

FATORES DETERMINANTES DA PRODUÇÃO DE ALGODÃO
NO ESTADO DO CEARÁ

C 445235



ALFREDO AUGUSTO PORTO OLIVEIRA

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DO CURSO DE
POS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA RURAL, COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE.

- UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ -



FORTALEZA-1991

BIBLIOTECA SEFORIAL
R 803456
Nº ~~65810~~
DATA 29/M/91
DEPTO DE ECONOMIA AGRICOLA

D
633 51
0458
x 2

Aos meus pais e irmãos
À minha mulher Luíza.
Aos meus filhos Débora,
Samuel e Raquel, dedico
este trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Teobaldo Campos Mesquita, Professor Orientador, pelas competentes sugestões dadas no andamento da Dissertação;

Ao Prof. Paulo Roberto Silva, professor conselheiro, pelo interesse e ajuda no ingresso ao Curso e no trabalho da Dissertação;

Ao Prof. José Valdeci Biserra, professor conselheiro, e aos demais Professores do Departamento de Economia Agrícola da UFC, pelos conhecimentos transmitidos;

Aos colegas do Curso de Mestrado;

Aos colegas do BNB, de modo especial a José Modesto Cartaxo Neto, Francisco Mavignier Cavalcante França, Silvana Maria Parente Neiva Gondim e Héber José de Moura, que contribuíram sobremaneira para o êxito da Dissertação;

A Eveline Maria Lima Teixeira que possibilitou a boa apresentação da Dissertação;

Ao BNB, de modo particular ao ETENE, pelo apoio irrestrito na fase final da Dissertação;

À Universidade Federal do Ceará, pela oportunidade oferecida;

A todos que, com amizade e apreço, me ajudaram no cumprimento desta missão.

SUMARIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	vi
RESUMO.....	vii
1 - <u>INTRODUÇÃO</u>	01
1.1 - <u>Antecedentes</u>	01
1.2 - <u>O Problema e sua Importância</u>	06
1.3 - <u>Hipóteses</u>	10
1.4 - <u>Objetivos</u>	13
2 - <u>METODOLOGIA</u>	15
2.1 - <u>Area de Estudo</u>	15
2.2 - <u>Sistemas de Produção</u>	16
2.3 - <u>Os Dados</u>	21
2.4 - <u>Instrumental Analítico</u>	22
2.5 - <u>Modelos Econométricos</u>	25
3 - <u>RESULTADOS E DISCUSSÕES</u>	30
3.1 - <u>Algodão Arbóreo</u>	31
3.2 - <u>Algodão Herbáceo</u>	38
4 - <u>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</u>	50
5 - <u>BIBLIOGRAFIA</u>	54
6 - <u>ANEXO</u>	61
7 - <u>APÊNDICE</u>	67

LISTA DE TABELAS

TABELA		Página
01	Quantidade Produzida e Area Colhida de Algodão Arbóreo e Herbáceo por Grupos de Area Total.....	19
02	Valores Estimados dos Parâmetros da Função Referente à Produção de Algodão Arbóreo no Estado do Ceará - Modelo Linear....	34
03	Valores Estimados dos Parâmetros da Função Referente à Produção de Algodão Herbáceo no Estado do Ceará - Modelo Linear....	39
04	Valores Estimados dos Parâmetros da Função Referente à Produção de Algodão Herbáceo no Estado do Ceará - Modelo Potencial Completo.....	41
05	Valores Estimados dos Parâmetros da Função Referente à Produção de Algodão Herbáceo no Estado do Ceará - Modelo Potencial Simplificado.....	43
06	Produção, Area e Produtividade de Algodão Arbóreo no Estado do Ceará - 1974/89....	62
07	Produção, Area e Produtividade de Algodão Herbáceo no Estado do Ceará - 1974/89.....	63
08	Crédito de Custeio, Preço Mínimo e Preço Recebido pelo Produtor de Algodão, no Ano Anterior - 1974/89.....	64
09	Precipitações Pluviométricas no Município de Quixeramobim - 1974/89.....	65
10	Precipitações Pluviométricas no Município de Iguatu - 1974/89.....	66
11	Valores Estimados dos Parâmetros de Função Referente à Produção de Algodão Arbóreo no Estado do Ceará - Modelo Potencial Completo.	69

RESUMO

O estado do Ceará tem na atividade algodoeira uma de suas mais importantes fontes de renda e emprego de mão-de-obra. Entretanto, fortes oscilações na produção algodoeira cearense vêm ocasionando prejuízos aos segmentos envolvidos com a cultura.

O objetivo do trabalho foi verificar os efeitos das precipitações pluviométricas mensais durante o ciclo produtivo do algodoeiro, do crédito de custeio concedido pelo sistema financeiro aos cotonicultores cearenses, do preço recebido pelo produtor, da ação do bicudo e da tendência de substituição do algodoeiro arbóreo pelo herbáceo sobre a produção cearense de algodão.

Para alcançar os resultados desejados, utilizaram-se como metodologia modelos de regressão múltipla, ajustados para funções lineares e potenciais.

Os resultados dos ajustamentos indicaram que a produção de algodão arbóreo é melhor explicada por uma função linear e a do algodão herbáceo por uma função potencial.

Para o algodão arbóreo, o ajustamento indicou que todas as variáveis independentes relacionadas foram signifi-

cativas ao nível de 5% de probabilidade. Verificou-se que a produção de algodão arbóreo varia diretamente com as precipitações pluviométricas ocorridas nos meses de fevereiro, abril, maio e junho e inversamente com as precipitações registradas nos meses de março e julho. O crédito de custeio apresentou efeito negativo sobre a produção de arbóreo, mas o preço recebido pelo produtor mostrou-se altamente estimulador à produção. O estudo ressaltou o efeito danoso do bicudo sobre a produção de algodão arbóreo no estado do Ceará. Igualmente a tendência de substituição do algodoeiro arbóreo pelo herbáceo apresentou elevada significância na redução da produção de algodão arbóreo.

Na produção de algodão herbáceo, o melhor ajustamento efetuado referiu-se a uma função potencial, excluindo-se algumas das variáveis previstas. Pelos resultados obtidos, a produção de algodão herbáceo é influenciada diretamente pelas precipitações pluviométricas verificadas no mês de maio, e negativamente pelas precipitações ocorridas nos meses de abril e junho. O crédito de custeio e os preços recebidos pelos produtores apresentaram efeitos positivos sobre a produção de algodão herbáceo. A ação do bicudo não se mostrou tão drástica como sobre o algodoeiro arbóreo, mas a tendência de substituição do algodoeiro arbóreo pelo herbáceo vem mostrando forte efeito.

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - Antecedentes¹

Quando os primeiros colonizadores europeus chegaram ao Ceará, encontraram os indígenas utilizando a fibra de algodão na tecelagem de redes, tangas e confecção de linha de pesca. No século XVII, os nativos negociavam algodão permutando com piratas que chegavam às costas cearenses.

Na época da colonização, o algodão era destinado, principalmente, ao uso doméstico, na fabricação de tecidos grosseiros utilizados pelos escravos e pela população pobre. Em 1777, o produto passou a despertar interesse comercial, quando 77 arrobas dessa malvacea, colhidas na Serra de Uruburetama, foram destinadas à exportação.

A expansão do comércio mundial ocorreu a partir de 1793, com a invenção do descaroçador de algodão, realizada por Eli Whitney, nos Estados Unidos. A fibra de algodão superaria, então, o comércio de linho e lã, no abastecimento das indústrias de vestuário.

¹ Esta seção é baseada em GIRÃO (38).

No início do século XIX, as guerras napoleônicas provocaram a elevação nos preços da fibra e a conseqüente expansão da cultura no Nordeste. A comercialização regional era realizada pelos portos de Recife e São Luís. De 1805 a 1812, apenas pelo porto de Recife, a produção nordestina embarcada alcançava a média de 296 mil arrobas anuais.

Com o crescimento da produção, houve necessidade de maior controle governamental na comercialização, motivo pelo qual foram criadas as Casas de Inspeção. Em 30 de junho de 1802, foi estabelecida uma em Fortaleza e no dia 30 de setembro outra em Aracati.

Em 1810, a província do Ceará já embarcava o produto em quantidades crescentes, totalizando 395.707 kg, sendo 169.072 kg pelo porto de Fortaleza, 138.750 kg por Aracati e 87.885 kg por Acaraú. Em 1816, o total exportado alcançava 636.360 kg.

Conforme os registros históricos, os tipos de algodão explorados eram o "crioulo" ou "inteiro" (*Gossypium brasiliensis*) e, posteriormente, o "quebradinho" (*Gossypium purpureum*), sobretudo cultivados nas áreas próximas a Fortaleza e Aracati e nas regiões serranas de Baturité, Uruburetama, Meruoca, Pereiro e Aratanha.

Em conseqüência de doenças, da instabilidade política gerada pelo processo de independência nacional e da queda

de preços, a produção cearense sofreu decréscimo por volta de 1822. A produção americana registrava então grande expansão. Ao mesmo tempo, os ingleses, principais consumidores mundiais, firmavam o domínio sobre o Egito e a Índia, que juntamente com o sul dos Estados Unidos representavam as mais importantes áreas produtoras.

Novo impulso na atividade ocorreu em 1835, ocasionado pela elevação dos preços e da produção. No ano seguinte, o Governo fazia aquisição de máquina de descaroçar algodão, que foi exposta ao público para reprodução de seu modelo.

Outra máquina descaroçadora foi enviada pelo Governo Imperial e, posteriormente, emprestada a produtores de Maranguape, em 1850.

Nessa mesma época, foi feita a aquisição de sementes de algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. Raça *latifolium* Hutch) oriundas dos Estados Unidos, as quais permitiram aumentar a produtividade. A expansão da cotonicultura cearense prosseguiu até 1871, quando o final da Guerra da Secessão Americana provocou nova queda nos preços.

A ocorrência de fortes estiagens, o desaparecimento do trabalho escravo e as constantes emigrações populacionais levaram a longo período de estagnação até 1921.

Forte golpe para a cultura representou a seca de

1915, quando a produção algodoeira cearense foi praticamente dizimada. No ano seguinte, o Governo Estadual adquiriu sementes de algodão mocó (*Gossypium hirsutum* L. Raça Maria Galante Hutch), anteriormente classificado como *Gossypium vitifolium*, da região do Seridó, Rio Grande do Norte, onde se desenvolveu essa variedade, possivelmente originária do algodão egípcio Mako ou do Sea-Island, distribuindo-as entre os agricultores locais. No território cearense, o algodão mocó foi difundido a partir do município de Quixadá para todo o sertão.

O surgimento da praga da lagarta rosada, em meados da segunda década deste século, representou outro forte obstáculo para a cotonicultura cearense. O Governo foi obrigado a adotar enérgicas medidas para seu controle. Usinas centrais de beneficiamento e prensagem do produto foram criadas, para guardar as sementes em depósitos especiais, procedendo expurgo geral. As usinas foram instaladas em Iguatu, Sobral e Fortaleza.

A criação do Serviço Estadual do Algodão (SEA) e a vinda de especialistas ingleses, em 1924, representaram importantes passos para a modernização da cultura no Estado. Entre os objetivos do SEA estavam a seleção, a aclimação e a hibridação do algodoeiro para as condições locais. Simultaneamente, foi criada a Estação Experimental de Santo Antônio do Pitaguari (Maranguape) e estabelecidas duas fazendas de produção de sementes, localizadas em Russas e Sobral.

Dos primeiros trabalhos de seleção e melhoramento, em Santo Antônio do Pitaguari, obteve-se a variedade herbácea H.105, que apresentava comprimento médio de fibra de 28-30 mm. Como o mercado consumidor preferia comprimento de 32-34 mm, essa variedade teve pouca expansão.

Posteriormente, as variedades herbáceas americanas Delta e Delfos mostraram boa adaptação, obtendo ampla aceitação. Nesse período, o algodão mocó dominava extensas áreas do Sertão, mas somente após 1930, o mesmo foi objeto de melhoramento.

Em 1944, foi realizado processo de enxertia para o melhoramento do algodoeiro mocó, na Estação Experimental de Santo Antônio do Pitaguari, obtendo-se na época bons resultados. Os trabalhos de melhoramento foram intensificados, posteriormente, sobretudo nas estações experimentais de Cruzeta-RN e Serra Talhada-PE, bem como nas universidades regionais.

