

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ – UFC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA RURAL**

**ANÁLISE DO POTENCIAL PRODUTIVO DA MAMONA NO ESTADO
DO CEARÁ**

FELIPE ALVES REIS

**FORTALEZA-CEARÁ
2009**

FELIPE ALVES REIS

ANÁLISE DO POTENCIAL PRODUTIVO DA MAMONA NO ESTADO DO CEARÁ

Dissertação apresentada à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Economia Rural, da Universidade Federal do Ceará, como parte do requisito para obtenção do grau de Mestre.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Patrícia Verônica Pinheiro Sales Lima

FORTALEZA-CEARÁ
2009

R31a Reis, Felipe Alves

Análise do potencial produtivo da mamona no estado do ceará.
Fortaleza, 2009.

81fl. il. 21 cm.

Orientadora: Prof^a. Dr.^a Patrícia Verônica Pinheiro Sales Lima
Mestrado (Dissertação) em Economia Rural.

1. Mamona. 2. Socioeconômico. 3. *Probit*. 4. Equação de oferta
I.Título.

CDD-583.95

FELIPE ALVES REIS

ANÁLISE DO POTENCIAL PRODUTIVO DA MAMONA NO ESTADO DO CEARÁ

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Economia Rural, do Departamento de Economia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Economia Rural.

Data da aprovação: 27 / 02 / 2009.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Patrícia Verônica Pinheiro Sales Lima (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará – UFC

Prof. Ph.D. Ahmad Saeed Khan
Universidade Federal do Ceará – UFC

Prof. Dr. Expedito Cezário Martins
Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA

Dedico a Deus, minha esposa e toda minha família.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, e a todos que ajudaram direta e indiretamente no desenvolvimento desta dissertação.

A minha esposa: Gerliane Kellvia Amâncio Barbosa, por estar sempre ao meu lado apoiando nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais: José Barbosa Reis e Maria Jerileuza Alves Reis, pela paciência comigo e por serem pais maravilhosos em toda minha vida.

Aos meus irmãos, cunhada e sobrinho mais querido do mundo: Jaciara Alves Reis, Sandro Alves Reis, Priscila Aparecida Alves Reis e Allison Aparecido Alves Reis.

À professora Dr. Patrícia Verônica Pinheiro Sales Lima, pela ótima orientação e experiência necessária para conclusão deste trabalho.

Ao professor Dr. Ahmad Saeed Khan, pela suas aulas motivacionais, orientação e colaboração para a conclusão deste trabalho.

Aos meus amigos Daniel, Sergiany, Jânio e Carpegiane, pelo companheirismo e pela ajuda indispensável na pesquisa de campo.

E a todos os meus colegas de faculdade, de escola, de mestrado e da vida, pelas farras e momentos de diversão.

A todos os professores e funcionários do departamento de Economia Rural, pelo conhecimento transmitido e momentos de descontração.

Ao BNB e EMATERCE, pelo apoio e a FUNCAP, pela bolsa de extrema importância para a conclusão deste mestrado.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo geral analisar o potencial produtivo da mamona no estado do Ceará, a partir de uma abordagem técnica e socioeconômica. Para a obtenção dos resultados, a pesquisa seguiu as seguintes etapas: inicialmente realizou-se um estudo tabular e descritivo de dados primários coletados através da aplicação de 118 questionários aos produtores e 120, para os não produtores de mamona dos municípios de Boa Viagem, Canindé, Itatira, Pedra Branca, Quixadá, Quixeramobim, Quiterianópolis e Tauá. Na segunda parte do estudo, foi realizada uma regressão binária *probit* sobre a chance de o agricultor plantar mamona e, por último, realizou-se uma regressão linear múltipla da equação de oferta de mamona no Estado do Ceará, no período de 1980 a 2007, usando dados secundários coletados no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. A análise dos dados permitiu identificar o perfil dos produtores de mamona e as técnicas usadas na produção. Conclui-se, então, que a propensão do agricultor a plantar mamona está sendo influenciada pela área, a renda agrícola, a renda total, o financiamento, a participação em associação e a credibilidade do programa. Por fim, identificou-se que a oferta de mamona está fortemente relacionada com a área plantada e com o seu próprio preço, o que aponta para a necessidade de investimentos em tecnologias e preços mais justos.

Palavras - Chaves: Mamona, socioeconômico, *probit* e equação de oferta.

ABSTRACT

The general objective of this work is to analyze the productive potential of the castor oil in the state of Ceará from a technical, social and economic approach. To obtaining the results, the research followed the following steps: initially, a study took place to tabulate and describe primary data collected through the application of 118 questionnaires to the growers and 120 to the not growers of the castor oil plant in the districts of Boa Viagem, Canindé, Itatira, Pedra Branca, Quixadá, Quixeramobim, Quiterianópolis and Tauá. Secondly, a binary probit regression was made to verify whether the farmer is a castor oil plant grower or not. Thirdly, a multiple lineal regression of the equation of castor oil plant offer in the State of Ceará was made concerning the period from 1980 to 2007 and this was possible due to secondary data collected in IBGE and IPECE. The analysis of the data allowed to identify the profile of the growers of castor oil plant and of the techniques used in the production. Thus, one can conclude that the farmer's propensity to plant castor oil plant is being influenced by the area, agricultural income, family total income, financing, participation in association and in the credibility of the program. Finally, it was verified that the castor oil plant offer is strongly related with the planted area and with its own price, being necessary investments in technologies and fairer prices.

Key words: Castor oil plant, economic approach, probit and offer equation.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Distribuição de freqüência dos produtores de mamona em relação à idade.....	41
Tabela 2- Distribuição de freqüência dos produtores de mamona em relação ao estado civil.....	42
Tabela 3-Distribuição de freqüência dos produtores de mamona em relação ao grau de instrução.....	42
Tabela 4 – Distribuição de freqüência dos produtores de mamona em relação à posse da terra.....	43
Tabela 5 – Distribuição de freqüência dos produtores de mamona em relação à área total da propriedade.....	43
Tabela 6- Distribuição de freqüência dos produtores de mamona em relação à aquisição das sementes.....	44
Tabela 7 – Distribuição de freqüência dos produtores de mamona em relação a origem das sementes recebida.....	44
Tabela 8 – Distribuição de freqüência dos produtores de mamona em relação a plantar a mamona em consórcio.....	45
Tabela 9 – Resultado dos Testes do qui-quadrado para verificar a existência de associação entre a prática de consórcio pelos produtores de mamona e suas características socioeconômicas.....	45
Tabela 10 – Distribuição de freqüência relativa dos produtores de mamona segundo a fonte da semente e o plantio em consórcio.....	46
Tabela 11 – Distribuição de freqüência dos produtores de mamona em relação ao tipo de semente.....	46
Tabela 12 – Distribuição de freqüência relativa dos produtores de mamona segundo a fonte da semente e o tipo de semente.....	47
Tabela 13 – Distribuição de freqüência dos produtores de mamona em relação à dificuldade de aquisição da semente.....	47
Tabela 14 - Associação percentual entre a origem da semente e a dificuldade dos agricultores de mamona em receber a semente.....	48
Tabela 15 - Distribuição de freqüência relativa dos produtores de mamona segundo a fonte da semente e garantia de compra da produção.....	49
Tabela 16- Distribuição de freqüência relativa dos produtores de mamona segundo a fonte da semente e a garantia de incentivo.....	50
Tabela 17- Distribuição de freqüência relativa dos produtores de mamona segundo o mês de plantio e a dificuldade em receber a semente.....	51
Tabela 18- Distribuição de freqüência relativa dos produtores de mamona segundo a fonte da semente e o mês do plantio da mamona.....	52
Tabela 19- Distribuição de freqüência dos produtores de mamona em relação ao trato nutricional da terra.....	52
Tabela 20- Distribuição de freqüência dos produtores da mamona em relação ao preparo do solo para o plantio.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 21 – Distribuição de freqüência dos produtores de mamona em relação ao espaçamento entre as fileiras.....	53
Tabela 22 – Distribuição de freqüência dos produtores de mamona em relação à profundidade do plantio da semente.....	54
Tabela 23 - Distribuição de freqüência dos produtores de mamona em relação à forma do plantio.....	54
Tabela 24 - Distribuição de freqüência dos produtores de mamona em relação à quantidade de semente por cova.....	54
Tabela 25- Distribuição de freqüência dos produtores de mamona em relação ao raleamento ou desbaste.....	55
Tabela 26 – Distribuição de freqüência dos produtores de mamona em relação ao tipo de colheita.....	56
Tabela 27 – Distribuição de freqüência dos produtores de mamona em relação ao local da secagem.....	56
Tabela 28 – Distribuição de freqüência dos produtores de mamona em relação ao armazenamento da colheita.....	57
Tabela 29- Distribuição de freqüência relativa dos produtores de mamona segundo a fonte da semente e o destino da produção.....	58
Tabela 30- Distribuição de freqüência dos produtores de mamona em relação a assistência técnica.....	58
Tabela 31 – Teste de hipótese qui-quadrado de associação da freqüência da assistência técnica versus técnicas de produção.....	59
Tabela 32 - Regressão da propensão do agricultor em plantar ou não plantar mamona...	61
Tabela 33 - Predição de sucesso do modelo Probit.....	64
Tabela 34 - Resultado da regressão de oferta da mamona no estado do Ceará de 1979 a 2007.....	65

