefante, arroz, feijão, melão, melancia e outros são produzidos nessa área do Seridô. Provavelmente poderiam ser alcançados aumentos substanciais de produtividade. A pesquisa básica experimental e de comercialização para projetos de



irrigação pode ser aproveitada e modificada segundo as características particulares dessa área. A missão de Israel junto ao DNOCS executa este tipo de análise experimental e mercadológica para seus projetos.

F. Melhoria da Produtividade da Pecuária - Para os pequenos agricultores, o principal tipo de formação de capital parece ser o acúmulo de gado. Estes agricultores criam gado com mão-de-obra muito intensiva, plantando parte da área com água com capim elefante, que é cortado manualmente para alimentar o gado. É possível aumentar o rendimento desse capim, pela introdução de uma melhor variedade, e utilizar medidas profiláticas para melhorar a saúde dos animais.

G. Melhoria da Qualidade da Semente - Há variedades de algodão moço com melhor rendimento na Universidade Federal do Ceará e no Centro Nacional do Algodão em Campina Grande. Muitas dessas variedades são precoces e assim tem-se de correr maiores riscos. Não obstante, há, sem dúvida, alguns agricultores motivados para assumi-las e pode-se criar programas de seguro de produção. Assim, novas variedades de feijão, do especialista da UFC (PAIVA), deve ser testada em fazendas, tanto do Seridó como de outras regiões. Mais trabalhos de melhoramento (seleção de melhores variedades) devem ser realizadas visando elevar o rendimento.

H. Aumento do Uso de Matéria Orgânica - O adubo orgânico é comumente usado nas áreas úmidas plantadas com a batata doce. Diz-se que nem todo ele é utilizado e um melhoramento no tratamento deste esterco poderá aumentar a sua produtividade.

O pacote acima ou alguns de seus componentes podem aumentar substancialmente a renda dos pequenos agricultores. Desde que sua renda é atualmente baixa, o pacote seria justificado principalmente por seu efeito na distribuição da renda. Note-se que as medidas políticas para lavouras anteriormente tomadas foram quase exclusivamente ligadas ao aumento da produtividade da cultura de exportação, o algodão, a fim de aumentar as divisas em moeda estrangeira e assegurar uma oferta adequada de matéria-prima aos produtores nacionais. Este conjunto de técnicas visa, em primeiro lugar, a elevação dos níveis de vida dos pequenos agricultores, contudo, há várias medidas para aumentar a produção de algodão.