Deve-se destacar que no final da década de 1960 e início de 1970, também foi muito utilizado no Ceará o chamado algodão "verdão", resultante do cruzamento do herbáceo com o mocó, procurando reunir vantagens de ambos. Contudo, a variação da qualidade da pluma tornou-o pouco atrativo ao mercado, desestimulando sua produção.

Atualmente, a cultura do algodão constitui-se em uma

das mais importantes para a economia do estado do Ceará, ocupando, em 1988, a segunda posição em termos de arrecadação de ICMS, com 25,66% do total, inferior apenas à castanha de caju, que contribuiu com 29,24%, CEPA-CE26.

1.2 - O Problema e sua Importância

A atividade algodoeira constitui-se em importante geradora de renda e emprego, fornecendo pluma para exportação e indústrias têxteis locais, o caroço para extração de óleo e torta, além de seus restolhos culturais servirem de alimentação para o gado.

A cultura representa, para vastas áreas do semi-árido cearense, um tradicional sistema sócio-econômico. A exploração conjunta da pecuária extensiva e do algodoeiro arbóreo, especialmente do "mocó", permitiu a ocupação produtiva de áreas pouco dotadas de recursos hídricos e solos férteis. O algodoeiro mocó, apesar de sua baixa produtividade, possibilitou a geração de receitas, mesmo em anos de escassez de chuvas. Nesse sistema produtivo, o proprietário da terra participa com a terra e o capital, enquanto o trabalho é exercido por parceiros, arrendatários e assalariados, FRANÇA35.

A exaustão dos solos e a crescente incidência de pragas e doenças provocaram a redução dos já baixos níveis de produtividade do algodoeiro mocó, inviabilizando sua exploração comercial. Ao mesmo tempo, como resultado da instalação

do Centro Nacional de Pesquisas de Algodão (CNPQ), em Campina Grande-PB, surgiram os primeiros trabalhos para sistemas produtivos de algodão herbáceo voltados para o Nordeste, conforme metodologias modernas adotadas pela EMBRAPA. Teve início, então, uma maior difusão de variedades herbáceas, substituindo as arbóreas. Assim é que o algodoeiro herbáceo, que em 1976 ocupava apenas 5% da área explorada com a cotonicultura, alcançou, em 1986, cerca de 46% do total, no estado do Ceará. Desde 1984, a produção obtida de algodão herbáceo vem superando a de arbóreo, como pode ser visto nas Tabelas 6 e 7 (ANEXO).

O tradicional sistema de exploração da cultura de algodão no estado do Ceará compreende o consórcio do algodão mocó, com milho, feijão e gado, baseado na meação, com resultados vantajosos para o proprietário da terra e pouco remuneradores ao meeiro. O interesse do proprietário reside na cultura comercial, algodão, enquanto as culturas de subsistência, milho e feijão, fornecem ao parceiro condições de sobrevivência na época de entressafra e alguma sobra permite-lhe a aquisição de outros bens alimentares, de vestuário ou para o lazer, BANCO DO NORDESTE DO BRASIL/ETENE & EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA/CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE ALGODÃO09.

As condições tecnológicas usadas são rudimentares, com emprego de sementes de baixa qualidade, geralmente fornecidas pelas usinas de beneficiamento, com mistura de tipos variados; a assistência técnica e o crédito são limitados e o

sistema de comercialização é pouco favorável ao produtor.

Em algumas regiões menos áridas, como o Vale do Jaguaribe, Cariri e Sertão Central, o algodoeiro herbáceo é explorado com rendimentos mais favoráveis. Recentemente, com indicações do CNPA, esse algodoeiro vem apresentando expansão e os produtores fazem uso de tecnologias mais modernas.

O estado do Ceará figurou, por vários anos, como o principal produtor de algodão no Nordeste e o terceiro maior do País, apenas superado pelos estados de São Paulo e Paraná. Diante deste fato, e considerando a qualidade superior da fibra aqui produzida, inúmeras fábricas têxteis se estabeleceram no território cearense, de modo a melhor aproveitar a oferta de fibras. Contudo, a partir de 1979, a produção cearense começou a decrescer, como consequência da escassez de chuvas, que vigorou de 1979 a 1983. A produção estadual de algodão, que em 1971 superou 379 mil toneladas do produto em caroço, caiu para 64 mil toneladas em 1983, no pico do período crítico.

Ao final desses anos, o estado do Ceará teve reduzida sua participação relativa e foi suplantado pelo estado da Bahia como principal produtor regional. As indústrias localizadas no Ceará passaram a importar fibra, principalmente da Bahia, onde ocorria um processo expansionista, sobretudo na região em torno de Guanambi.

O ano de 1984 representou o retorno das precipitações mais abundantes e a safra cearense de algodão em caroço atingiu cerca de 285 mil toneladas, sendo 181 mil toneladas de algodão herbáceo. Quando tudo indicava a recuperação da cotonicultura estadual, surgiu a praga do bicudo, de forma atenuada em 1985, e mais acentuada a partir de 1986. A pouca capitalização dos produtores cearenses e o baixo nível tecnológico utilizado não foram suficientes para neutralizar o problema e, junto às más condições pluviométricas, levaram a que a produção de 1987 alcançasse apenas 30 mil toneladas.

Em 1988, a produção alcançou 158 mil toneladas, mas este resultado ainda é inferior à média dos últimos 30 anos. A produção para 1989 gira em torno de 58 mil toneladas, de acordo com as Tabelas 6 e 7 (ANEXO).

As fortes oscilações na produção de fibra de algodão no Estado representam prejuízos diversos para os segmentos envolvidos economicamente com a cultura. O produtor não dispõe da mínima segurança quanto aos resultados a serem obtidos anualmente. O industrial não sabe de que oferta de matéria-prima disporá e quais as necessidades de importação. O Governo enfrenta a incerteza na arrecadação decorrente do ICMS cobrado sobre a comercialização do produto. Trabalhadores do campo, operários das indústrias têxteis e comerciantes são também atingidos pelo problema.

As séries estatísticas revelam que até o ano de 1982

a área colhida com a cultura de algodão no estado do Ceará ultrapassava 1.100 mil hectares (Tabelas 6 e 7). Desde 1983, entretanto, vêm ocorrendo decréscimos, de modo que em 1987 a colheita foi efetuada em apenas 300 mil hectares, significando queda superior a 70%. Atribui-se aos fatores climáticos e fitossanitários a responsabilidade maior por essa redução. Problemas de mercado e de restrição do crédito rural poderão ter contribuído para o desempenho negativo observado.

Os trabalhos desenvolvidos pelo CNPA apontaram variedades de algodoeiro herbáceo adaptados ao Nordeste, com boa produtividade e com qualidade e comprimento desejável de fibra, que permitiram concorrência vantajosa com o algodoeiro arbóreo nas áreas produtoras. Ocorreu, então, um processo de substituição do algodoeiro arbóreo pelo herbáceo, em quase todo o Nordeste, apoiado pela assistência técnica e agentes creditícios. O processo foi iniciado por volta de 1980, quando as estatísticas passaram a indicar o declínio da área plantada com o algodoeiro arbóreo e o crescimento da área cultivada com o herbáceo.

1.3 - Hipóteses

Presume-se que a instabilidade e o declínio da produção algodoeira do estado do Ceará estariam relacionados com o comportamento das seguintes variáveis: precipitações pluviométricas mensais, ocorrência da praga do bicudo, oferta de crédito de custeio, preços recebidos pelos produtores e

programas orientados para o produto.

Em virtude de a cultura algodoeira, no estado do Ceará, ser explorada quase exclusivamente em regime de sequeiro, a influência do regime pluviométrico sobre a produção obtida tem destacada importância. As características da cultura permitem supor que maiores produções ocorram em anos com totais pluviométricos moderados. Contudo, há desconhecimento do real comportamento da lavoura em face das variações climáticas, em seu período produtivo.

Normalmente, o algodoeiro é plantado no início do ano, sobretudo nos meses de fevereiro e março, desenvolvendo-se no decorrer do primeiro semestre, com a colheita iniciando-se em julho. A produção é, pois, bastante afetada pelo comportamento das precipitações pluviométricas nesse período. O excesso ou a escassez nos totais de chuvas caídas mensalmente poderá acarretar grandes prejuízos à lavoura algodoeira.

Igualmente, os fatores fitossanitários são apontados como responsáveis pela redução na produção. A queda na safra algodoeira cearense nos últimos anos estaria sendo decorrência da ação do bicudo que, surgindo em 1985, apresentou forte expansão a partir de 1986. Após o seu aparecimento, tem-se verificado diminuição na área plantada, especialmente com o algodoeiro arbóreo, pela impossibilidade de combate efetivo à praga e havendo até sugestões de erradicação da cultura. En-

tretanto é possível a convivência com a praga, conforme vem sendo sugerida em diversos estudos. Em algumas áreas produtoras, a presença do bicudo provocou a necessidade de maior modernização da atividade, permitindo superar o problema. O CNPA já dispõe de um sistema produtivo tecnificado, com cultivares precoces e mais produtivos, passível de adoção por agricultores mais esclarecidos.

Conforme MAIA51, nos estados de São Paulo e Paraná, onde surgiu o bicudo em território nacional, não se verificou a inviabilização da produção local de algodão herbáceo. A área cultivada e a produção continuaram a apresentar expansão. A elevada capitalização do produtor, o bom nível técnico e cultural dos cotonicultores sulistas e suas tradições e experiências no uso de insumos agrícolas, permitiram a convivência com o bicudo, possibilitando manter uma produtividade quase constante. No estado do Ceará, após o aparecimento do bicudo, a produção tem apresentado grande variação ano a ano, supondo que seus efeitos estejam associados a outras variáveis, especialmente de natureza climática.

Assim, o real prejuízo ocasionado pelo bicudo continua sendo motivo de discussão entre técnicos e demais envolvidos na atividade algodoeira. É possível que o impacto da ação da praga tenha dimensões diferentes sobre os dois tipos de algodão: arbóreo e herbáceo.

O crédito rural e a política de preços são dois dos

principais instrumentos de política governamental utilizados no incentivo ou controle da produção. Na prática, entretanto, a eficiência desses instrumentos precisa ser testada "vis a vis" os objetivos para os quais foram criados, a fim de que sejam dimensionados seus estímulos à produção. Na exploração agrícola moderna a produção é estimulada por esses instrumentos. No caso da produção algodoeira no estado do Ceará, o tradicional sistema produtivo pode apresentar comportamento diferente quanto aos efeitos na aplicação desses instrumentos.

A partir de 1980, surgiu uma tendência de substituição do algodoeiro arbóreo pelo herbáceo que foi apoiada pelos organismos oficiais de pesquisa, de extensão e de crédito, como consequência dos resultados dos trabalhos do CNPA, indicando variedades mais produtivas de algodão herbáceo. Desse modo, esta tendência pode ter sido responsável, em grande parte, pela oscilação na produção estadual de algodão.

1.4 - Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é investigar o impacto de variáveis selecionadas sobre a produção de algodão arbóreo e herbáceo no estado do Ceará. Especificamente, objetiva-se estudar a influência de cada uma das seguintes variáveis na produção algodoeira cearense:

- a) As precipitações pluviométricas mensais ocorridas em municípios representativos das principais áreas produtoras do estado do Ceará, durante o ciclo da cultura;
- b) O crédito de custeio concedido pelo sistema financeiro aos cotonicultores;
- c) O preço recebido pelo produtor;
- d) A ação do bicudo;
- e) A tendência de substituição do algodoeiro arbóreo pelo herbáceo.

2 - METODOLOGIA

2.1 - Area de Estudo

Considerando que, praticamente, todos os municípios cearenses produzem, em maior ou menor escala, algodão herbáceo ou arbóreo, tomou-se como área de estudo o estado do Ceará. Compreendendo 148.016 km², o território cearense representa cerca de 10% da superfície do Nordeste e 1,74% da do Brasil. Os limites estaduais são indicados pelo Oceano Atlântico, ao norte, o estado de Pernambuco, ao sul, os estados do Rio Grande do Norte e Paraíba, a leste e o estado do Piauí, a oeste, ENCICLOPÉDIA MIRADOR INTERNACIONAL²⁹.