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Distribuição de percentual dos agricultores de mamona em relação a garantias de compra e subsidio.....	49
Gráfico 2-Distribuição percentual dos produtores de mamona segundo o mês de inicio de plantio da mamona.....	51
Gráfico 3 – Distribuição percentual dos produtores de mamona em relação à quantidade de capina.....	55
Gráfico 4 – Distribuição percentual do destino da produção mamona.....	57
Gráfico 5 – Frequência relativa dos produtores de mamona em relação ao preço de R\$ 0,70 por kg, conhecimento do biodiesel, confiança no programa biodiesel, recebimento de algum financiamento do governo, satisfação com o programa e expectativa do aumento da produção.....	60

LISTA DE TABELAS DO APÊNDICE

A1	Matriz coeficiente de correlação.....	80
A2	Teste F.....	80
A3	Teste de <i>White</i> de Heterocedasticidade.....	81
A4	Questionário aplicado aos produtores de mamona.....	81
A5	Questionário aplicado aos agricultores que não plantam mamona.....	85

SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE GRÁFICOS.....	xi
LISTA DE TABELAS DO APÊNDICE.....	xii
1 INTRODUÇÃO.....	15
1.2 Objetivos.....	18
1.2.1 Objetivo Geral.....	18
1.2.2 Objetivos Específicos.....	18
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
2.1 Aspectos técnicos e socioeconômicos.....	20
2.2 O biodiesel e a mamona.....	26
2.3 O modelo conceitual.....	29
2.3.1 O modelo Probit.....	29
2.3.2 A função de oferta de produtos agrícolas.....	33
3 METODOLOGIA.....	37
3.1 Origem dos dados e área de estudo.....	37
3.2 Métodos de análise.....	37
3.2.1 Instrumentos de estatística descritiva.....	37
3.2.2 Instrumentos econométricos.....	38
3.2.2.1 Modelo <i>probit</i>	38
3.2.2.2 Modelo para estimação da oferta de mamona.....	39
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
4.1 Caracterização socioeconômica dos produtores de mamona.....	41
4.2 Caracterização dos produtores de mamona segundo as técnicas de cultivo adotadas.....	43

4.3 Fatores que influenciam na tomada de decisão do produtor na relação ao plantio da mamona.....	60
4.4 Estimação da equação de oferta da mamona.....	64
5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES.....	67
REFERÊNCIAS.....	69
APÊNDICE.....	79

1 INTRODUÇÃO

A etimologia do termo *energia* vem do grego e tem um significado similar ao de *trabalho*. Sua definição mais usual se refere à energia como a capacidade de produzir trabalho. Assim, como disseram Flavin; Dunn (2000, p.3) compreender a energia, na história do mundo, é esperar o inesperado. De acordo com Hoffmann (2003, p.1) pode-se dividir as fontes primárias de energia em solar e não solar e também se costuma distingui-las em duas categorias: as renováveis e as não-renováveis.

A energia renovável possui benefícios por ser extraída de fontes naturais capazes de se regenerarem. Ao contrário, as fontes de energia não-renováveis encontram-se na natureza em quantidades limitadas e tendem ao rápido esgotamento. São exemplos destas o carvão mineral e o petróleo (PACHECO, 2008, p.2).

A grande utilização da energia não-renovável é uma preocupação para a humanidade, pois Bristoti (2000, p.2) afirma que 80% da energia utilizada no mundo são de origem não-renovável, das quais 5% são de origem nuclear e 75% são de combustíveis fósseis.

Segundo Peres et al. (2005, p.1) a atual matriz energética mundial é composta de fontes não-renováveis de carbono fóssil, como petróleo, carvão e gás natural. A possibilidade de esgotamento e escassez dessas fontes, ainda nesse século, é real, além disso, a poluição decorrente da emissão dos gases (CO₂, NO₂, SO₂, etc.) pela queima dos combustíveis fósseis agrava o efeito estufa. Dessa forma, esse conjunto de características tem impulsionado o desenvolvimento de estudos sobre fontes alternativas de energia renovável.

Um exemplo atual de combustível oriundo de fontes renováveis é o biodiesel, obtido a partir de plantas oleaginosas e derivados de origem animal. A transformação de oleaginosas em biodiesel é obtida através de um processo simples de reação do óleo vegetal com etanol, ou metanol, na presença de catalisadores (LAGO et al., 1998, p.8-11). Um dos primeiros experimentos envolvendo biodiesel no mundo é atribuído ao pesquisador Rudolf Diesel, que chegou a desenvolver um motor de combustão interna movido a óleo combustível à base de amendoim. No Brasil, existem pesquisas feitas pelo Instituto Nacional Tecnologia

(INT) com óleos vegetais para fins de combustível. No ano de 1980, foi descoberto um combustível produzido a partir de fonte renovável, gordura e óleos vegetais, denominado, na época, de PRODIESEL, tendo como autor do processo o professor da Universidade Federal do Ceará Expedito Jose de Sá Parente (GOMES, 2005, p.18). Esse óleo ainda hoje tem a denominação de biodiesel e é obtido de fontes renováveis, podendo ser extraído de diversas variedades de oleaginosas tais como: soja, mamona, girassol, palma (dendê), algodão, milho, babaçu, amendoim, canola, além da gordura animal, óleos residuais (LADETEL, 2005 p.1).

Segundo Silva ; Biserra (1986, p. 65) a matéria-prima mais adequada à produção de biodiesel varia em função da região a ser considerada. O Brasil possui uma grande vantagem na produção de biocombustíveis, pois se situa em uma região tropical, com grande incidência de luz e temperaturas amenas, durante todo o ano. Tem ainda a sua disposição uma extensa área agricultável e uma grande disponibilidade hídrica e pluvial. No Brasil, são produzidos diferentes tipos de oleaginosa. No Norte brasileiro, existe grande produção de dendê, babaçu e a soja. No Centro- oeste embora exista predominância de soja, são encontrados também mamona, algodão, girassol, dendê, milho e nabo forrageiro. Na região Sudeste, observa-se a produção de soja, mamona, algodão, milho e girassol. Na região Sul, merecem destaque a soja, a canola, o girassol, o algodão, o milho e o nabo forrageiro, e, na região Nordeste, destacam-se o babaçu, o pinhão manso, o dendê e o milho, e, agregando-se a estes, o algodão e a mamona, que apresentam cultivo promissor nas áreas semi-áridas dessa região (MEIRELLES,2003, p.1). Apesar de qualquer das oleaginosas citadas constituírem matéria-prima para produção de biodiesel, observa-se que, no Estado do Ceará, os maiores investimentos se concentram sobre a viabilidade da mamona, como pode ser notado através do programas em níveis federal (PROBIODIESEL) e estadual (PROGRAMA BIODIESEL NO CEARÁ).

A mamona (*Ricinus communis* L.) é uma planta oleaginosa, a qual possui um óleo não comestível e produz um lipídio natural que é solúvel em álcool (FREIRE et al, 2001, p.76). Esse óleo é considerado um dos melhores insumos para produção de biodiesel, devido às suas características singulares de maior densidade, solubilidade em álcool e cerca de 5% a mais de oxigênio na molécula, que, quando aliados à química fina, resultam em mais de 700 produtos manufaturados (BELTRÃO et al, 2003, p.19).

Como atesta Savy Filho (2001, p.1), as inúmeras aplicações do óleo de mamona têm contribuído para o seu crescente consumo, ao longo do tempo, fato esse que é traduzido na busca cada vez maior acerca do conhecimento e do desenvolvimento da cultura.

Segundo Holanda (2004 p.31) os estudos desenvolvidos pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e Ministério Integração Nacional (MIN) mostram que para cada 1 % de substituição de óleo diesel por biodiesel, produzido com a participação da agricultura familiar, podem ser gerados cerca de 45 mil empregos apenas no campo, com renda média anual de aproximadamente R\$ 4.900,00 por emprego. De acordo com essa estimativa, Parente (2003, p.44), acredita que em termos potenciais, os efeitos econômicos da ocupação com a lavoura de mamona¹, possivelmente atingiria 6 milhões de toneladas, o que seria capaz de gerar aproximadamente 3 bilhões de litros de biodiesel. O mais importante ainda é que cada família poderia auferir uma renda anual superior a R\$ 1.500,00, trazendo boas perspectivas para as famílias envolvidas com a atividade.

A decisão acerca da mamona como sendo a oleaginosa mais adequada à produção do biodiesel, no Nordeste, deve-se a sua boa adaptação ao clima semi-árido e às tecnologias de cultivo atualmente disponíveis. Através do PROBIODIESEL, o governo federal pretende diminuir o desemprego² e criar alternativas para geração de renda na zona rural.

Segundo o PROBIODIESEL 40% da produção nacional de biodiesel deve ter como matéria-prima a mamona produzida com base na agricultura familiar (FOSTER MURTA, 2004, p.140). No entanto, conforme Lima (2007, p.1), para que seja possível alcançar a meta de produção de mamona compatível com as exigências do programa serão necessários investimentos públicos e privados comprometidos com a expansão do produto.

Deve ser observado ainda que as técnicas de produção explicam parcela significativa da produtividade da mamona, pois de acordo com Souto (2008, p.20) embora a mamona seja considerada uma cultura perfeitamente adaptada ao semi-árido, é preciso

¹ Sendo considerada, para esse efeito, uma produção média de 1,5 toneladas anuais de sementes de mamona com participação familiar.