O algodão arbóreo é cultivado sobretudo em solos de pediplanos, que correspondem à feição morfológica dominante do Estado, caracterizada por vasta planura levemente ondulada que cai suavemente de sul para norte. Os solos são, em geral, rasos, mas com boa composição química e a pluviosidade média varia de 600 a 1.000 mm anuais, ENCICLOPÉDIA MIRADOR INTERNACIONAL²⁹.

O algodão herbáceo teve sua exploração iniciada nas planícies aluviais, estendendo-se, posteriormente, às áreas do pediplano com melhores condições de solo e pluviosidade.

Os municípios de Iguatu e Quixeramobim destacam-se

entre os maiores produtores estaduais de algodão herbáceo e arbóreo, respectivamente. Esses municípios, por disporem de uma série completa de dados pluviométricos e representarem bem as áreas produtoras do Estado, foram selecionados para indicar os dados pluviométricos.

2.2 - Sistemas de Produção

Os sistemas de produção dos dois tipos de algodão apresentam características distintas. O algodoeiro arbóreo é plantado consorciado, pelo menos no primeiro ano, com milho e feijão, sob regime de sequeiro. Após a colheita, os restolhos culturais servem de forragem ao gado. O espaçamento adotado é de 2,00 ou 2,50m x 1,00m. A colheita é feita desde o primeiro ano, atingindo o máximo rendimento no segundo e terceiro anos, quando se obtém de 50 a 80% da produção da cultura perene. A partir do quarto ano, o rendimento decresce rapidamente, de modo que no sexto ano se torna quase nulo, BANCO DO NORDESTE DO BRASIL/ETENE & EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA/CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE ALGODÃO09.

O algodoeiro herbáceo apresenta dois sistemas distintos de produção que dependem do tamanho da propriedade e da região. O grande proprietário explora a cultura isolada, utilizando bom nível tecnológico, fazendo uso de insumos, controle de ervas daninhas e pragas. O pequeno produtor utiliza o consórcio com milho e feijão, mas de maneira diferente do adotado no algodoeiro arbóreo. A faixa da cultura principal,

geralmente o algodeiro, possui de duas a sete fileiras intercaladas com a cultura associada. O espaçamento recomendado é de 1,00m entre as linhas e uma densidade de cinco a sete plantas por metro linear de sulco ou, no caso de covas, cinco plantas por metro linear, deixando uma ou duas plantas após o desbaste, BANCO DO NORDESTE DO BRASIL/ETENE & EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA/CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE ALGODÃO009.

As práticas culturais constam de 3 a 5 capinas realizadas com enxada ou cultivador a tração animal. O combate às pragas é pouco praticado, destacando-se a ação contra o curuquerê e o bicudo. A colheita é efetuada de três a quatro vezes, de forma manual, BANCO DO NORDESTE DO BRASIL /ETENE & EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA/CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE ALGODÃO009.

De modo geral, a sementeira do algodão ocorre no início do ano, até o mês de abril. De acordo com o recenseamento geral realizado pela Fundação IBGE em 1980, a colheita do algodão herbáceo é, sobretudo, concentrada nos meses de setembro (29,9%), agosto (23,8%), julho (21,1%), junho (10,1%) e outubro (8,7%), FUNDAÇÃO IBGE36.

O recenseamento geral de 1980 indicou algumas características do sistema produtivo do algodão. Conforme os resultados apurados, os proprietários foram responsáveis pela produção de 87,2% do algodão arbóreo e 85,1% do algodão her-

báceo. Arrendatários, parceiros e ocupantes participaram complementarmente na produção, FUNDAÇÃO IBGE36.

Conforme a Tabela 1, os estratos de área que mais contribuíram para a produção de algodão arbóreo correspondem às propriedades com 20 a 50 ha (19,8%), 50 a 100 ha (16,5%), 100 a 200 ha (15,6%) e 200 a 500 ha (13,6%).

O algodão herbáceo é produzido principalmente em propriedades com áreas compreendidas entre 20 e 50 ha (16,6%), 50 e 100 (13,3%), 200 e 500 ha (11,6%), 100 e 200 ha (11,4%) e 5 e 10 ha (11,3%).

Da área cultivada com algodão herbáceo, em 48,6% fez-se uso de sementes selecionadas, em 2,5% foram adotados processos de irrigação, em 5,5% procedeu-se à adubação e em 68,2% empregaram-se defensivos, FUNDAÇÃO IBGE36.

As propriedades que fizeram uso simultâneo de sementes melhoradas, irrigação, defensivos e adubação somaram 668, correspondendo à área de 1.604 ha cultivados com algodão, ou 1,5% da área total cultivada no Estado. A produtividade média nessas áreas alcançou 1.120 kg/ha. Quando não se fez uso de nenhuma das tecnologias acima, a produtividade registrada foi de 207 kg/ha, FUNDAÇÃO IBGE36.

TABELA 1

Quantidade produzida e área colhida de algodão arbóreo e herbáceo por grupos de área total no estado do Ceará

1980

Grupos de Area Total (ha)	Algodão Arbóreo		Algodão Herbáceo	
	Quant.(t)	Area(ha)	Quant.(t)	Area (ha)
< 10	<u>9.519</u>	<u>64.121</u>	<u>5.773</u>	<u>17.464</u>
< 1	51	190	48	168
1 < 2	356	1.601	348	1.364
2 < 5	3.031	19.376	2.347	6.687
5 < 10	6.081	42.954	3.030	9.244
10 < 100	<u>40.965</u>	<u>347.685</u>	<u>10.976</u>	<u>44.860</u>
10 < 20	9.865	76.850	2.991	12.156
20 < 50	16.955	141.355	4.435	18.362
50 < 100	14.145	129.480	3.550	14.342
100 < 1000	<u>30.273</u>	<u>302.654</u>	<u>7.936</u>	<u>33.970</u>
100 < 200	13.323	123.437	3.045	12.754
200 < 500	11.641	120.467	3.094	13.345
500 < 1000	5.309	58.750	1.797	7.871
1000 < 10000	<u>4.551</u>	<u>60.060</u>	<u>1.995</u>	<u>8.195</u>
1000 < 2000	2.201	29.251	978	3.914
2000 < 5000	1.963	22.413	746	3.087
5000 < 10000	787	8.396	271	1.193
< 10000	<u>188</u>	<u>828</u>	<u>11</u>	<u>90</u>
10000 < 100000	188	828	11	90
> 100000	-	-	-	-

Fonte: Fundação IBGE. Recenseamento Geral 1980.

O tradicional sistema de comercialização de algodão em caroço no estado do Ceará engloba os diversos agentes responsáveis pela condução do produto até a industrialização.

Ainda conforme o recenseamento do IBGE, os proprietários e produtores sem terra negociam sobretudo com intermediários, representados por corretores, bodegueiros, caminhoneiros ou armazenistas, significando cerca de 60% das vendas efetuadas pelos produtores. As aquisições de cooperativas e usinas correspondem, cada, em torno de 20% do total produzido.

É comum, no processo de comercialização, a venda da produção dos pequenos proprietários ou produtores sem terra a grandes e médios proprietários, FUNDAÇÃO IBGE36.

Nas usinas independentes ou pertencentes a cooperativas, o algodão em caroço é beneficiado, separando-se a fibra do caroço. A fibra é destinada às indústrias têxteis, enquanto o caroço segue para as indústrias de prensagem, extraindo-se o óleo e a torta.

Os agentes envolvidos na comercialização participam também do processo de financiamento informal à produção. Os pequenos produtores, geralmente, dependem dos intermediários com quem negociam, recebendo financiamento para a produção e abastecimento de gêneros diversos, condicionados à entrega da

produção. Desse modo, o pequeno produtor não se beneficia de eventuais elevações no preço do produto, comprometidos que estão com seus credores, FRANÇA35.

Apenas o grande e o médio proprietários, que não dependem de financiamentos informais, participam mais independentemente do mercado, com maior poder de barganha. Para esses produtores, o acesso aos bancos é facilitado e negociam diretamente com as usinas ou cooperativas, FRANÇA35.

Destaque-se que o crédito informal é sobretudo oriundo do capital de giro das usinas, que por meio de corretores e outros intermediários, alcançam os pequenos produtores.

2.3 - Os Dados

Na execução do trabalho, os dados utilizados são secundários. Da Fundação IBGE, usaram-se os dados sobre produção e área de algodão arbóreo e herbáceo, correspondentes ao período de 1974 a 1989. Os dados referentes às precipitações pluviométricas foram obtidos junto à Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - FUNCEME, para os municípios de Quixeramobim e Iguatu, tradicionais produtores de algodão arbóreo e de algodão herbáceo, respectivamente. Esses municípios contam com séries de dados pluviométricos suficientes para atender às necessidades do estudo.

28-93

As informações referentes ao crédito de custeio para a cultura de algodão no Ceará foram fornecidas pelo Banco Central.

Os preços pagos aos produtores foram obtidos em publicações da Fundação Getúlio Vargas, corrigidos para valores constantes de dezembro de 1989, utilizando-se os indicadores de inflação adotados pelo Governo ao longo do período considerado².

2.4 - Instrumental Analítico

No presente trabalho, são utilizados modelos de regressão múltipla, expressos genericamente do seguinte modo:

$$Y = f(X_i, C, P, D_1, D_2)$$

onde Y é a variável dependente, representando produção de algodão em caroço; X_i corresponde aos valores das precipitações mensais nas áreas produtoras; C significa o valor do crédito de custeio concedido aos produtores de algodão; P representa o preço real médio anual ponderado pela quantidade pago ao produtor; D_1 refere-se à ação do bicudo e D_2 à política de substituição do algodoeiro arbóreo pelo herbáceo.

 2 Até 1985 - IGP; de nov/85 a out/86 - IPCA; de nov/86 a mai/87 - INPC; de jun/87 a dezembro/89 - IPC.

Diversos trabalhos têm sido desenvolvidos empregando modelos de regressão, entre os quais pode ser destacado o de CASER, SILVA & VICENTE que, em 1988, realizaram estudo sobre o efeito das condições de tempo na produtividade do milho no estado de São Paulo. Foi utilizada a análise de regressão para estimar as relações entre o rendimento da cultura e as deficiências hídricas mensais, CASER, SILVA & VICENTE²³.

Os mesmos autores, estudando a relação da adversidade climática com estimativas das perdas de safras no estado de São Paulo e respostas governamentais, enfocaram as culturas de café, laranja, cana-de-açúcar, algodão, arroz, soja e milho. Os rendimentos das culturas foram postulados como funções das deficiências hídricas, precipitações pluviométricas, temperaturas mensais e geadas. Foram aplicados modelos de regressão linear múltipla para gerar os rendimentos potenciais necessários à estimação das perdas. Um teste estatístico não paramétrico (Wilcoxon) foi utilizado para identificar os efeitos das mudanças do clima sobre os rendimentos, CASER, SILVA & VICENTE²⁴.

GARCIA & REICHARDT elaboraram um modelo agroclimático de regressão linear múltipla para previsão de produtividade de culturas de sequeiro. Foram estabelecidas relações estatísticas entre produtividades anuais (Y) e precipitações mensais (Xi), para as culturas de trigo, cevada e batata, em Ancash, Peru, GARCIA & REICHARDT²⁷.

2.5- Modelos Econométricos

Na especificação do modelo econométrico foram observadas as peculiaridades das culturas de algodão arbóreo e herbáceo, sendo os ajustamentos procedidos de acordo com as seguintes formas funcionais:

a) Algodão Arbóreo

- Modelo Potencial Completo

$$YA = A \cdot QF^{b_1} \cdot QR^{b_2} \cdot QA^{b_3} \cdot QM^{b_4} \cdot QN^{b_5} \cdot QL^{b_6} \cdot C^{b_7} \cdot P^{b_8} \cdot e^{b_9 D_1 + b_{10} D_2 + u} \quad (3)$$

Para possibilitar o ajustamento, a função é logaritimizada, expressando-se deste modo:

$$\ln YA = \ln A + b_1 \ln QF + b_2 \ln QR + b_3 \ln QA + b_4 \ln QM + b_5 \ln QN + b_6 \ln QL + b_7 \ln C + b_8 \ln P + b_9 D_1 + b_{10} D_2 + u \quad (3a)$$

- Modelo Linear Completo

$$YA = A + b_1 QF + b_2 QR + b_3 QA + b_4 QM + b_5 QN + b_6 QL + b_7 C + b_8 P + D_1 + D_2 + u \quad (4)$$

onde:

YA = produção anual de algodão arbóreo em caroço, no estado do Ceará, no período de 1974 a 1989, em toneladas;

A = parâmetro de escala ou de eficiência;

- QF = precipitação pluviométrica ocorrida no mês de fevereiro, no período de 1974 a 1989, no município de Quixeramobim, em milímetros de chuva;
- QR = precipitação pluviométrica ocorrida no mês de março, no período de 1974 a 1989, no município de Quixeramobim, em milímetros de chuva;
- QA = precipitação pluviométrica ocorrida no mês de abril, no período de 1974 a 1989, no município de Quixeramobim, em milímetros de chuva;
- QM = precipitação pluviométrica ocorrida no mês de maio, no período de 1974 a 1989, no município de Quixeramobim, em milímetros de chuva;
- QN = precipitação pluviométrica ocorrida no mês de junho, no período de 1974 a 1989, no município de Quixeramobim, em milímetros de chuva;
- QL = precipitação pluviométrica ocorrida no mês de julho, no período de 1974 a 1989, no município de Quixeramobim, em milímetros de chuva;
- C = crédito anual de custeio concedido aos produtores cearenses de algodão, pelo sistema bancário nacional, no período de 1974 a 1989, em mil cruzados novos, valores constantes de dezembro/89;
- P = preço real médio anual, ponderado pelas quantidades vendidas, recebido pelos produtores cearenses de algodão, no ano anterior, no período de 1974 a 1989, em cruzados novos por tonelada, valores constantes de dezembro/89;
- e = base dos logaritmos naturais;

D1 = variável binária destinada a captar a mudança ocorrida na produção algodoeira, em consequência da ação do bicudo, iniciada em 1986, definida da seguinte forma:

D1 = 0, no período anterior a 1986;

D1 = 1, nos outros casos

D2 = variável binária destinada a captar o efeito da tendência de substituição do algodoeiro arbóreo pelo herbáceo, implantada a partir de 1980, definida da seguinte forma:

D2 = 0, no período anterior a 1980;

D2 = 1, nos outros casos

u = erro aleatório.

b) Algodão Herbáceo

- Modelo Potencial Completo

$$YH = A \cdot IF^{b1} \cdot IR^{b2} \cdot IA^{b3} \cdot Im^{b4} \cdot IN^{b5} \cdot IL^{b6} \cdot C^{b7} \cdot P^{b8} \cdot e^{b9} \cdot e^{b10} \cdot e^u \quad (5)$$

Este modelo é expresso do seguinte modo, quando logaritmizado:

$$\ln YH = \ln A + b1 \ln IF + b2 \ln IR + b3 \ln IA + b4 \ln IM + b5 \ln IN + b6 \ln IL + b7 \ln C + b8 \ln P + b9 D1 + b10 D2 + u \quad (5a)$$

- Modelo Linear Completo

$$YH = A + b1IF + b2IR + b3IA + b4IM + b5IN +$$

$$+ b6IL + b7C + b8P + D1 + D2 + u$$

onde:

YH = produção anual de algodão herbáceo em caroço, no estado do Ceará, no período de 1974 a 1989, em toneladas;

IF = precipitação pluviométrica ocorrida no mês de fevereiro, no período de 1974 a 1989, no município de Iguatu, em milímetros de chuva;

IR = precipitação pluviométrica ocorrida no mês de março, no período de 1974 a 1989, no município de Iguatu, em milímetros de chuva;

IA = precipitação pluviométrica ocorrida no mês de abril, no período de 1974 a 1989, no município de Iguatu, em milímetros de chuva;

IM = precipitação pluviométrica ocorrida no mês de maio, no período de 1974 a 1989, no município de Iguatu, em milímetros de chuva;

IN = precipitação pluviométrica ocorrida no mês de junho, no período de 1974 a 1989, no município de Iguatu, em milímetros de chuva;

IL = precipitação pluviométrica ocorrida no mês de julho, no período de 1974 a 1989, no município de Iguatu, em milímetros de chuva.

P, C, D1, D2 e u como definidos anteriormente.

Colocar

Visando a seleção da função que melhor explique a produção de algodão no estado do Ceará a partir dos fatores considerados, foram procedidos vários ajustamentos. Na seleção da melhor regressão observa-se a significância estatística dos coeficientes de regressão, a coerência dos sinais dos coeficientes de regressão e a magnitude do coeficiente de determinação múltiplo ajustado, assim como o grau de autocorrelação.

O coeficiente de determinação múltiplo, denotado por R^2 , mede o grau de ajustamento, ou seja, a proporção da variação da variável dependente que é atribuída às variáveis independentes.

O problema de autocorrelação ou auto-regressão aparece frequentemente em casos de séries temporais. A sua presença ocorre quando o valor do termo de perturbação de um período influencia os valores de outros períodos. Em sua ocorrência, as propriedades dos estimadores de mínimos quadrados ordinários são afetadas, com perda de eficiência. Para verificar a presença de resíduos auto-regressivos procede-se ao teste de Durbin-Watson.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Diversos modelos foram testados utilizando-se funções lineares e potenciais, com o objetivo de identificar a que melhor explicasse a produção algodoeira no estado do Ceará, a partir das variáveis consideradas. Além dos modelos completos, foi procedido o ajustamento de um modelo potencial simplificado para o algodão herbáceo, visando resultados mais significativos.

Embora os trabalhos científicos considerem estatisticamente significativo o coeficiente de regressão parcial ao nível de pelo menos 10% de probabilidade, pelo teste "t" de Student, alguns autores consideram como condição suficiente para a significância o fato de o coeficiente ser superior ao respectivo desvio-padrão, o que indica estatística "t" superior a 1, em valor absoluto. Deste modo, o resultado permite considerar a variável como importante para o modelo estudado, quando não se necessita de excessivo rigor estatístico, GOLDSTEIN & KHAN⁴⁰ e INTRILAGATOR⁴⁴.

O coeficiente de determinação múltiplo ajustado (R^2) mede a proporção da variação da variável dependente que é atribuída às variáveis independentes. Quanto mais próximo da unidade o valor desse coeficiente, maior será o seu poder de explicação. Em oposto, quando o coeficiente $R^2 = 0$, a equação de regressão não explica nenhuma fração da variação da variável dependente.



Algumas variáveis foram testadas procurando identificar a melhor forma de sua utilização. Neste caso, destacou-se a referente aos preços. Foram ajustadas diversas funções considerando os preços recebidos pelos produtores, defasados em 1, 2, 3, 4 e 5 anos, além do preço no ano da colheita (preço futuro) e do preço mínimo. O preço referente ao ano imediatamente anterior ao da colheita, ou seja, defasado em 1 ano, foi o que apresentou resultados mais significativos. Deste modo, o estudo foi realizado considerando essa defasagem para os preços recebidos pelos produtores.

As estimativas foram realizadas utilizando-se o "Statistical Analysis System" (SAS), implantado no Departamento de Processamento de Dados do BNB. Os resultados estão relacionados a seguir, observando-se as características dos dois tipos de algodão: arbóreo e herbáceo.

3.1 - Algodão Arbóreo

Os ajustamentos realizados com base nos dois modelos estabelecidos revelaram que o linear foi o mais adequado para explicar a variação na produção de algodão arbóreo no estado do Ceará, como indicam o coeficiente de determinação ajustado, a estatística "F" de Snedecor e a significância dos coeficientes de regressão parcial, (Tabela 2)3.

3 Os resultados obtidos com o modelo potencial encontram-se detalhados no Apêndice.

Este modelo apresentou coeficiente de determinação ajustado (\bar{R}^2) de 99%, indicando que o ajustamento obtido foi satisfatório do ponto de vista estatístico, ou mais precisamente, que 99% da variação na produção de algodão pode ser explicada por variações que ocorrem nas variáveis independentes.

A estatística "F" de Snedecor sugere associação altamente significativa entre a variável dependente e as independentes, ao nível de 1% de probabilidade, rejeitando-se a hipótese de que os componentes do vetor de regressão são todos nulos.

Os coeficientes estimados para as variáveis usadas mostraram-se significativamente diferentes de zero ao nível de 5% e 1% de probabilidade.

O coeficiente de autocorrelação foi de 1,039, que pelo teste de Durbin-Watson situa-se na área de indefinição, ou seja, para este valor não se pode concluir se há ou não correlação entre os termos de perturbação.

Os resultados obtidos apoiam a hipótese de que a produção de algodão arbóreo no estado do Ceará é explicada pelas variáveis especificadas no modelo.

De acordo com os sinais dos coeficientes de regressão, observou-se que a produção aumenta quando as precipita-

ções dos meses de fevereiro, abril, maio e junho são mais elevadas e as dos meses de março e julho são menores, dentro dos limites observados no período 1974-89.

As explicações para esses comportamentos estariam nas características fisiológicas da planta e nas condições ambientais onde a cultura se encontra instalada. Quando ocorrerem precipitações pluviométricas abundantes durante o mês de fevereiro, os produtores realizam o plantio mais cedo, possibilitando maior área plantada e, conseqüentemente, maior produção. Quando o mês de março é excessivamente chuvoso, as plantações efetuadas no ano agrícola corrente sofrem com o encharcamento do solo, considerando que grande parte da cultura é instalada em áreas de solos pouco profundos. As plantas em estágio inicial de desenvolvimento possuem o sistema radicular ainda pouco desenvolvido e os tecidos tenros do caule sofrem ataques de fungos do tipo *Colletotricum gossypii*, South e *Rhizoctonia solani*, Kuehn, que causam o tombamento (damping-off) após ação no colo das plantas. As plantas adultas também são afetadas, mas de forma menos intensa. Durante os meses de abril, maio e junho, as plantas mais desenvolvidas, suportam melhor os excessos de umidade que venham a

TABELA 2

Valores estimados dos parâmetros da função referente à produção de algodão arbóreo no estado do Ceará, modelo linear

Variáveis	Coefficientes Estimados	Estatística de "Student"
Intercepto	191.710,000 *	7,950
QF(precip. fevereiro)	291,901 *	4,989
QR(precip. março)	-419,127 *	-5,377
QA(precip. abril)	116,392 **	2,219
QM(precip. maio)	171,019 *	2,941
QN(precip. junho)	140,216 **	1,538
QL(precip. julho)	-298,550 **	2,256
C (crédito custeio)	-0,305 *	-7,220
P (pr. receb. produtor)	19,467 *	5,283
D1(efeito bicudo)	-39.003,779 *	-3,516
D2(polít. subst.)	-159.967,070 *	-9,597
<hr/>		
$\bar{R}^2 = 0,9891$	$F_{4,10} = 109,636$	$D = 1,039$

Fonte: Valores calculados a partir dos dados básicos das tabelas constantes em anexo.

NOTAS: (*) indica que o coeficiente é significativamente diferente de zero, a 1% de probabilidade, teste unilateral.

(**) indica que o coeficiente é significativamente diferente de zero, a 5% de probabilidade, teste unilateral.

ocorrer. Nesse período elas são mais prejudicadas pela carência de umidade. A planta não completa seu desenvolvimento, pela perda d'água e redução da fotossíntese. Dependendo da intensidade, a carência de umidade poderá ocasionar a morte das plantas⁴.

Durante o mês de julho, quando a cultura se apresenta na fase de floração e frutificação, a umidade excessiva pode provocar a queda dos botões florais ou das maçãs (shedding) por desequilíbrio hormonal ou por ação de fungos. Por outro lado, as condições de baixa umidade, em julho, favorecem a maior produção e a melhor qualidade do produto colhido.

A primeira variável econômica, crédito de custeio, apresentou efeito negativo sobre a produção de algodão arbóreo. A hipótese explicativa para este comportamento corresponderia ao fato de que o cotonicultor, quando tem acesso ao crédito de custeio, prefere substituir o tipo arbóreo pelo herbáceo, que lhe proporciona maiores retornos. Os baixos rendimentos registrados pelo algodoeiro arbóreo e a sua característica semi-perene seriam fatores que não estimulariam os produtores a fazerem uso desse tipo de financiamento, que estaria funcionando como instrumento indutor de substituição do algodoeiro arbóreo pelo herbáceo. Deve-se destacar que os sistemas produtivos adotados pelos produtores de algodão ar-

4 Conforme informações obtidas com técnicas do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará.

bóreo não utilizam, praticamente, tecnologias e insumos modernos, pouco se diferenciando das atividades extrativistas regionais, não respondendo positivamente ao estímulo creditício.