² Em média, emprega-se aproximadamente um trabalhador rural para cada 4 hectares de plantio de mamona.

deixar claro que a baixa fertilidade e a compactação do solo podem afetar a produtividade da planta.

Além disso é importante ressaltar entraves que ultrapassam as questões de financiamento da produção. No Ceará, por exemplo, apesar dos recursos disponibilizados através do PROBIODIESEL, é verificada certa resistência por parte dos pequenos agricultores em cultivar mamona. Esses agricultores alegam que por não serem proprietários da terra, não têm autorização para plantar, pois os verdadeiros proprietários preferem garantir a forragem para seus animais. Outro aspecto limitante está nas toxinas (ricina e ricinina) liberadas pela mamona, que podem vir a comprometer a saúde do gado e de outros animais (LOUREIRO, 1962, p.292).

Desse modo, dadas as estimativas de potencial econômico, a necessidade da adoção tecnológica, a resistência verificada entre os agricultores, aliadas ainda aos fatores de baixa produtividade da planta e à grande disponibilidade de terra, torna questionável a crença acerca da viabilidade socioeconômica dos programas: PROBIODIESEL e o Biodiesel do Ceará. Sendo assim, a essência do trabalho aqui proposto encontra-se na análise do potencial produtivo da mamona com ênfase nos seguintes aspectos: técnicas de produção adotadas e propensão dos agricultores a plantar a mamona.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Fazer uma análise técnica do potencial produtivo da mamona no Estado do Ceará.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Descrever o perfil socioeconômico dos produtores de mamona no Estado do Ceará;
2. Verificar como se dá a produção da mamona, no Estado do Ceará, com ênfase nas tecnologias adotadas pelos agricultores;

3. Identificar os fatores que influenciam os produtores na decisão sobre plantar ou não mamona;
4. Identificar os fatores que mais influenciam a oferta de mamona no Ceará.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aspectos técnicos e socioeconômicos

A mamoneira, de nome científico *Ricinus communis*, é uma planta muito conhecida no nordeste brasileiro e sua origem africana define como uma planta da família euphorbiáceas. No Brasil, a mamona é denominada de várias formas, sendo as mais comuns: mamoneira, rícino, carrapateira, bafureira, baga e palma-criste. Na Inglaterra e nos Estados Unidos, a mamona é ainda conhecida pelos nomes *castor bean* e *castor seed* (FREIRE et al, 2001, 63).

Os três principais produtores de mamona são Índia, China e Brasil. A produção em baga dos referidos países tem se estabelecido em torno de 92% da produção mundial, desde 1980. Em 2007, 90% da área ocupada com plantio de mamona pertenciam aos territórios da Índia, China e Brasil. Os países Alemanha e Tailândia são definidos como os principais importadores da mamona em baga, tendo sido, em 2007, responsáveis por aproximadamente 91% das importações mundiais (FAO, 2008).

No que diz respeito à produção de óleo de mamona, a Índia, a China e o Brasil são também responsáveis pela maior parcela do produto. Em 2007, a produção efetiva dos países mencionados, representava cerca de 92% da produção mundial. Embora o Brasil apareça, nessa estatística, como o segundo maior exportador mundial, a sua quantidade exportada é bem inferior às exportações da Índia. Já no caso do consumo do óleo de mamona, Alemanha e Tailândia cedem espaço para França, Estados Unidos e China.

Mesmo assim o Brasil já foi considerado o maior produtor de mamona e o maior exportador de seu óleo na década de 1970. Desde então, a produção nacional entrou em declínio. Essa perda de competitividade tem sido relacionada à incapacidade do agricultor em fazer uso de melhores tecnologias, além dos problemas de sucateamento do transporte utilizado nas unidades produtivas da mamona e do óleo (Globo rural, 2005).

Algumas tentativas vêm sendo feitas no sentido de recuperar o agronegócio da mamona. Uma delas ocorreu em 1999, com a colheita de 85% da produção brasileira de

mamona em baga, viabilizada pelo Estado, atendendo ao Protocolo da Mamona sediado na Bahia, no mesmo período (SEAGRI, 2008).

Atualmente a Bahia é o maior produtor de mamona do Brasil, seguida pelo Ceará e pelo Piauí, esses estados foram responsáveis por aproximadamente 90% da produção nacional no ano de 2007 (IBGE, 2008). Por outro lado, existe um déficit na produção de óleo de mamona, o que tem obrigado o país a importar o produto (FAO, 2008).

No atual contexto, a maior parte das safras brasileiras está voltada à demanda de matéria-prima das principais empresas esmagadoras existentes na Bahia, São Paulo e Minas Gerais, pois como descreve o levantamento da Secretaria de Agricultura (2008), no interior do Estado do Ceará, existem 17 usinas de extração de óleo de mamona e algodão que se encontram desativadas ou funcionando precariamente. Ao todo, a capacidade de esmagamento é estimada em 24.750 toneladas de bagas por mês. A reativação e a operação a pleno emprego dessas indústrias poderia resultar numa produção de 10.000 toneladas de óleo de mamona e 15.000 toneladas de torta desintoxicada apenas no Ceará. Considerando-se oito meses de operação ao ano, o montante total seria de 80.000 toneladas de óleo e 120.000 toneladas de torta.

A mamoneira é uma planta resistente à seca, dependente de grande intensidade de calor e luminosidade e de fácil adaptação às diferentes condições de clima e solo. Essas características explicam parcialmente a forma asselvajada da mamona em todo o Nordeste. Sua exploração em condições edafoclimáticas favoráveis, manifestação de seu potencial genético produtivo, permite ao produtor maiores chances de êxito na exploração da cultura. (WEISS, 1983, p.257).

A época mais apropriada para o plantio da mamoneira é aquela em que se aproveita ao máximo o período chuvoso, sendo a colheita realizada no período seco. A precipitação pluviométrica de 600 a 700 mm é considerada suficiente para que se obtenha produtividade em torno de 1.500 kg/ha (WEISS, 1983 *apud* BELTRÃO ; SILVA, 1999, p.7). Outro fato importante é que, durante sua fase vegetativa, o sistema radicular da mamoneira garante a produção, com viabilidade econômica, em áreas onde a precipitação mínima é definida em torno de 400 a 500 mm, até o início da floração. Logo, é altamente recomendável que, em regiões de alta precipitação pluviométrica, a época de plantio seja ajustada de forma

que não ocorram grandes volumes de precipitação nas fases de amadurecimento e secagem dos frutos (TÁVORA, 1982, p.47).

Segundo Amorim Neto et al (2001, p.63) as regiões produtoras de mamona no Nordeste brasileiro, se distinguem pela baixa capacidade de armazenamento da água no perfil do solo, de 50 a 120 mm. Portanto, dada a alta demanda evapotranspirométrica proporcionada pela radiação da região, a evapotranspiração supera o total precipitado, levando o balanço hídrico a déficits acentuados em quase todos os meses do ano. Essa configuração do balanço hídrico, somada à capacidade de armazenamento dos solos, em associação à inexistência de excesso de água, assinala a região semi-árida como sendo uma das mais apropriadas para a produção de mamona.

Segundo Canecchio Filho (1969) *apud* Silva (1981, p.25) a temperatura média aconselhada para produtividade ótima da mamoneira deve estar entre 20°C e 30°C. Concordando com os autores citados, Távora (1982, p.50) também se pronuncia sobre o mesmo assunto, apontando que a temperatura de 28°C garantiria a melhor produtividade da planta. Vale salientar, ainda, de acordo com Beltrão; Silva (1999, p.10), que temperaturas constantemente elevadas, em níveis superiores a 40° C, durante o período chuvoso, podem levar ao aborto das flores, à reversão sexual das flores femininas em masculinas e à redução substancial do teor de óleo nas sementes.

No que diz respeito à altitude indicada ao cultivo da mamoneira, Távora (1982, p.51) explica que é possível encontrar plantações em altitudes que oscilam de zero a 2.300 m acima do nível do mar. No entanto Weiss (1983, p.259) recomenda que para uma melhor produtividade, o cultivo seja desenvolvido em áreas onde a altitude esteja na faixa de 300 a 1.500 m acima do nível do mar.

Com relação ao tipo de solo, Azevedo et al (1997, p.2) atesta que a mamoneira pode se desenvolver e produzir bem em qualquer tipo de solo, exceto naqueles de textura argilosa e drenagem precária. Sendo assim, é fundamental o uso de práticas de conservação do solo, a exemplo de plantio em curvas de nível, muretas de pedra e o uso reduzido de implementos agrícolas.

Quanto aos produtos e subprodutos da mamona, segundo Cavalcante (2004, p.1) os de maior importância são o óleo e a torta. O óleo pode ser extraído a partir da semente completa (sem descascar) ou da baga (semente descascada mecanicamente), o método utilizado na extração do óleo pode ser o de prensagem (a frio ou a quente) ou de extração por solvente. O óleo comercial da mamona segundo Khalil (2004, 104), apresenta viscosidade superior aos demais óleos vegetais por conter, atipicamente, um ácido graxo de cadeia insaturada e hidroxila (ácido ricinoléico). A alta viscosidade do óleo de mamona representa uma vantagem na fabricação de lubrificantes, todavia se constitui em um problema a ser contornado na produção do biodiesel, pois a viscosidade deste combustível deve se enquadrar no limite especificado pela Agência Nacional de Petróleo. O óleo de mamona tem várias aplicações industriais além da utilização na fabricação do biodiesel é utilizado na fabricação de tintas, vernizes, cosméticos, sabões, plásticos, fibras sintéticas, lubrificantes, corantes, anilinas, desinfetantes, germicidas, colas, aderentes, fungicidas, inseticidas, nylon, próteses e implantes (SANTOS et al, 2001, p.18).