Ao contrário do efeito manifestado pelo crédito de custeio, o preço recebido pelo produtor no ano anterior revelou-se importante fator para o aumento da produção. Quando ocorre elevação nos preços, o produtor é estimulado a dedicar mais área para o plantio e maiores cuidados às lavouras já estabelecidas, provocando incremento de produção.

De fato, o preço constitui-se em eficaz orientador das atividades econômicas, atuando como um sinalizador das principais tendências dos produtores. A expansão da oferta, sem a contrapartida de uma expansão da procura, provoca a redução no nível do preço de equilíbrio. O fluxo da oferta sofre certa retração, até que os níveis de preço possam novamente incentivar os produtores. Deste modo, a elevação do preço tende reduzir a procura e a estimular a oferta, procurando alcançar o preço de equilíbrio. Os produtores respondem, assim, aos preços dados em termos das quantidades que ofertam no período seguinte.

Os resultados encontrados estão de acordo com o "teorema da teia de aranha", desenvolvido por M. Ezequiel e tradicionalmente conhecido sob a denominação de Cobweb Theorem. Conforme este teorema, o preço de equilíbrio tende a se ajus-

tar em torno de um ponto após sucessivas tentativas e erros, em regime de concorrência perfeita. Os cotonicultores cearenses adotam esse comportamento.

No estudo, evidencia-se que os produtores são direcionados pelo preço passado para dimensionar sua área plantada e, conseqüentemente, a produção. Na função linear ajustada para o algodão arbóreo o coeficiente associado a essa variável foi de 19,467, significando que a produção de algodão arbóreo no estado do Ceará varia, no mesmo sentido, em 19,47 toneladas, quando o preço médio do ano anterior apresenta alteração de NCz\$ 1,00 por tonelada, coeteris paribus.

O estudo ressaltou o efeito danoso do bicudo sobre a produção de algodão arbóreo no estado do Ceará. A variável binária D1, utilizada para identificar a ação dessa praga algodoeira, apresentou coeficiente estimado de -30.003,78, com estatística t de "Student" de -3,516, significativa ao nível de 5% de probabilidade. Deste modo, demonstra-se que embora já venha ocorrendo tendência declinante na produção de algodão arbóreo a partir de 1980, o aparecimento do bicudo em 1986 acelerou esse declínio. O problema se torna mais agudo quando se constata que a já baixa produtividade da cultura decresce ainda mais com a presença do bicudo, tornando-se inviável, economicamente, qualquer combate ao inseto. Deve-se observar que o algodão arbóreo cultivado tradicionalmente apresenta plantas com idade superior a 5 anos, alcançando porte mais elevado, o que dificulta a aplicação de insetici-

das. Apenas a adoção de variedades mais produtivas e de sistemas produtivos mais eficientes poderia permitir a recuperação da produção estadual de algodão arbóreo.

Embora o CNPA (Centro Nacional de Pesquisa do Algodão) já disponha de sistemas produtivos recomendados para o algodoeiro arbóreo, sua difusão não vem ocorrendo na dimensão desejada. Os cotonicultores preferem substituí-lo pelo algodoeiro herbáceo, possibilitando um melhor aproveitamento de suas áreas produtoras. A variável binária D2, empregada no ajustamento da regressão para mostrar essa tendência de substituição a partir de 1980, apresentou coeficiente estimado de -159.967,07, com estatística de t "Student" de -9,597, significando que é bastante acentuada a redução na produção de algodão arbóreo em decorrência dessa tendência.

3.2 - Algodão Herbáceo

Como no caso do algodão arbóreo, também foram ajustadas diversas regressões, a partir dos modelos lineares e potenciais, sendo observados os seguintes resultados:

a) Modelo Linear Completo

Foi ajustado um modelo linear, considerando todas as variáveis climáticas mensais, o crédito de custeio, o preço recebido pelo produtor e duas variáveis binárias detectando os efeitos da ação do bicudo e da política de substituição do

TABELA 3

Valores estimados dos parâmetros da função referente à produção de algodão herbáceo no estado do Ceará modelo linear

Variáveis	Coefficientes Estimados	Estatística de "Student"
Intercepto	-139.945,680	-0,959
IF(precip. fevereiro)	-6,470	-0,043
IR(precip. março)	122,441	0,688
IA(precip. abril)	-54,938	-0,314
IM(precip. maio)	758,812	1,465
IN(precip. junho)	-737,970	-0,872
IL(precip. julho)	250,373	0,251
C (crédito custeio)	0,069	0,563
P (pr. receb. produtor)	11,931	0,659
D1(efeito bicudo)	41.113,950	0,590
D2(polít. subst.)	85.131,080*	2,100
$\bar{R}^2 = 0,1540$	$F_{4,10} = 1,255$	$D = 2,444$

Fonte: Valores calculados a partir dos dados básicos das tabelas constantes em Anexo.

NOTA: (*) indica que o coeficiente é significativamente diferente de zero, a 5% de probabilidade, teste unilateral.

algodoeiro arbóreo pelo herbáceo. Os resultados obtidos estão apontados na Tabela 3 e, em geral, se mostraram pouco significativos, considerando os baixos valores de F (1,255) e o do \bar{R}^2 (0,154). Ademais, apenas uma variável, (D2) mostrou-se significativamente diferente de zero a 5% de probabilidade. Desta forma, evidenciou-se a não adequação do modelo linear para explicar a produção de algodão herbáceo no estado do Ceará, a partir do conjunto de variáveis estudadas, motivo pelo qual foram tentados outros ajustamentos, com modelos potenciais.

b) Modelo Potencial Completo

No ajustamento para o modelo potencial completo (considerando todas as variáveis previstas) obteve-se resultados mais expressivos que no modelo linear, mas ainda não satisfatórios para o estudo realizado. Os resultados encontram-se resumidos na Tabela 4.

A estatística "F" de Snedecor indica associação significativa entre a variável dependente e as variáveis independentes, ao nível de 10% de probabilidade, rejeitando-se a hipótese de que os componentes do vetor de regressão são todos nulos.

O coeficiente de determinação ajustado \bar{R}^2 , de 67%, mostra que o ajustamento foi satisfatório, do ponto de vista estatístico.

TABELA 4

Valores estimados dos parâmetros da função referente à produção de algodão herbáceo no estado do Ceará - modelo potencial completo

Variáveis	Coefficientes Estimados	Estatística de "Student"
Intercepto	-22,567 **	-1,747
LIF(precip. fevereiro)	0,0163	0,068
LIR(precip. março)	0,122	0,369
LIA(precip. abril)	-0,241	-0,729
LIM(precip. maio)	0,743 **	2,390
LIN(precip. junho)	-0,119	-1,053
LIL(precip. julho)	0,010	0,121
LC (crédito custeio)	0,542 **	2,076
LP (pr. receb. produtor)	2,612 **	1,765
D1(efeito bicudo)	1,172 **	1,557
D2(polít. subst.)	2,366 *	4,458
$\bar{R}^2 = 0,6672$	$F_{4,10} = 3,807$	$D = 2,040$

Fonte: Valores calculados a partir dos dados básicos das tabelas constantes em Anexo.

NOTA: (*) indica que o coeficiente é significativamente diferente de zero, a 1% de probabilidade, teste unilateral.

(**) indica que o coeficiente é significativamente diferente de zero, a 5% de probabilidade, teste unilateral.

Entretanto, poucas variáveis foram significativas ao nível de até 10% de probabilidade. Especificamente, entre as variáveis climáticas apenas a que se refere às precipitações no mês de maio apresentou-se significativa, àquele nível de probabilidade. Deste modo, foram tentados outros ajustamentos, eliminando-se algumas variáveis.

c) Modelo Potencial Simplificado

Procurando-se um modelo mais explicativo, procedeu-se, então, a novo ajustamento com modelo potencial, excluindo-se as variáveis cujos parâmetros mostraram-se menos significativos: precipitações em fevereiro, em março e em julho.

O ajustamento procedido conforme esse modelo encontra-se resumido na Tabela 5, apresentando resultados que permitem melhor interpretar as variações na produção de algodão herbáceo no estado do Ceará, a partir das variáveis consideradas.

O coeficiente de determinação ajustado (\bar{R}^2) foi de 80%, mostrando ajustamento satisfatório, do ponto de vista estatístico, superando a do modelo completo. A estatística "F" de Snedecor indicou significativa associação entre a variável dependente e as variáveis independentes, ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 5

Valores estimados dos parâmetros da função referente à produção de algodão herbáceo no estado do Ceará - modelo potencial simplificado

Variáveis	Coefficientes Estimados	Estatística de "Student"
Intercepto	-21,763 **	-2,264
LIA(precip. abril)	-0,253	-1,001
LIM(precip. maio)	0,763 *	3,371
LIN(precip. junho)	-0,112	-1,343
LC (crédito custeio)	0,491 *	2,796
LP (pr. receb. produtor)	2,676 **	2,436
D1 (efeito bicudo)	1,159 **	2,029
D2(polít. substit.)	2,371 *	6,095
$\bar{R}^2 = 0,8021$	$F_{7,7} = 9,108$	$D = 2,090$

Fonte: Valores calculados a partir dos dados básicos das tabelas constantes em Anexo.

NOTA: (*) indica que o coeficiente é significativamente diferente de zero, a 1% de probabilidade, teste unilateral.

(**) indica que o coeficiente é significativamente diferente de zero, a 5% de probabilidade, teste unilateral.

Apenas duas variáveis não se mostraram significativamente diferentes de zero a 5% de probabilidade: precipitações em abril e em junho. Contudo, a estatística t de "Student" revelou valores superiores a 1, indicando que o valor de β é maior que seu respectivo desvio padrão para essas duas variáveis.

O teste de Durbin-Watson indicou coeficiente de autocorrelação de 2,090, situando-se na área de indefinição, não sendo conclusivo sobre a existência de correlação entre os termos de perturbação.

Os resultados desse ajustamento mostram que as precipitações pluviométricas durante os meses de abril, maio e junho são sobretudo importantes na produção de algodão herbáceo no estado do Ceará. Para as precipitações pluviométricas do mês de maio, o sinal do coeficiente é positivo, significando que quanto maiores os valores dessa variável mais elevada a produção e, inversamente, quando as precipitações são pequenas a produção diminui. Deve-se salientar que no período considerado (1974-89), as precipitações nesse mês situaram-se entre 10 e 218mm, não ocorrendo casos de chuvas excessivas no período, observando-se, assim, coerência nos resultados encontrados.

Os coeficientes estimados para os meses de abril e junho aparecem com sinal negativo, revelando que a produção

varia inversamente ao quantitativo pluviométrico registrado, ou seja, a produção tende a se elevar quando as precipitações são menores nesse período. No período estudado as precipitações durante o mês de abril variaram de 20 a 488 mm mensais e as de junho situaram-se entre 0 e 121 mm mensais.

Como hipótese para explicar esse comportamento, estaria a de que as elevadas precipitações ocorridas em abril, que alcançam até 488 mm, provocam o encharcamento do solo ocasionando prejuízos ao desenvolvimento da cultura. As plantas, por efeito da umidade, se enfraquecem e tornam-se mais sensíveis à ação de patógenos, a exemplo dos fungos responsáveis pelo tombamento, que podem levá-las à morte.

Para o mês de maio, a precipitação mensal máxima não excede 218 mm e, assim, valores elevados até esse limite não prejudicam a cultura, mas um quantitativo muito baixo pode fazê-lo, devido à escassez de umidade.

Durante o mês de junho, época de floração, as exigências de umidade são menores e qualquer excesso de chuva pode inibir o processo produtivo e ocasionar queda de flores e de maçãs.

No ajustamento realizado, os coeficientes estimados para o crédito de custeio e para o preço recebido pelo produtor alcançaram os valores 0,49 e 2,677, respectivamente, com sinal positivo em ambos.

Como era esperado, o crédito de custeio mostra relação direta com a produção de algodão herbáceo, inversamente ao que acontece com o algodão arbóreo. O sistema de exploração do algodoeiro herbáceo envolve o uso de tecnologias mais modernas e o emprego de mais capital, motivo pelo qual o produtor recorre ao crédito de custeio para fazer frente às despesas. O uso do crédito institucional é, principalmente, feito pelos grandes e médios produtores. Os pequenos produtores são, em parte, atendidos pelo crédito informal, ou seja, aquele concedido por usineiros e intermediários da comercialização, BISERRA 13.

O valor do coeficiente estimado para a variável crédito significa que a variação de 1,00% no montante de crédito de custeio concedido aos cotonicultores cearenses corresponde a alteração de 0,49% na produção estadual de algodão herbáceo, no mesmo sentido, coeteris paribus.

Analisando a Tabela 8, verifica-se que, no período estudado, o valor médio do crédito de custeio oferecido aos cotonicultores cearenses foi de 381.806 mil cruzados novos. A partir de 1983, ocorreu decréscimo no valor do crédito, sendo que em 1987 totalizou apenas 9.987 mil cruzados novos. Assim, o retorno da oferta de crédito de custeio ao montante médio dos últimos anos significaria importante impulso na produção cearense de algodão herbáceo.

A exemplo do verificado com o algodão arbóreo, o preço recebido pelo produtor no ano anterior apresentou influência direta sobre a produção estadual de algodão herbáceo, de acordo com o "teorema da teia de aranha", em que a oferta no período de tempo t estaria associada aos preços recebidos pelos cotonicultores no ano anterior.

Deste modo, os produtores tendem a elevar a produção quando os preços do período anterior são satisfatórios. Com isso haverá maior oferta do produto, decréscimo nos preços e posterior redução na produção. O processo segue indefinidamente até se atingir um preço de equilíbrio.

O ajustamento efetuado indicou forte relacionamento direto do preço recebido com a produção do ano seguinte. O valor do coeficiente estimado para a variável alcançou 2,677, significando que a uma variação de 1,00% no preço médio recebido pelo produtor corresponde a alteração de 2,67% na produção do ano seguinte, no mesmo sentido, coeteris paribus.

A resposta da produção de algodão herbáceo à alteração no preço demonstra que os produtores agem de modo racional e que o Governo pode dispor assim de um forte instrumento para expandir a oferta do produto no Estado, com uma política eficiente de preços garantidos.

De acordo com a Tabela 8, o preço médio nos últimos 15 anos ficou situado por volta de NCz\$ 5.734,00/t, mas no

triênio de 1987/89 alcançou apenas NCz\$ 4.296,00/t, com redução aproximada de 25%. A recuperação do preço, aos níveis médios do período, permitiria a elevação da produção de forma significativa.

A variável D1, que representa o efeito do bicudo na cultura, tem um sinal positivo, significando que após o aparecimento da praga, a produção de algodão herbáceo cresceu no estado do Ceará. Era esperado que esta variável apresentasse sinal negativo. A explicação para este fato está em que a produção de algodão herbáceo era praticamente insignificante até 1981. A partir desse ano verificou-se acentuado crescimento, alcançando safra recorde em 1984, no montante de 181 mil toneladas. Posteriormente, a produção apresentou decréscimos que coincidiram com problemas climáticos e com o surgimento do bicudo, em 1986. Deste modo, mesmo na presença do bicudo, a produção alcançou quantitativos satisfatórios em 1988, com 102 mil toneladas. Assim, a média da produção nos anos onde ocorreu a presença do bicudo foi superior à média no período anterior.

O surgimento do bicudo, de fato, não tem inviabilizado a exploração do algodão herbáceo em outros locais onde se manifestou. Nos estados de São Paulo e Paraná, o rendimento médio da cultura gira em torno de 1.900 kg/ha, mesmo com a presença do bicudo, havendo ainda expansão de área. É certo que nesses estados os agricultores são mais capitalizados e a incerteza climática é menor, justificando o emprego mais in-

tensivo de defensivos e outros insumos necessários à elevação de produtividade, MAIA & GUIMARÃES⁵¹.

Ainda que estudos realizados no estado da Paraíba apontem queda na produtividade da cultura, com a ação do bicudo, a possível convivência com a praga é apontada por pesquisas do CNPA, mediante emprego de variedades mais produtivas e sistemas de exploração mais evoluídos tecnologicamente.

O motivo maior para que a variável binária D1 tenha apresentado sinal positivo estaria na associação de efeitos com a variável binária D2, que mede a tendência de substituição do algodoeiro arbóreo, que vem se manifestando desde 1980. Esta tendência mostrou forte efeito positivo na produção do algodão herbáceo no estado do Ceará, representado tanto pelo valor do coeficiente estimado, que alcançou 2,371, como pela estatística t de "Student", cujo valor 6,095 significa diferente de zero a 1% de probabilidade. Como o efeito do bicudo foi medido no período de 1986/89 e o da tendência abrangeu o período 1980/89, é provável uma associação dos efeitos.

O crescimento da produção de algodão herbáceo, em relação ao arbóreo, é explicado pela exploração de maneira quase extrativista, com rendimentos muito baixos, da cultura do algodoeiro arbóreo, que sofreu prejuízos mais elevados, desestimulando os produtores e reforçando o efeito da tendência de substituição desse tipo de algodão pelo herbáceo.

4 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Do exposto, conclui-se que a produção algodoeira cearense, que historicamente representou importante papel na economia estadual, vem sofrendo acentuado decréscimo, ocasionado por fatores diversos. A produção, após haver alcançado o montante de 379.397 toneladas de algodão em caroço, em 1971, decresceu ao mínimo de 30.224 toneladas em 1987.

De modo mais específico, o estudo indicou que a cultura do algodoeiro arbóreo, explorada de forma semi-extrativista, apresentou forte sensibilidade às precipitações pluviométricas nos meses de fevereiro, março, abril, maio, junho e julho, à oferta de crédito de custeio, ao preço recebido pelos produtores no ano anterior, à ação do bocado e às políticas estabelecidas para o setor.

O crédito de custeio não figurou como instrumento de estímulo à produção de algodão arbóreo. Pelo contrário, o aumento na oferta desse tipo de financiamento provoca redução na produção, provavelmente devido ao fato de o cotonicultor que faz uso do crédito preferir cultivar o algodoeiro herbáceo, obtendo melhores resultados econômicos.

O preço, porém, mostrou-se instrumento eficaz para estimular a produção de algodão arbóreo. Quando o produto é mais valorizado, o produtor se dispõe a aumentar a área cultivada e realizar mais tratamentos culturais, elevando o rendimento.

to e a produção no ano seguinte.

O algodoeiro arbóreo foi fortemente atingido pela ação do bicudo. Esta praga tem inviabilizado a cultura explorada pelo tradicional sistema produtivo em todo o semi-árido do estado do Ceará. Certamente apenas variedades de alta produtividade, exploradas com sistemas tecnológicos mais avançados, poderiam revigorar a cultura.

Do mesmo modo, a política adotada de forma genérica, por produtores e autoridades governamentais, para substituir o algodoeiro arbóreo pelo herbáceo vem, de fato, contribuindo para a redução dessa variedade de algodão.

Com relação ao algodoeiro herbáceo, verificou-se que a cultura tem sua produção influenciada pelo comportamento das precipitações pluviométricas mensais, ocorridas no período de desenvolvimento da cultura, especialmente nos meses de abril, maio e junho, pelo crédito de custeio, pelo preço recebido pelos produtores no ano anterior, pela ação do bicudo e pela tendência de substituição do algodoeiro arbóreo pelo herbáceo.

O crédito de custeio mostrou-se significativo para a produção de algodão herbáceo, constituindo-se, igualmente, importante instrumento incentivador à cultura.

Embora o ajustamento indique que a presença do bicu-

do tem sido estimuladora à produção de algodão herbáceo, este resultado deve ser visto com reserva e devem ser considerados outros fatores que interagem com a ação da praga. No caso específico, a tendência de substituição do algodoeiro arbóreo pelo herbáceo, em parte, pode ter contribuído para esse resultado.

A recuperação da cotonicultura cearense deve ser desenvolvida considerando as variáveis analisadas que, conforme foi visto, têm influência decisiva na produção algodoeira. Algumas dessas variáveis, as de natureza climática, são independentes da ação humana. Contudo, a tecnologia pode neutralizar seus efeitos mais drásticos, mediante o uso da irrigação ou da drenagem.

O crédito de custeio pode ser usado de modo a incentivar a produção de algodão herbáceo que, ao se mostrar diretamente relacionada com esse instrumento, indica que a cultura faz emprego de tecnologias mais eficientes de produção, com produtores mais evoluídos.

A adoção de política de preços garantidos torna-se imprescindível para elevação da oferta da fibra produzida no estado do Ceará.

O combate à praga do bicudo é necessário para manter níveis adequados de produção. Contudo, este combate somente é possível caso a produtividade alcance níveis mais elevados.

Para isso, torna-se necessário o uso de variedades mais produtivas e de sistemas de produção recomendados pela pesquisa agrícola.

Entretanto, entre alguns pontos discutíveis encontra-se o papel futuro do algodoeiro arbóreo. É sabido que esta cultura representou importante função na ocupação do semi-árido nordestino, compondo com o gado bovino o binômio boi-algodão, responsável pelo desenvolvimento da região. Constituindo-se em atividade ocupadora de numeroso contingente de trabalhadores rurais, o algodoeiro arbóreo fornece fibra de superior qualidade para as indústrias têxteis locais. Porém nas condições atuais de exploração, vem mostrando inviabilidade econômica.

A sobrevivência do algodoeiro arbóreo, assim, dependerá dos resultados da pesquisa agrícola que possibilitem a evolução tecnológica na condução da cultura, obtendo-se produtividade mais elevada. O combate ao bicudo somente terá viabilidade econômica, caso a produtividade supere a média de 600 kg/ha, conforme estudos do CNPA. Para isto, será necessário o bom potencial genético da semente empregada, a regularidade nas precipitações pluviométricas no período de desenvolvimento da cultura (ou o uso da irrigação) e os preços mínimos garantidos.

5 - BIBLIOGRAFIA

01. ALBUQUERQUE, Nilton G.S. & SANTIAGO, M.M.D. Abordagem metodológica da ponderação dos preços médios recebidos. Revista Instituto de Economia Agrícola. São Paulo 17: 1-18, 1988.
02. ARAÚJO, I.T. Comercialização do algodão em caroço nos municípios de Quixadá e Missão Velha. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 1975, 95 p. (Tese de Mestrado).
03. ARAÚJO, Paulo F. Cidade de. Análise da política de crédito à agricultura brasileira. Piracicaba, USP, 1981, 225 p. (Tese de Livre Docência).
04. ————. O crédito rural e sua distribuição no Brasil em estudos econômicos. Instituto de Pesquisa Econômica. São Paulo, 13 (2) : 323-348, maio/ago, 1983.
05. ————. Produtividade do crédito e de fatores de produção agrícola em desenvolvimento da agricultura. Análise de Política Econômica. Pioneira, São Paulo, 1977, p. 128-204.
06. ARRUDA, M.L.C. & JUNQUEIRA, P.C. O padrão estacional dos preços de algodão no estado de São Paulo. Agricultura de São Paulo. São Paulo, 16 (314): 1-29, 1969.
07. ATKINSON, J.L. O papel do crédito no desenvolvimento da agricultura. Revista Econômica Rural. Brasília: 62-79, 1966.
08. AZEVEDO, Roberto de. L'économie du coton dans l'Etat du Ceara. Montpellier, France, Université de Montpellier I, 1982, 312 p. (These de Doctorat de 3 eme cycle).
09. BANCO DO NORDESTE DO BRASIL/ETENE & EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA/CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE ALGODÃO. O algodão no Nordeste brasileiro e tecnologias disponíveis. Fortaleza, 1986, 168 p.
10. BARBOSA, Fernando de H. & SANTIAGO Fernando da S. Um tema revisitado: a resposta da produção agrícola aos preços no Brasil. BRANDÃO, A.S.P. Ed. Os principais problemas da agricultura brasileira: análise e sugestões. Rio de Janeiro, IPEA/INPES, 1988, 420 p.
11. BASTOS, Edinaldo G. O mercado de milho, feijão e mandioca em Pernambuco: demanda, oferta e comportamento dos preços. Recife, UFPe, s. ed., 129 p. (Tese de Mestrado).