A torta, segundo Cavalcante (2004, p.1), é um subproduto de seu óleo da mamona resultante da última prensagem, sendo posteriormente moída e transformada em farelo, produto considerado rico em nitrogênio, com grande capacidade de recuperação de solos com baixa fertilidade³. A torta é também utilizada como condicionador nas misturas fertilizantes e na ração animal (depois de desintoxicada). No entanto o processo de desintoxicação é bastante complexo e caro. Por essa razão as usinas de óleo preferem vender a torta apenas como fertilizante. A venda da torta, normalmente, é deduzida dos custos de produção do óleo, reduzindo o custo final do produto (MENESES, 2006, p.3).

A busca pela melhor compreensão da realidade agrícola brasileira e especificamente a nordestina tem gerado muitos questionamentos a respeito da efetividade das políticas agrícolas. Isso nos leva a pontuar alguns temas, referentes à eficiência das políticas públicas quanto à geração de emprego e renda, no campo, numa perspectiva de combate à pobreza rural.

Primeiramente, cabe apresentar algumas estatísticas que descrevem o modo de produção da agricultura familiar. Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e

³ O farelo rico em nitrogênio é constituído a partir de um adubo orgânico nitrogenado de grande importância, sendo utilizadas de duas a três toneladas por hectare.

Abastecimento (2007) a agricultura familiar, que representa mais de 84% dos imóveis rurais do país, é responsável pela maior parcela da produção de alimentos consumida em todo território brasileiro. Esse fato pode ser percebido na descrição dos percentuais de participação da produção da agricultura familiar no consumo nacional: 70% do feijão, 84% da mandioca, 58% da carne de suínos, 54% do leite, 49% do milho e 40% das aves e ovos, dentre outros.

Ao mesmo tempo, é identificado na esfera da agricultura familiar um elevado contingente populacional com poucas alternativas de trabalho submetendo-se a baixos níveis de renda. Esse conjunto de características reforça a tese de apoio à agricultura como uma forma efetiva de combate à pobreza.

Conforme afirmou Schultz (1981, p. 202):

A maioria das pessoas do mundo é pobre. Se conhecêssemos o significado econômico de ser pobre, conheceríamos muito do significado econômico que realmente importa. A maioria das pessoas pobres do mundo ganha a vida na agricultura. Se conhecêssemos o significado econômico da agricultura, conheceríamos muito do significado econômico de ser pobre (SCHULTZ 1981, p. 202).

Quanto à definição da agricultura familiar, existe uma grande discussão, pois, de acordo com alguns autores, esta se define pelo tamanho da propriedade (TEIXEIRA et al, 1996, p.62), e outros definem como estabelecimento de agricultura familiar aquele gerido pelo próprio produtor rural e que emprega mais a mão-de-obra familiar que a contratada (EVANGELISTA, 2000, p.6).

Assim, admitida a hipótese de inexistência de um modelo único para a agricultura familiar, são necessárias diversas políticas públicas direcionadas a tipos específicos de produção. Essas questões levam à discussão do tipo de intervenção a ser tomada frente ao plantio de mamona, no âmbito da agricultura familiar.

A agricultura patronal é reconhecida como elemento importante no desenvolvimento econômico do país segundo Evangelista (2000, p.6), no entanto cabe destacar a importância dos pequenos produtores na produção de mamona e geração de emprego e renda no Brasil. Para isso julga-se necessária a implantação de políticas governamentais de apoio, crédito e assistência, favoráveis aos produtores rurais, sobretudo aos pequenos e médios produtores familiares.

Segundo Vaz et al (2007, p.15), a mamona apresenta uma grande vantagem competitiva na região Nordeste, pois possui baixo custo de produção, além de ser uma das poucas alternativas agrícolas viáveis no clima semi-árido, dada sua resistência à seca e facilidade de manejo. Além disso, como explicitado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2007), o Nordeste é uma das regiões em que se verifica o menor Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), sendo a inclusão dessa região no programa biodiesel uma grande chance para atenuação dos efeitos da seca e melhoria de qualidade de vida da população.

A mamona é hoje destacada pelo governo como uma planta de excelente potencial econômico, pois diferentemente da soja, do girassol, do amendoim e de outras oleaginosas, não é destinada à alimentação humana, não comprometendo, assim, a produção de alimentos (PIRES et al, 2004, p.1).

Tomando a hipótese citada por Holanda (2004, p.34), e que a cada emprego no campo são gerados três na cidade, estima-se que 180 mil novos postos de trabalho poderiam ser criados, caso fosse efetivada a participação de 6% da agricultura familiar na produção de biodiesel no Brasil. Dessa forma poderia ser esperada a geração de até um milhão de empregos entre as zonas rural e urbana.

Assim, dadas as circunstâncias, o governo federal vem apostando no potencial produtivo da mamona, incentivando seu plantio especialmente nas regiões carentes do semi-árido brasileiro. O governo brasileiro tornou-se um dos maiores divulgadores e promotores dessa cultura, sinalizando que a mesma deveria ser a principal oleaginosa no ainda tímido processo de substituição do diesel brasileiro. O objetivo básico do governo é realizar um programa que contemple tanto a inclusão social nas regiões pobres do país, como também promover fontes mais limpas e renováveis de energia para o Brasil.

Atualmente, o agronegócio da mamona no Brasil está sendo impulsionado pelas políticas energéticas governamentais, as quais atribuem uma posição de destaque à produção de biodiesel, porém são vários os desafios para viabilizar sua produção, distribuição e comercialização. De acordo com Santos ; Kouri (2006, p.2), a mamona será uma das mais importantes matérias-primas a ser utilizada na composição da matriz energética deste século. Além disso, a exploração da mamona pode representar um mecanismo de proteção ambiental,

principalmente em uma época em que se prevê a escassez natural das reservas de petróleo e o agravamento do efeito estufa pela emissão de CO₂.

Essa perspectiva já vem se confirmando em alguns casos, por exemplo, no estudo de Melo (2006), efetuado nos municípios de Teresina, Anísio de Abreu e São Raimundo Nonato acerca da “avaliação agroeconômica e produção do consorcio mamona e feijão-caupi”. Todos os municípios auferiram receita líquida positiva, levando a entender que existe viabilidade econômica na plantação da mamoneira em consórcio. Outro estudo sobre a produção de biodiesel a partir da mamona realizado por Foster ; Murta (2004) *apud* Holanda (2004, p.40), chega à conclusão de que a produção em consórcio de mamona com feijão, gera ótima receita para o pequeno agricultor.

Segundo Luz, (2006, p.3) existe uma concepção bem definida entre os especialistas, das instâncias empresarial, governamental e acadêmica, de que, em um estágio inicial, a produção de mamona deve ser focada para a comercialização de óleo bruto, atendendo primeiramente à demanda nacional e, posteriormente, ao mercado externo. Embora esteja caracterizado no Brasil um mercado oligopsônico⁴ para o óleo de mamona, o mesmo não pode ser dito do mercado internacional, que sofre influencia de fatores desde a safra americana de soja até as importações de oleaginosas da China.

2.2 O biodiesel e a mamona

De acordo com Mendes (2005, p.20) a necessidade de exploração de formas alternativas de energia não poluentes, em substituição às formas fósseis, abre a oportunidade do Brasil desenvolver tecnologia para explorar economicamente a sua biomassa e bioenergia abundantes por razões de territorialidade e clima. O biodiesel é uma das principais alternativas para essa biomassa e bioenergia, pois é renovável e produzido a partir de insumos amplamente disponíveis no país. O óleo vegetal e o álcool têm elevado rendimento como combustíveis, similares e até superiores ao diesel e sua utilização não requer nenhuma significativa alteração tecnológica nos motores diesel. Na combustão em motores, liberam menos poluentes para o ambiente do que no uso do petróleo e seus derivados, contribuem para

⁴ Estrutura de mercado em que o número de compradores é bem pequeno.

a redução da emissão de gases produtores do efeito estufa e outros poluentes, possibilitando a melhoria da qualidade do ar e o transporte mais limpo.

Apesar de ser possível extrair biodiesel do dendê, do babaçu, do coco, do pinhão manso, do girassol, da soja e da mamona, no Nordeste brasileiro, esta dissertação focalizou apenas o biodiesel produzido a partir da mamona, no Estado do Ceará, pelos seguintes motivos: a mamona é uma oleaginosa adaptada às condições climáticas do estado, além disso, existe apoio governamental, através do Projeto Mamona do Ceará, que visa incentivar e desenvolver cultivos sustentáveis no semi-árido, há possibilidade do plantio em consórcio com outras culturas, favorecendo a agricultura familiar (SEAGRI, 2008) e fábricas beneficiadoras em alguns municípios cearenses podem ser adaptadas para o processamento da mamona (MENDES,2005, p.23).