12. BEZERRA, M.G.R. Variação estacional dos preços de produtos agropecuários do Ceará em Unidades Espaciais de Planejamento. Fortaleza, CEPA-CE, 1980, 103 p. (mimeo).
13. BISERRA, José Valdeci. Utilização do crédito rural pelos agricultores de baixa renda do Sertão Central do Ceará. Revista de Economia Rural. Brasília, 16 (1): 51-69, jan/mar., 1978.
14. ————. Uso e impacto do crédito na produtividade dos insumos e a alocação dos fatores de produção na agricultura. Fortaleza, UFC, 1976. 90 p.
15. BRANDT, Sérgio Alberto. A estrutura da demanda de crédito rural: uma análise preliminar de séries temporais. Revista de Economia Rural. Brasília, 22 (1): 123-131, jan/mar, 1984.
16. ————. Comercialização agrícola. Piracicaba, Livroceres Ltda, 1980, 195 p.
17. CARDOSO, João Luiz. Crédito rural em condições de diferentes níveis tecnológicos. Piracicaba, s. ed., 1976, 113 p. (Tese de Mestrado).
18. ————. Relação entre financiamento e estrutura produtiva no espaço rural brasileiro. Revista de Economia Rural. Brasília, 22 (4): 383-396, out/dez, 1984.
19. CARVALHO, Flávio Condé et alli. Preços de algodão nos mercados interno e externo: Uma análise de casualidade. Revista de Economia Rural. Brasília, 21 (2): 241-249, abr/jun, 1983.
20. CARVALHO, Flávio Condé de. Análise econômica dos custos de beneficiamento de algodão no estado de São Paulo, Safra 1968/69, Piracicaba, s. ed., 1974, 75 p. (Tese de Mestrado).
21. CARVALHO, Ivo. Estudo do crédito rural. Rio de Janeiro, Apec Editora, 1971, 111 p.
22. CARVALHO JÚNIOR, L.C. De. Resposta da oferta de milho e feijão em Santa Catarina aos principais instrumentos de políticas agrícolas. Revista de Economia e Sociologia Rural. Brasília, 26 (3): 343-347, jul/set, 1988.
23. CASER, D.V., SILVA, G.L.S.P. da & VICENTE, J.R. Adversidades climáticas: estimativas das perdas de safras no estado de São Paulo e respostas governamentais. Agricultura em São Paulo. São Paulo, 35 (1): 149-171, 1988.

24. ————. Efeitos das condições de tempo sobre a produtividade agrícola no estado de São Paulo. Revista de Economia Rural. Brasília, 23 (1): 3-19, jan/mar, 1985.
25. CASTRO, João Morais de. Alocação de crédito rural: Análise de alguns recursos empregados na pecuária leiteira de Lavras, Minas Gerais, no período 1972/77. Lavras, ESAL, 1979, 118 p. (Tese de Mestrado).
26. CEPA-CE. Análise conjuntural da agropecuária cearense. Fortaleza, CEPA-CE, 11 (8): ago, 1989.
27. CRUZ, Tancredo Almada. Resposta dos pequenos agricultores a estímulo de preço. Viçosa, s. ed., 1977, 71 p. (Tese de Mestrado).
28. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Centro Nacional de Pesquisa do Algodão. Campina Grande, PB. Cultura do Algodoeiro em áreas infestadas pelo bicudo (Authonomus grandis, Boheman). Campina Grande, 1985, 17 p. (EMBRAPA-CNPA. Circular Técnica 11).
29. ENCICLOPÉDIA MIRADOR INTERNACIONAL. São Paulo, Encyclopaedia Britannica do Brasil Pub. Ltda, 5: 2197-2205, 1976.
30. EQUIPE DA ABER. Crédito: investimento alto favorece setor agrícola. Revista Brasileira de Extensão Rural. Brasília, 7 (4): 5-14, jul/ago, 1986.
31. EQUIPE DA CE Crédito rural no Brasil: concentração regional e por cultura. Conjuntura Econômica. Rio de Janeiro, 25 (5): 67-69, maio, 1971.
32. FAGUNDES, Maria Helena. Comentários sobre crédito rural e sua evolução recente. Brasília, CFP, 1987, 180 p.
33. FERRARI, Alfonso Trujillo. Metodologia da pesquisa científica. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1982, 318 p.
34. FIGUEIREDO FILHO, Manoel. Análise do custo de decisão errada: o caso do milho no estado de São Paulo. Piracicaba, s. ed., 1976, 91 p. (Tese de Mestrado).
35. FRANÇA, Francisco Mavignier C. Análise estacional de preços de algodão em caroço, a nível de produtor no estado do Ceará, abordagem pela análise espectral. Fortaleza, UFC, 1985, 99 p. (Tese de Mestrado).
36. FUNDAÇÃO IBGE. Censo Agropecuário - Ceará: 1980, Rio de Janeiro, 1983. 1a. pt.

37. GARCIA, Jerônimo & REICHART, Klaus. Modelo agroclimático de regressão linear múltipla para previsão de produtividade de culturas de sequeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, 24 (7): 179-186, julho, 1989.
38. GIRÃO, Raimundo. Evolução histórica cearense. Fortaleza, BNB/ETENE, 1985, 446 p.
39. GIRARDI, Carlos & TEIXEIRA, Luiz. Prognóstico de período de seca para o Nordeste Brasileiro. São José dos Campos, CTA/IAE, 1978, 17 p.
40. GOLDSTEIN, M.S. & KHAN, M. The supply and demand for exports: a simultaneous approach. Review of Economic and Statistics, Cambridge, 60 (2): 275-86, 1978.
41. GOMES, Sebastião T. Condicionantes da modernização do pequeno agricultor. São Paulo, 1986, 181 p.
42. HEADY, Earl O. & DILLON, John. Agricultural production functions. Ames, Iowa State University Press, 1969, 667 p.
43. HOFFMAN, R. & KAGEYAMA, A.A. Crédito rural no Brasil: concentração regional e por cultura. Revista de Economia Rural. Brasília, 25 (1): 31-50, jan/mar, 1987.
44. INTRILIGATOR, M.D. Econometric models, techniques & applications, New Jersey. Prentice-Hall, 1978, 638 p.
45. LAKATOS, Eva M. & MARCONI, Marina de A. Metodologia científica. São Paulo, Atlas, 1986, 232 p.
46. LEAL, J. Tabelas numéricas e estatísticas, Rio de Janeiro. Ao Livro Técnico, 1971. 152 p.
47. LESSA, Carlos Alberto. Estudo da estrutura do capital agrícola do cerrado mineiro para sua dinamização através do crédito agrícola 1967/68. Viçosa, s. ed., 1969, 74 p. (Tese de Mestrado).
48. LIMA, J. Pinto. O crédito sob medida. Revista Brasileira de Extensão Rural. Brasília, 9 (97): 3-10, jan/mar, 1974.
49. LORENCI, Carlos A. da Silva. Estrutura das fazendas e seus efeitos na rentabilidade e capacidade de amortização de empréstimos, Alegrete-RS. Porto Alegre, UFRGS, 1972, 112 p. (Tese de Mestrado).
50. LOPES, Mauro de Rezende. Produtividade marginal dos recursos agrícolas face às tendências de fatores e produtos, Paraná, 1969/70. Viçosa, s. ed., 1973, 76 p. (Tese de Mestrado).

51. MAIA, Orlene Soares & GUIMARÃES, Pedro Maia. Impacto sócio-econômico causado pelo bicudo no algodoeiro herbáceo no Nordeste do Brasil. In: EMBRAPA, CNPA. Relatório técnico anual do Centro Nacional de Pesquisa do Algodão: 1985/86. Campina Grande, 1988, p. 72-75.
52. ————. Expansão e prejuízos causados pela praga do bicudo no algodoeiro arbóreo da região Nordeste do Brasil. In: EMBRAPA, CNPA. Relatório técnico anual do Centro Nacional de Pesquisa do Algodão: 1985/86. Campina Grande, 1988, p. 66-71.
53. MENDES, Luiz Gonzaga. Análise do "custo de decisões erradas" sob condições de incerteza de preço: o caso da batatinha no estado da Bahia. Viçosa, s. ed, 1974, 46 p. (Tese de Mestrado).
54. MOLINAR, Eldis C.B. O crédito rural no Brasil: relação com a modernização da agricultura e aspectos distributivos. Piracicaba, s. ed., 1984, 160 p. (Tese de Mestrado).
55. MOREIRA, Roberto José. Contribuição à análise de investimento e poupança na agricultura brasileira. São Paulo, s. ed., 1973, 206 p. (Tese de Mestrado).
56. MORENO, Fernando. Avaliação de riscos na fertilização da cana soca. Viçosa, s. ed., 1974, 75 p. (Tese de Mestrado).
57. MORETTIN, Pedro A. & TOLOI, Clélia M. de C. Modelos para previsão de séries temporais. Rio de Janeiro, IMPA, 1981, 356 p.
58. MUNHOZ, Dércio Garcia. Economia agrícola: agricultura - uma defesa dos subsídios. Petrópolis, Vozes, 1982, 112 p.
59. NEVES, José do Carmo. Influência do crédito rural na adoção de novas práticas, pelos olericultores da região de Belo Horizonte. Viçosa, s. ed., 1969, 81 p.
60. NOBREGA, Mailson F. Desafios da política agrícola. São Paulo, Gazeta Mercantil, 1985, 188 p.
61. OLIVEIRA, Antônio Carlos S. de. Estimativas dos impactos de variação de preço de produtos agrícolas na produção, renda e uso de recursos, Zona da Mata, Minas Gerais. Viçosa, s. ed., 1972, 230 p. (Tese de Mestrado).
62. PASSOS, Ana Tereza B. O impacto das políticas de crédito rural e de preços mínimos na agricultura brasileira. Fortaleza, UFC - DEA, 1986, 82 p. (Tese de Mestrado).

63. PELLICANO, Maria da Glória. O crédito rural e a produção agropecuária no Brasil. Brasília, FCCH, 1981, 49 p. (mimeo).
64. PEREIRA, I.F., JUNQUEIRA, P.C. & CAMARGO, M.N. Variação estacional dos preços agrícolas no estado de São Paulo. Agricultura em São Paulo. 10 (4): 1-67, 1963.
65. PEREIRA, José Aluísio. Análise de preços e margens de comercialização de produtos agropecuários da Zona da Mata, estado de Minas Gerais, 1970. Viçosa, Imp. Universitária, 1971, 144 p.
66. PIMENTEL, Carlos R.M. & SANTOS, Elton O. dos. Considerações sobre a parceria na cultura de algodoeiro arbóreo no Nordeste do Brasil. Revista de Economia Rural. Brasília, 22 (1): 97-106, jan/mar, 1984.
67. PRATA, Flávio da Cunha. Principais culturas do Nordeste. Fortaleza. Imp. Universitária, 1977, 220 p.
68. REGO, Adilson J. da Cunha. & WRIGHT, Charles I. Uma análise da distribuição de crédito rural no Brasil. Revista de Economia Rural. Brasília, 19 (2): 217-238, abr/jun, 1981.
69. RESENDE, Jacques Alves de. Influência do crédito rural na pecuária leiteira nos municípios de Natividade e Porciúncula - Estado do Rio de Janeiro. Viçosa, Imprensa Universitária, 1971, 82 p.
70. ROCHA, Jobber. Análise econômica da engorda de bovinos em confinamento através da superfície de resposta Ulveling-Fletcher. Viçosa, Imp. Universitária, 1972, 130 p. (Tese de Mestrado).
71. RUDIO, Franz Vítor. Introdução ao projeto de pesquisa científica. Petrópolis, Vozes, 1986, 128 p.
72. SANTOS, Robério Ferreira dos. O crédito rural na modernização da agricultura brasileira. Revista de Economia e Sociologia Rural. Brasília, 26 (3): 343-347, out/dez, 1988.
73. SAYAD, João. Crédito Rural no Brasil. Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas - USP, São Paulo, Pioneira, 1984, 125 p.
74. SAYLOR, R.G. et alli. Crédito e agricultura de subsistência: alguns instrumentos de análise. Revista de Economia Rural. Brasília, 13 (1): 121-136, 1975.
75. SERRA, Adalberto A. Previsão das secas nordestinas. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil, 1973, 58p.