A mamona para a produção de biodiesel está se tornando um importante instrumento de geração de emprego e renda no Ceará e no Nordeste. Estimativas do GTI (2003, p.9) indicam que a região concentra cerca de 4 milhões de hectares apropriados para o cultivo da mamona e ressaltam que, para cada real investido na agricultura familiar, é possível gerar um acréscimo de renda de R\$ 2,24. No Semi-Árido, por exemplo, a receita bruta de uma família, a partir do cultivo de cinco hectares com mamona e uma produção média entre 700 e 1,2 mil quilos por hectare, pode variar entre R\$ 2,5 mil e R\$ 4,2 mil, desde que, segundo a BRASILECODIESEL (2005, p.2), consiga vender a mamona por R\$ 0,70/kg, ou seja, acima dos atuais R\$ 0,64/kg oferecidos pelo mercado. Além disso, como foi citado anteriormente, a área pode ser consorciada com outras culturas, como o feijão e o milho.

No entanto essa não é a primeira vez que o Brasil lança política de biocombustíveis. Em 1975, o governo brasileiro lançou o Programa Nacional do Álcool – Proálcool, como resposta à crise estrutural do fornecimento de petróleo do início daquela década (WEHRMANN et al, 2004, p.3). Contudo o Proálcool não reduziu a dependência brasileira de petróleo importado e como estava centrado na cana-de-açúcar, inviabilizou investimentos em inúmeras alternativas, que beneficiavam pequenos e médios produtores, como no caso da mandioca, produto cultivado e cultivável em todos os quadrantes do país, cujo emprego em larga escala beneficiaria um imenso contingente de pequenos e médios produtores rurais, tradicionalmente produtores.

Na busca por fontes de energia renováveis e por substitutos do diesel importado, o governo brasileiro lançou o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), que busca substituir parte do diesel mineral por biodiesel. Essa proporção obedece à Lei 11.097/2005, que autoriza a utilização de 2% (B2) em volume de biodiesel ao diesel comercializado no país e estabelece a obrigatoriedade de 2% a partir de 2008 e 5% (B5) a partir de 2013.

Outra experiência com biocombustíveis foi o Programa de Óleos Vegetais – OVEG, que foi implementado na primeira metade da década de 1980 e envolveu centros de pesquisa e diversos setores da indústria. Naquele período, foram testadas frotas de caminhões pesados que rodaram 1,5 milhão de quilômetros utilizando biodiesel de várias oleaginosas, apresentado resultados satisfatórios.

Hoje em dia, cabe destaque aos programas o PROBIODIESEL, em 2002, o Programa de Combustível Verde – Biodiesel, em 2003, e principalmente, no Ceará, o Programa de governo Biodiesel do Ceará, (SEAGRI, 2006), que oferece ao agricultor assistência técnica, incentivo financeiro através de colaboradores e apoio à comercialização da mamona.

Segundo Sales et al. (2006, p.7) o programa de desenvolvimento do Agronegócio de Agricultura do Sequeiro, que visa estimular e desenvolver cultivos sustentáveis no semi-árido do Ceará tem elevado o desenvolvimento da cultura da mamona no Estado, que passou de 1.937 hectares, em 2003, para 10.397, em 2006, com crescimento de 464,63% de área plantada no período. A produção, que era de 1.638 toneladas, em 2003, passou para 12.936, em 2006, com incremento de 689,64% no período.

No ano de 2008, o Ceará estima consumir R\$ 15,4 milhões de reais em investimentos no cultivo da mamona, dos quais 90% sairão dos cofres do governo do estado, tendo um gasto aproximadamente de R\$ 12 milhões, um investimento muito alto, buscando assim, atingir uma meta de 14.400 toneladas de biodiesel de mamona. E, para os próximos anos, a meta é de 300.000 hectares plantados, pois serão instaladas no estado usinas de grande porte da Brasil Ecodiesel e Petrobrás e cinco de tamanho médio (SEAGRI, 2008). O aumento das metas só será possível com a adesão dos produtores, ou seja, a opção pelo plantio da mamona será decisivo para o sucesso do programa.

2.3 O modelo conceitual

2.3.1 O modelo Probit

Os modelos de resposta binária são empregados em análises cuja variável dependente é de natureza binária e uma questão de particular interesse em economia agrícola que pode ser estudada com esses modelos é a da adoção de tecnologia (FRANCISCO; PINO; VEGRO, 2005, p.76). Neste estudo, a propensão dos agricultores em plantar a mamona foi analisada através de um modelo de resposta binária, mais especificamente o modelo *probit*. O arcabouço teórico do *probit* pode ser entendido a partir da seguinte explanação: suponha que um dado fenômeno, ao qual se associa uma variável aleatória Y , esteja relacionado a um conjunto de k outros fenômenos, a cada um dos quais se associa uma variável aleatória X_i , com $i = 1, 2, \dots, k$, isto é, que a ocorrência de algum evento dado referente ao primeiro fenômeno dependa, de alguma forma, da ocorrência de eventos referentes a esse conjunto de outros fenômenos (GUJARATI, 2000, p.154).

Suponha, ainda, que seja possível encontrar alguma função F que relacione essas variáveis:

$$Y = F(X_1, \dots, X_k) \quad (1)$$

Então, a variável aleatória Y assim definida é chamada variável de resposta ou dependente, 0 para os não produtores de mamona e 1 para os produtores de mamona, enquanto as demais são chamadas variáveis explicativas (X_i), ou explanatórias, ou independentes, ou simplesmente regressores.

Na maioria dos casos, é normal assumir que Y seja escrito como uma combinação linear das variáveis independentes, dada por $\beta'X$, onde β é um vetor $k \times 1$ de parâmetros a serem estimados e X é o vetor $k \times 1$ de variáveis independentes (BALTAGI, 2002, p.72):

$$\beta = \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_k \end{pmatrix} \quad e \quad X = \begin{pmatrix} X_1 \\ \vdots \\ X_k \end{pmatrix} \quad (2)$$

Portanto,

$$Y = F(\beta'X) + \varepsilon \quad (3)$$

Como Y é uma variável aleatória do tipo Bernoulli ou dicotômica, isto é, ela pode assumir somente dois valores, um para a ocorrência do evento e outro para a não-ocorrência do evento (por conveniência, costuma-se utilizar os valores zero para a não-ocorrência e um para a ocorrência). Então,

$$\begin{aligned} E[Y|X=x] &= 1 \cdot \Pr[Y=1|X=x] + 0 \cdot \Pr[Y=0|X=x] = \\ &= \Pr[Y=1|X=x] = \\ &= F(\beta' \mathbf{X}). \end{aligned} \quad (4)$$

e esse é chamado um modelo de probabilidade, sendo que o lado direito da equação deve ser restrito ao intervalo $[0,1]$.

Nos modelos com resposta binária, tem-se, então,

$$\begin{aligned} \Pr[Y=1|X=x] &= F(\beta' \mathbf{x}) \quad \text{e} \\ \Pr[Y=0|X=x] &= 1 - F(\beta' \mathbf{x}) \end{aligned} \quad (5)$$

onde os parâmetros do vetor β refletem o impacto de mudanças em X sobre a probabilidade (PINO, 2007, p.56).

Segundo o mesmo autor, em modelos lineares generalizados, a função de ligação é aquela que especifica uma transformação não-linear utilizada para modelar respostas em que a variável dependente relaciona-se com as variáveis explicativas de forma não-linear. Dessa forma, a função de ligação faz com que a distribuição dos valores previstos seja membro da família exponencial de distribuições de probabilidade (gama, Poisson, binomial, normal, logística, etc.).

A expressão modelo *probit* serve para designar todos esses modelos não-lineares de probabilidade em que F é uma distribuição de probabilidade. E, quando este modelo tem a distribuição normal igual à equação (6), é chamado de *normit*,

$$\Pr[Y=1|X=x] = \Phi(\beta' \mathbf{x}) = \int_{-\infty}^{\beta' \mathbf{x}} \phi(t) dt \quad (6)$$

onde ϕ representa a densidade da normal padrão:

$$\phi(\beta' \mathbf{x}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\beta' \mathbf{x})^2}{2}} \quad (7)$$

A distribuição normal foi a primeira a ser utilizada como função de ligação (ALDRICH ; NELSON, 1984, p.57). Embora a expressão modelo *probit* designe de forma genérica todos esses modelos não-lineares de probabilidade em que F é uma distribuição de probabilidade, a maioria dos autores tem utilizado somente para o caso da distribuição normal, em lugar de *normit*, atribuindo nomes analogamente construídos nos casos de outras distribuições, como *logit* (distribuição logística), *gompit* (distribuição de Gompertz), *burrit* (distribuição de Burr), *tobit* (um caso de modelo censurado) e assim por diante.

O modelo *logit* é dado ao modelo *probit* quando a distribuição logística (8) é utilizada como função de ligação:

$$\Pr[Y=1|X=x]=\Lambda(\beta'x)=\frac{e^{\beta'x}}{1+e^{\beta'x}}=\frac{1}{1+e^{-\beta'x}} \quad (8)$$

Onde a função densidade da distribuição logística é dada por:

$$\gamma(\beta'x)=\Lambda(\beta'x)[1-\Lambda(\beta'x)] \quad (9)$$

O modelo de regressão logística é uma extensão da análise de tabelas de múltipla entrada para a estrutura de análise de regressão, na qual se modelam os resultados de probabilidades binomiais. Eles podem ser usados para modelar tanto variáveis de resposta verdadeiramente binomiais (que assumem os valores 0 e 1), quanto dados de proporções, isto é, variáveis que são contínuas no intervalo [0;1]. No primeiro caso, têm-se observações individuais de um resultado binomial. No segundo, os dados podem ter sido obtidos a partir de dados agrupados (unidades experimentais múltiplas observadas quanto à variável em questão) ou a partir de dados de painel (observações múltiplas sobre uma mesma unidade experimental ao longo do tempo). De modo geral, a diferença entre as regressões logística e linear é que, na primeira a variável dependente, é disposta em categorias e a resposta é expressa como a probabilidade de ocorrência, enquanto na segunda, a variável dependente é contínua e a resposta é um valor numérico (PINO, 2007, p.46).