76. SERRANO, Ondalva. Estudo da demanda da batatinha (solanum tuberosum), em 1969 e de variação estacional de seus preços, no período de 1957/69, no estado de São Paulo. Piracicaba, s. ed., 1972, 210 p. (Tese de Mestrado).
77. SEVERINO, Antônio Joaquim. Metodologia do trabalho científico. São Paulo, Cortez: Autores Associados, 1986, 238 p.
78. SILVA, A.V. Algodão e indústria têxtil no Nordeste: uma atividade econômica regional. Natal, Ed. Universitária, 1980, 296 p. (Tese de Mestrado).
79. SILVA, Paulo R. & BISERRA, José V. Energia de biomassa e produção de alimentos no Nordeste. Fortaleza, BNB/ETENE, 1986, 104 p.
80. SILVA, Zezuka Pereira. Uso e eficiência do crédito rural e dos fatores de produção: Jardinópolis e Guaira, Estado de São Paulo, Ano Agrícola 1971/72. Piracicaba, s. ed., 1973, 140 p. (Tese de Mestrado).
81. SOARES, Augusto C. de M. Resource allocation and choice of enterprise under risk on cotton farm in north east Brazil. The Ohio State University, 1977, 225 p.
82. VASCONCELOS, José Raimundo P. Influência de crédito rural na adoção de práticas agrícolas pelos citricultores sergipanos. Viçosa, s. ed., 1976, 82 p. (Tese de Mestrado).
83. VERGOLINO, José Raimundo O. A borracha extrativa e a economia amazônica, 1890/1930. Recife, UFPE, 118 p. (Tese de Mestrado).
84. TAKEYA, Denise Monteiro. Um outro Nordeste. O algodão na economia do Rio Grande do Norte (1880-1915). Fortaleza, BNB/ETENE, 1985, 138 p.
85. WALDER, Vladimir Melges. Padrões estacionais de preços e política de estocagem de produtos agropecuários. Viçosa, s. ed., 1976, 93 p. (Tese de Mestrado).

TABELAS CONTEUDO DE DADOS SATELITAIS

TABELA 6

Produção, Área e produtividade do algodão arbóreo no Estado do Ceará

1974-1989

ANO	PRODUÇÃO (t)	ÁREA (ha)	PRODUTIVIDADE (kg/ha)
1974	210.000	1.000.000	210
1975	130.000	1.000.000	130
1976	170.000	1.000.000	170
1977	180.000	1.000.000	180
1978	200.000	1.000.000	200
1979	170.000	1.000.000	170
1980	150.000	1.000.000	150
1981	90.000	1.000.000	90
1982	140.766	977.819	144
1983	47.754	673.737	70
1984	131.775	533.559	194
1985	70.000	449.794	155
1986	10.478	411.884	25
1987	20.000	472.791	42
1988	10.000	384.418	26
1989 (1)	11.784	228.642	51

6 - ANEXO

Fonte: IBGE (1989)

(1) Dados preliminares de produção e área colhida em 1989

TABELAS CONTENDO OS DADOS BASICOS

TABELA 6

Produção, área e produtividade de algodão arbóreo no estado do Ceará

1974-89

ANOS	PRODUÇÃO (t)	AREA (ha)	PRODUTIVIDADE (kg/ha)
1974	213.692	949.743	225
1975	188.100	1.045.000	180
1976	170.000	1.000.000	170
1977	192.000	1.200.000	160
1978	237.600	1.200.000	198
1979	150.000	1.200.000	125
1980	131.250	1.250.000	105
1981	90.000	1.000.000	90
1982	140.766	977.945	144
1983	47.264	673.737	70
1984	103.556	533.595	194
1985	65.805	449.794	146
1986	30.478	411.534	74
1987 (1)	23.860	272.791	87
1988 Fund	56.132	284.418	197
1989 (1)	18.744	229.642	82

Fonte: Fundação IBGE.

NOTA: (1) Previsão efetuada em dezembro/89, Fundação IBGE.

TABELA 7

Produção, área e produtividade de algodão herbáceo no estado do Ceará

1974-89

ANOS	PRODUÇÃO (t)	ÁREA (ha)	PRODUTIVIDADE (kg/ha)
1974	8.100	90.000	90
1975	27.300	78.000	350
1976	10.800	48.000	225
1977	25.920	96.000	270
1978	27.720	84.000	330
1979	11.930	56.810	210
1980	10.530	54.000	195
1981	12.375	55.000	225
1982	57.690	124.010	465
1983	17.034	73.455	232
1984	181.426	269.899	672
1985	114.440	305.754	374
1986	68.357	349.797	195
1987	6.364	34.030	187
1988	102.187	168.822	605
1989 (1)	39.046	159.419	245

Fonte: Fundação IBGE

NOTA: (1) previsão efetuada em dezembro/89, Fundação IBGE.

TABELA 8

Crédito de custeio, preço mínimo e preço recebido
pelo produtor de algodão no ano anterior no
estado do Ceará

1974-89
(Preços constantes de dezembro/89)

ANOS	CRÉDITO DE CUSTEIO (NCz\$ 1.000)	PREÇO MÍNIMO (NCz\$1,00/t)	PREÇO PAGO AO PRO- DUTOR ANO ANTERIOR (NCz\$1,00/t)
1974	339.451	5.026	5.479
1975	370.190	5.872	6.748
1976	457.881	5.532	5.798
1977	506.203	6.599	8.868
1978	445.975	5.998	6.734
1979	582.254	5.483	5.437
1980	579.496	4.667	6.465
1981	912.150	6.438	6.899
1982	559.345	5.834	5.932
1983	226.763	4.577	4.430
1984	222.366	5.322	6.019
1985	177.572	6.285	5.718
1986	297.188	4.679	4.391
1987	9.987	3.029	4.629
1988	40.271	4.409	4.693
1989	...	2.796	3.508
Média	381.806	5.159	5.734

Fonte: BANCO CENTRAL - Crédito de Custeio
FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS - Preço Pago ao Produtor
CFP - Preços Mínimos

TABELA 9

Precipitações pluviométricas no município de
Quixeramobim

1974-89

em mm

ANOS	M E S E S						TOTAL
	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	ANUAL
1974	167,4	248,7	222,4	259,4	67,6	23,9	1.213,3
1975	59,0	146,9	181,0	122,0	221,6	166,7	1.028,2
1976	129,1	158,7	128,2	118,0	6,1	3,0	578,2
1977	26,0	178,0	130,0	193,0	156,0	73,0	839,0
1978	116,0	59,0	93,8	173,0	66,0	39,0	576,8
1979	10,0	33,0	102,0	137,0	81,0	17,6	423,3
1980	340,0	321,0	74,0	25,0	119,9	3,6	949,3
1981	43,5	308,2	41,0	0,0	3,0	1,0	597,7
1982	109,0	92,0	159,5	122,0	20,5	0,0	631,2
1983	105,9	96,8	51,9	9,0	4,5	1,7	278,3
1984	50,6	181,1	444,7	192,4	118,5	51,8	1.096,2
1985	168,0	275,6	465,9	58,3	86,9	117,0	1.495,9
1986	191,1	247,7	360,5	240,7	109,3	35,2	1.326,5
1987	71,7	235,4	60,9	19,1	77,8	13,2	515,0
1988	76,5	179,8	187,0	163,3	51,8	40,9	762,1
1989	9,0	179,2	305,3	309,0	49,6	50,5	1.089,3

Fonte: FUNCEME

TABELA 10

Precipitações pluviométricas no município de
Iguatu

1974-89

em mm

ANOS	M E S E S						TOTAL
	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	ANUAL
1974	263,0	329,0	395,0	58,0	3,0	0,0	1.359,0
1975	193,9	376,0	205,8	123,2	154,4	93,0	1.413,7
1976	268,0	237,0	20,0	12,0	0,0	0,0	686,0
1977	156,0	315,0	228,0	80,0	53,0	0,0	957,0
1978	227,0	71,0	404,0	126,0	14,0	23,0	1.086,0
1979	42,0	118,0	100,0	90,0	13,0	0,0	594,0
1980	393,0	101,0	51,0	33,0	19,0	0,0	1.045,0
1981	100,0	282,0	41,0	10,0	51,0	0,0	712,0
1982	169,0	80,0	203,0	19,0	6,0	0,0	623,0
1983	131,6	160,5	53,0	10,0	5,0	6,0	433,1
1984	32,0	321,0	316,0	111,0	2,0	17,0	905,0
1985	376,0	374,0	406,0	218,0	121,0	39,0	2.076,0
1986	125,3	221,0	282,0	47,0	66,0	38,0	962,3
1987	99,0	499,0	153,0	16,0	86,0	40,0	1.078,0
1988	135,0	317,8	249,0	57,0	75,0	1,0	1.025,1
1989	25,0	250,0	488,0	173,0	2,0	13,0	1.418,0

Fonte: FUNCEME

Ajustamento de Potência do Algodão Arábico a uma Função
Potencial

Na definição dos modelos considerados, foram utilizadas as variáveis dependentes e independentes, bem como as variáveis de controle, de acordo com as hipóteses estabelecidas no capítulo anterior, considerando todas as variáveis previstas.

Entretanto, como se sabe, os modelos de regressão linear completa apresentam algumas limitações, tais como: os coeficientes de determinação ajustados são baixos, os coeficientes estatísticos são significativos apenas para algumas variáveis, etc.

7 - APÊNDICE

Para verificar se a função potencial é adequada para explicar o comportamento da produção de algodão arábico, a partir de dados de campo, a seguir são apresentados os resultados obtidos no teste F, conforme item 3.1.

O ajustamento procedido para a função potencial completa, apesar de elevado o coeficiente de determinação obtido (R² = 87%), não foi considerado adequado para verificar a influência das variáveis independentes na produção de algodão arábico, apresentando um parâmetro estatístico diferente do zero ao nível de probabilidade de 5%, ou seja, a variável independente não pode ser considerada estatisticamente significativa.

Devido aos excelentes resultados obtidos no teste F, tanto para a função linear completa, como para a função potencial, o ajustamento a modelos potenciais simplificados.

Ajustamento da Produção de Algodão Arbóreo a uma Função Potencial

Na definição dos modelos econométricos, foram previstos ajustamentos com as formas funcionais potenciais e lineares. Essas formas funcionais seriam desenvolvidas compreendendo todas as variáveis previstas.

Entretanto, como no caso do algodão arbóreo a função linear completa apresentou resultados bastante representativos, com coeficiente de determinação ajustado de 99% e todos os coeficientes estimados significativos ao nível de 5% de probabilidade, foi escolhida como a mais adequada para explicar o comportamento da produção de algodão arbóreo, no estado do Ceará, a partir das variáveis consideradas, como pode ser visto no item 3.1.

O ajustamento procedido para a função potencial completa, apesar do elevado coeficiente de determinação obtido ($\bar{R}^2 = 87\%$), não foi o mais adequado para verificar a influência das variáveis empregadas na determinação da produção de algodão arbóreo, apresentando apenas um parâmetro significativamente diferente de zero ao nível de 10% de probabilidade, ou seja, a variável D1 referente à ação do bicudo (Tabela 11).

Devido aos excelentes resultados obtidos no ajustamento com a função linear completa, não foi testado nenhum ajustamento a modelos potenciais simplificados.

TABELA 11

Valores estimados dos parâmetros da função referente à produção do algodão arbóreo no estado do Ceará - modelo potencial completo

Variáveis	Coefficientes Estimados	Estatística t de "Student"
Intercepto	9,7642	1,060
LPF(prec. fevereiro)	0,1294	0,865
LPR(prec. março)	-0,0684	-0,191
LPA(prec. abril)	-0,2281	-0,419
LPM(prec. maio)	0,4084	1,519
LPN(prec. junho)	0,0070	0,051
LPL(prec. julho)	0,0032	0,019
LC(crédito custeio)	-0,1548	-0,931
LP(pr. receb. produtor)	0,3681	0,318
D1(efeito bicudo)	-1,1949*	-2,024
D2(polít. subst.)	-0,5054	-1,023
\bar{R}^2	F4,10 = 9,380	D = 2,638
$\bar{R} = 0,8747$		

Fonte: Valores calculados a partir dos dados básicos das tabelas constantes em anexo.

NOTA: (*) indica que o coeficiente é significativamente diferente de zero, a 10% de probabilidade, teste unilateral.