Ainda que outras opções tenham aparecido, tem-se consagrado em aplicações econométricas o uso da distribuição normal e da distribuição logística. Os modelos com essas duas distribuições são semelhantes, exceto nas caudas, que são mais pesadas na logística. Para valores intermediários de $\beta'x$, como entre -1,2 e +1,2, as duas distribuições fornecem probabilidades semelhantes (GREENE, 1997, p.63). A distribuição logística tende a fornecer

probabilidades maiores do que a normal para $y=0$, quando $\beta' \mathbf{x}$ é muito pequeno, (e menores, quando é muito grande). De modo geral, esperar-se-ão previsões diferentes entre os modelos quando: (a) existirem poucas respostas ou poucas não-respostas; e (b) uma variável independente importante tiver grande variabilidade, principalmente quando (a) também for verdadeira. Também existem algumas conveniências matemáticas para escolher um ou outro modelo. Finalmente, o uso de distribuições com caudas mais pesadas tem sido preconizado, em alguns modelos, quando as variáveis distanciam-se da normalidade, como é o caso de muitas variáveis econômicas (PINO ; MORETTIN, 1993, p.2192). Entretanto, segundo Aldrich ; Nelson (1997, p.56), a escolha entre essas duas alternativas permanece arbitrária.

Conforme Pino (2007, p.45), em alguns problemas, os coeficientes estimados não permitem uma interpretação direta. É o que acontece com o modelo *logit* em aplicações econômicas. Nesse caso, existe interesse em calcular os efeitos marginais, que podem ser mais facilmente interpretados.

Conforme o autor citado, em modelos de probabilidade, o efeito marginal da variável aleatória X_i , com $i = 1, 2, \dots, k$, é a mudança na probabilidade prevista associada a mudanças nessa variável explanatória X_i . Seja o modelo de probabilidade definido em (4). Então, o efeito marginal pode ser definido por

$$\frac{\partial E[Y|X=x]}{\partial x} = \frac{\partial F(\beta' \mathbf{x})}{\partial x} = f(\beta' \mathbf{x})\beta \quad (10)$$

Onde $f(\cdot)$ é a função densidade associada à função de distribuição $F(\cdot)$.

Portanto, $f(\beta' \mathbf{x})$ é um fator de mudança de escala nos coeficientes estimados para obter os efeitos marginais e esse fator varia com os valores observados das variáveis explanatórias X . Assim, os efeitos marginais são funções não-lineares das estimativas dos parâmetros e dos níveis de todas as variáveis explanatórias X do modelo.

Por exemplo, para o modelo *probit*, o efeito marginal é dado por:

$$\frac{\partial E[Y|X=x]}{\partial X_i} = \phi(\beta' X)\beta \quad (11)$$

Como $\phi > 0$ sempre, segue-se que, neste caso, a direção da mudança depende do sinal do vetor de parâmetros β .

Para o modelo *logit*, o efeito marginal é dado por:

$$\frac{\partial E[Y|X=x]}{\partial X_i} = \gamma(\beta' X)\beta \quad (12)$$

2.3.2 A função de oferta de produtos agrícolas

A função da oferta é um instrumento conceitual e empírico muito conveniente para analisar a produção dos produtos agrícolas, pois resume a decisão dos produtores num diagrama bidimensional.

Entre os objetivos da análise da oferta de produtos agrícolas salientam-se:

- 1) entender o mecanismo de resposta do setor produtor às diversas variáveis explicativas;
- 2) prever as mudanças na oferta; e
- 3) prescrever soluções aos problemas relacionados à oferta agrícola.

Em síntese, a análise da oferta deve especificar as variáveis relevantes (juntamente com seus coeficientes) a serem manipuladas para obtenção da produção tida como necessária para o abastecimento ou para o crescimento econômico.

Seguindo uma abordagem teórica, a função oferta representa a relação entre o preço de mercado de um bem e a quantidade desse mesmo bem que os produtores estão dispostos a produzir e a vender, durante certo período, dado que os outros fatores permanecem constantes. Estes fatores podem ser: os preços de outros produtos, os substitutos na produção; os custos de produção e a tecnologia.

Matematicamente a oferta pode ser representada pela expressão (13):

$$Q_A = f(P_A, P_B, r, z, H) \quad (13)$$

Em que (Q_A) é a quantidade ofertada, (P_A) é o preço deste bem, o (P_B) preço de outros bens, (r) os preços dos fatores de produção, (z) a tecnologia adotada e (H) os custos ou preferências dos produtores.

A função de oferta assim explicitada está diretamente relacionada e é consistente com as hipóteses sobre os problemas de tomada de decisão da firma.

O setor agrícola é diferente da indústria. Seu processo de produção difere de local para local, de produtor para produtor. No entanto as análises econométricas da oferta geralmente partem do modelo geral:

$$Q_{At} = f(P_{At}, P_{Bt}, r_t, z_t, H_t) + e_t \quad (14)$$

sendo e_t choques exógenos não captados pelas variáveis do modelo.

Essas análises são realizadas através de regressões, porém, em alguns casos, o resultado torna-se confuso e pode apresentar uma relação contrária ao estabelecido pela lei de oferta: relação inversa entre preço e quantidade ofertada. Esse problema de identificação geralmente é contornado com informações adicionais e com a adoção do pressuposto de que, enquanto os consumidores reagem aos preços reais, os agricultores reagem a preços esperados, devido ao tempo entre a decisão de produzir e o resultado da produção. (TIMMER et al, 1983, p.210).

Ainda segundo os autores, muitos modelos assumem simplesmente que o agricultor reage ao preço recebido anteriormente com um defasamento no tempo de um ano ou de uma estação. Esses modelos são bastante úteis para análises de curto prazo. Análises de longo prazo requerem modelos mais elaborados. A análise de longo prazo ficou conhecida como modelo Nerloviano de Defasagem Distribuída. Tal modelo considera que:

... a produção de um agricultor é uma função do preço anterior da produção e da produção do ano anterior. Este prazo defasado de produção serve como um representante de todos os reajustes anteriores aos preços (e mesmo de outras variáveis excluídas). A resposta a curto prazo da oferta ao preço continua a ser estimada pelo coeficiente ligado ao preço defasado, mas o reajuste a longo prazo é maior por um fator determinado pelo coeficiente estimado para a variável da produção defasada. (TIMMER et al., 1983 p.102).

O modelo de Nerlove envolve dados de séries temporais, porém análises dessa natureza podem ser comprometidas quando a região em estudo passou por mudanças estruturais significativas ou por pequenas inovações tecnológicas que provocam deslocamentos na curva de oferta. Nesse caso, adotam-se dados transversais (*cross-section*)

para estimar a função de oferta. Essa abordagem requer que os dados sejam obtidos de objetos comparáveis, geralmente municípios, estados ou países.

... o argumento geralmente feito é que os parâmetros resultantes da resposta da oferta refletem reajustes completos e de longo prazo em todos os aspectos do ambiente, que estão relacionados com o preço, e não somente a resposta de curto prazo dos agricultores ao preço, quando o ambiente se mantém constante. Dado que isto inclui variáveis tão importantes como os conhecimentos do agricultor, instalações de irrigação e variedades de semente bem adaptadas, esta distinção é bastante importante. De fato, diversos pesquisadores utilizando esta metodologia, descobriram respostas de oferta muito altas aos preços agrícolas. (TIMMER et al., 1983 p.104).

A função de oferta pode ser estimada ainda a partir de condições de maximização do lucro com o intuito de derivar a função de custo marginal. Nesse caso podem ser utilizados dados cronológicos ou transversais. Em qualquer uma das abordagens citadas, o maior problema na estimação da oferta reside em identificar o real comportamento do produtor quanto às variações dos preços. A seguir são apresentados alguns estudos sobre análises de oferta de produtos agrícolas.

O primeiro estudo brasileiro envolvendo o modelo Nerloviano foi realizado por Brandt, Barros ; Desgualdo Netto (1964, p.35). O referido artigo teve como objetivo analisar as relações estruturais de oferta de algodão no estado de São Paulo.

Brandt, Barros; Lins (1964, p.33) analisaram a estrutura de oferta de milho para o Estado de São Paulo. Outro estudo, de Tachizawa (1973, p.30), analisou a oferta agregada de algodão, no Estado de São Paulo, com o uso do modelo de Nerlove.

Toyama ; Pescarin (1970, p.29) realizaram pesquisa com objetivo de projetar a oferta dos principais produtos da agricultura do estado de São Paulo até o ano de 1976. Foram analisadas as ofertas de 18 produtos considerando a influência de fatores como produção ou área plantada no ano anterior; preço deflacionado do produto em questão, defasado de um ou mais anos; preço defasado de uma cultura alternativa; índices deflacionados de preços de adubo, defensivos ou materiais de construção; salário mínimo deflacionado; preço mínimo deflacionado do produto e tendência.

A oferta da soja foi analisada por Nogueira Junior ; Negri (1983, p.36). Além dos fatores usuais, os autores introduziram no modelo variáveis regionais e de políticas públicas.

Em relação à oferta da mamona existem estudos datados desde 1964. Pederoso ; Server (1974, p.25), Brandt, Desgualdo Netto ; Lins (1965, p.18), Toyama ; Pescarin (1970, p.43), em trabalhos já citados, estimaram a oferta de mamona para o Estado de São Paulo. Atualmente os estudos destinam-se principalmente a análises da oferta de biodiesel (ALMEIDA et al, 2004, p.28).

Os trabalhos citados nesta seção são uma pequena amostra dos estudos voltados para a análise da oferta dos produtos agrícolas, porém pouco se estuda a oferta da mamona propriamente dita. Quando o interesse recai sobre o Ceará, as informações são ainda mais escassas.

3 METODOLOGIA

3.1 Origem dos dados e área de estudo

A pesquisa foi realizada utilizando-se dados primários e secundários. Os dados primários foram obtidos a partir da aplicação de questionários junto aos agricultores produtores e não produtores de mamona, selecionados aleatoriamente, nos oito principais municípios produtores de mamona do estado do Ceará: Boa Viagem, Canindé, Itatira, Pedra Branca, Quixadá, Quixeramobim, Quiterianópolis e Tauá. Em cada município foram aplicados 15 questionários para produtores de mamona e 15 para não produtores de mamona, sendo que, em dois dos questionários aplicados aos produtores, quando analisados, identificou-se incoerência de dados, sendo estes descartados da pesquisa, assim totalizando 238 questionários tabulados.

Os dados secundários foram obtidos junto ao IBGE e ao IPECE, entre outros órgãos de pesquisa. Esses dados foram obtidos para os municípios identificados no zoneamento da mamona no Nordeste, realizado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

Foram realizadas, ainda, pesquisas bibliográficas e documentais em instituições de ensino e pesquisa como a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (Ematerce), a Secretaria de Desenvolvimento Agrário (SDA), o Banco do Nordeste do Brasil (BNB), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), bem como na *internet*.

3.2 Métodos de análise

Foram empregados como métodos de análise instrumentos básicos da estatística descritiva e da econometria os quais são descritos a seguir.

3.2.1 Instrumentos de estatística descritiva

A caracterização do perfil socioeconômico e da forma de produção dos agricultores de mamona foi feita por meio de análise tabular, descritiva e gráfica, pois conforme Crespo (1997, p.143), uma maneira de resumir as informações alcançadas na observação de uma ou mais variáveis para que se tenha uma visão total de seu comportamento e de sua variação, é a representação tabular e gráfica. Uma tabela ou um gráfico estatístico resume um conjunto de observações de uma ou mais variáveis e tem por objetivo a transformação de dados brutos em um conjunto de mensurações dotadas de sentido. (FEIJOO, 1996, p.85). A tabela é o meio mais simples de se resumir um conjunto de observações, sendo usada quando se faz necessário resumir a informação de valores (CALVO, 2004, p.20).

3.2.2 Instrumentos econométricos

3.2.2.1 Modelo *probit*

A propensão dos produtores para plantar mamona foi analisada a partir da estimação de um modelo *probit* em que a variável de resposta (Y) assumiu valor igual a 0 (zero) para os não produtores de mamona e igual a 1 (um) para os produtores de mamona.

As variáveis independentes consideradas foram⁵:

- X_1 (associação) = é uma variável dummy que adquire o valor 1, se o agricultor participa de alguma associação e igual a zero, em caso contrário.
- X_2 (acredprogr) = é uma variável dummy que adquire o valor 1, se o agricultor acredita no programa PROBIODIESEL do governo, e igual a zero, em caso contrário.
- X_3 (financiam) = é uma variável dummy que adquire o valor 1, se o agricultor recebeu algum tipo de financiamento do governo, e igual a zero, em caso contrário.
- X_4 (logareatot) = é uma variável que representa o logaritmo natural da área total do agricultor.

⁵ Os dados utilizados na estimação do modelo foram obtidos diretamente dos produtores e não produtores por meio da aplicação dos questionários (disponíveis na tabela A4 e A5 do Apêndice).

- X_5 (logrendagric) = é uma variável que representa o logaritmo natural da renda gerada pelas culturas agropeuárias.
- X_6 (logrendatot) = é uma variável que representa o logaritmo natural da renda total do agricultor, isto é, a renda total é igual a renda agrícola mais renda não agrícola.

3.2.2.2 Modelo para estimação da oferta de mamona

Na determinação da oferta de mamona no Estado do Ceará foi utilizado um modelo de regressão log-linear estimado por meio do método de mínimos quadrados ordinários. Adotou-se uma série anual correspondente ao período de 1980 a 2007.

As variáveis consideradas foram:

- Quantidade produzida (variável dependente) - Q^s : Quantidade ofertada de mamona no ano t, em kg.
- Preço da mamona – **Pman**: média anual de preços em reais da mamona no período de 1980 a 2007, com preços deflacionados pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor (IPCA) para novembro de 2008 da Fundação Getúlio Vargas.
- Preço do feijão – **Pfei**: média anual de preços em reais do feijão no período de 1980 a 2007, com preços deflacionados pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor (IPCA) para novembro de 2008 da Fundação Getúlio Vargas.
- Salário mínimo (*proxy* do custo da produção) – **Cust**: o salário mínimo do brasileiro em reais desde 1980 a 2007 corrigido pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor (IPCA) para novembro de 2008.
- Precipitação Pluviométrica – **PcPI**: representa a precipitação média anual pluviométrica do estado do Ceará, em milímetro por metro quadrado.
- Área total - **A** : área plantada em hectare de mamona, no estado do Ceará, de 1980 a 2007.

O modelo matemático foi representado pela expressão:

$$\ln Q_i^s = \beta_0 + \ln \beta_1 A_i + \beta_2 \ln PMan_i + \beta_3 \ln PFei_i + \beta_4 \ln Pcpl_i + \beta_5 \ln Cust_i + \varepsilon_i \quad (15)$$

Sendo que os β 's correspondem aos parâmetros estruturais e ε_i , o erro estatístico ou termo de perturbações aleatórias, supostos normalmente distribuídos, com média zero e variância constante.

Na estimação desse modelo econométrico os sinais esperados para os coeficientes foram $\beta_0 > 0$, $\beta_1 > 0$, $\beta_2 > 0$, $\beta_3 < 0$, $\beta_4 < 0$ e $\beta_5 < 0$.

Para verificar a existência de multicolinearidade entre as variáveis independentes, utilizou-se a correlação dois a dois entre os regressores. Se o coeficiente de correlação dois a dois ou de ordem zero for alto (maior que 0,8), então a multicolinearidade se constitui um grave problema.

Para verificar se os resíduos são correlacionados entre si, utilizou-se o método proposto por Durbin e Watson e, para verificar a heterocedasticidade empregou-se o teste de White.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos resultados desta pesquisa foi dividida em quatro partes de acordo com os objetivos. Na primeira parte fez-se uma caracterização socioeconômica dos produtores de mamona, na segunda, um estudo das técnicas de produção utilizada pelos produtores de mamona. Num terceiro momento, verificou-se a propensão do agricultor rural a plantar ou não plantar mamona, utilizando-se o modelo *probit* e, por último, realizou-se um estudo da equação de oferta de mamona no estado do Ceará.

4.1 Caracterização socioeconômica dos produtores de mamona.

A caracterização socioeconômica dos produtores permite a compreensão do contexto no qual os mesmos estão inseridos e auxilia na análise de seu comportamento e de suas tomadas de decisão.

Observa-se, na Tabela 1, que 44,07% dos produtores de mamona têm mais de 50 anos, em seguida, 41,53% estão os produtores com idade entre 30 e 50 anos e em menor porcentagem, 14,41% , os produtores com idade de até 30 anos.

Tabela 1- Distribuição de freqüência dos produtores de mamona em relação à idade.

Idade	Freqüência Absoluta	Freqüência Relativa	Freqüência acumulada
Até 30 anos	17	14,41	14,41
entre 30 e 50 anos	49	41,53	55,93
mais de 50 anos	52	44,07	100
Total	118	100	

Fonte: Dados da pesquisa.

O percentual baixo de jovens agricultores de mamona pode ser um fator importante, pois é uma característica comum a outras agriculturas, onde os mais jovens não demonstram interesse por atividades agropecuárias como se pode observar no estudo realizado por Campos (2006, p.38), o qual considera o reduzido número de produtores com idade até 30 anos indício de que a população mais jovem está se deslocando para outras atividades.

Os resultados observados na Tabela 2 mostram que a maioria dos agricultores de mamona entrevistados (93,22%) são casados. Em menor quantidade, estão os produtores solteiros (4,24%) e os divorciados (2,54%).

Tabela 2- Distribuição de freqüência dos produtores de mamona em relação ao estado civil.

Estado Civil	Freqüência Absoluta	Freqüência Relativa
casado	110	93,22
solteiro	5	4,24
divorciado	3	2,54
Total	118	100

Fonte: Dados da pesquisa.

Na Tabela 3, pode-se observar o nível de escolaridade dos produtores de mamona. Dos agricultores entrevistados 53,39% não têm o ensino fundamental completo e 36,44% não possuem instrução, ou seja, não sabem ler nem escrever. Os que têm mais instrução formal concluíram o ensino médio (5,93%) ou o fundamental (4,24%). Caracterizando-se, assim, um baixo nível de escolaridade entre os produtores de mamona.

Tabela 3-Distribuição de freqüência dos produtores de mamona em relação ao grau de instrução.

Grau de instrução	Freqüência Absoluta	Freqüência Relativa	Freqüência acumulada
sem instrução	43	36.44	36,44
fund incompleto	63	53.39	89,83
fund completo	5	4.24	94,07
médio completo	7	5.93	100
Total	118	100	

Fonte: Dados da pesquisa.

A baixa escolaridade dos empregados é um fator limitante para qualquer atividade econômica. Na agricultura, essa defasagem escolar compromete a assimilação de técnicas, a adoção de cultivo e a prática de manejo adequado, pois, segundo Caccimalli & Freitas (1992, p.21) em um mercado competitivo, o indivíduo investe em escolaridade, treinamento, condições de saúde, etc., como forma de elevar sua produtividade e, conseqüentemente, seu rendimento. Tal afirmativa é ratificada por Fonseca (2007, p.48), ao assegurar que os estados com maior produção agrícola têm também o grau de escolaridade mais elevado. No caso dos produtores de mamona a baixa escolaridade torna-se também um fator que contribui para a baixa produtividade da cultura.

Sabe-se que a propriedade da terra é uma forma de estímulo ao produtor. De acordo com BODIESELBR (2008) os donos das terras não aceitam que arrendatários plantem mamona, pois a pouca produção fica apenas nas mãos de quem a plantou, restando ao dono do terreno a forragem gerada com o cultivo, usada para alimentar o gado que pertence a

quem cede a terra, porém, no caso da mamona, essa forragem não serve como alimento para os animais.

A variável posse da terra foi dividida em proprietário da terra cultivada, arrendatário, posseiro e pessoas que são assentadas. A Tabela 4 mostra que 43,07% dos produtores são assentados, exatamente 35,59% são os próprios donos, um pouco menos (19,49%) são arrendatários das terras e 1,69% são posseiros.

Tabela 4 – Distribuição de frequência dos produtores de mamona em relação à posse da terra.

Posse	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
Assentado	51	43,07
Proprietário	42	35,59
Arrendatário	23	19,49
Posseiro	2	1,69
Total	118	100,00

Fonte: Dados da pesquisa.

Segundo Evangelista (2000, p.6), a estrutura fundiária da agricultura familiar é formada em aproximadamente 90% por propriedades agrícolas de até 50 hectares. Corroborando com o estudo do referido autor, a Tabela 5 mostra que 90,68% das propriedades ocupadas com o plantio de mamona possuem até 50 hectares. Essa característica era esperada pela Secretaria de Desenvolvimento Agrário (SDA), pois o Programa Biodiesel do Ceará só oferece incentivo para até 3 hectares na agricultura familiar.

Tabela 5 – Distribuição de frequência dos produtores de mamona em relação à área total da propriedade.

Hectares	Frequência Absoluta	Frequência Relativa	Frequência acumulada
0 a 10	91	77,12	77,12
de 11 a 50	16	13,56	90,68
de 50 a 100	7	5,93	96,61
mais de 100	4	3,39	100
TOTAL	118	100	

Fonte: Dados da pesquisa.

4.2 Caracterização dos produtores de mamona segundo as técnicas de cultivo adotadas

A maioria dos produtores entrevistados (93,22%) adquiriu as sementes da mamona que utilizam para plantar através do programa de biodiesel do Ceará, que tem como meta a distribuição das sementes para os pequenos agricultores. Como mostra a Tabela 6, apenas 4,24% compraram as sementes. O motivo da compra conforme alguns entrevistados é

a demora na entrega, ou o não recebimento das sementes de mamona. Ao mesmo tempo, a Ematerce explica que apenas os produtores não cadastrados não tiveram acesso às sementes distribuídas. Outros produtores que não tiveram acesso às sementes (2,54%) não procuraram os centros de distribuição, pois já tinham sementes disponíveis de colheitas anteriores.

Tabela 6 - Distribuição de frequência dos produtores de mamona em relação à aquisição das sementes.

	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
Recebida	110	93,22
Comprada	5	4,24
Própria	3	2,54
Total	118	100,00

Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com a Ematerce, o fornecimento das sementes de mamona é de responsabilidade do Governo do Estado, e distribuído pela própria empresa, enquanto outra parte é distribuída pela BRASILECODIESEL. Essa distribuição é mostrada na Tabela 7, que apresenta 80% das sementes recebidas pelos agricultores entrevistados como oriundas da Ematerce e 20%, da empresa BRASILECODIESEL.

Tabela 7 – Distribuição de frequência dos produtores de mamona em relação à origem das sementes recebidas.

	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
EMATERCE	88	80,00
BRASILECODIESEL	22	20,00
Total	110	100,00

Fonte: Dados da pesquisa.

No que se refere à plantação de mamona em área exclusiva, a Tabela 8 mostra que a maioria dos agricultores entrevistados (87,29%) plantam mamona em consórcio com o feijão ou com milho e que somente (12,71%) plantam mamona em área exclusiva. De acordo com os mesmos, foram recomendações dadas pela Ematerce. O plantio da mamona em consórcio é uma recomendação do Programa Biodiesel no Ceará, o que por sua vez é um fator positivo, pois ao usar o consórcio, o agricultor familiar garante maior estabilidade de rendimentos, maior aproveitamento dos recursos naturais, redução da erosão do solo, maior diversidade alimentar, maior ocupação de mão-de-obra e supressão natural de plantas daninhas (AZEVEDO et al, 1997, p.12).

Tabela 8 – Distribuição de frequência dos produtores de mamona em relação a plantar a mamona em consórcio.

	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
Sim	103	87,29
Não	15	12,71
Total	118	100,00

Fonte: Dados da pesquisa.

Foram feitos testes de hipótese para verificar a associação da variável “planta mamona em consórcio” com as variáveis idade, escolaridade, posse de terra e área total, usando-se o teste Qui quadrado. Entretanto, de acordo com a Tabela 9, a variável idade não é estatisticamente significativa, uma vez que o teste Qui quadrado não é significativo ao nível de 5%. Esse resultado indica que os agricultores que plantam mamona em consórcio não são influenciados pela idade nem pela escolaridade nem pela posse de terra ou pela área total, visto que estas são variáveis independentes.

Tabela 9 – Resultado dos Testes do Qui quadrado para verificar a existência de associação entre a prática de consórcio pelos produtores de mamona e suas características socioeconômicas.

	Consórcio	
	Estatística	Significância
IDADE	0,678	0,712
ESCOLARIDADE	2,39	0,495
POSSE DA TERRA	4,553	0,336
ÁREA TOTAL	4,024	0,259

Fonte: Dados da pesquisa.

Quanto à associação entre os agricultores que plantam mamona em consórcio e a origem da semente observa-se, na Tabela 10, que boa parte (88,6%) dos agricultores que receberam sementes da Ematerce plantam a mamona em consórcio, e quase a mesma porcentagem (86,4%) dos agricultores que receberam as sementes via BRASILECODIESEL plantam a mamona em consórcio com outras culturas. Entretanto esta aparente semelhança não é estatisticamente significativa, uma vez que o teste Qui quadrado só é significativo ao nível de 50,5%, ou seja, existem 50,5% de probabilidade de se cometer o erro tipo I, que é rejeitar H_0 , quando ela é verdadeira.

Tabela 10 – Distribuição de frequência relativa dos produtores de mamona segundo a fonte da semente e o plantio em consórcio.

De quem recebeu a semente	Planta em consórcio		
	Sim	Não	Total
EMATERCE	88,6%	11,40%	100%
BRASILECODIESEL	86,4%	13,60%	100%

Teste exato de Fisher p-valor = 0,505 (não significativo)

Fonte: Dados da pesquisa.

No que se refere à variedade de mamona utilizada, recomendam-se variedades de porte médio 1,7 a 2,0 m de altura em condições de cultivo de sequeiro, de frutos semi-indeiscentes e de sementes grandes, com teor de óleo mínimo de 47%, como são os casos das BRS 149 – Nordestina e BRS 188 – Paraguaçu (BELTRÃO et al, 2003, p.2).

Como se pode observar na Tabela 11, grande parte dos produtores (73,72%) não sabem que tipo de mamona estão plantando, mas 18,64% sabem que sua variedade é a BRS Paraguaçu e 7,62% sabem que a variedade utilizada na sua plantação é a BRS Nordestina. Verificou-se, na entrevista de campo, que os agricultores não sabem o tipo de mamona utilizada, pois não foram informados no momento do recebimento ou não tiveram interesse em saber o tipo da semente. Já os que sabem o tipo de semente tiveram o interesse de perguntar.

Tabela 11 – Distribuição de frequência dos produtores de mamona em relação ao tipo de semente.

	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
não sabe	87	73,72
BRS Paraguaçu	22	18,64
BRS Nordestina	9	7,62
Total	118	100

Fonte: Dados da pesquisa.

Apesar de a grande maioria dos produtores não saber o tipo de semente utilizada, o recebimento de sementes selecionadas contribui na produção da mamona, pois, conforme Freire et al (2001, p.50), com a utilização de sementes não selecionadas a ricinocultura sofre baixa na produtividade e apresenta grande susceptibilidade a doenças e pragas. Faz-se necessário, então, através do melhoramento genético, a busca por sementes mais produtivas, resistentes e com maior teor de óleo.

No que se refere à associação entre a origem da semente e o tipo de semente utilizada pelo produtor de mamona pode-se observar na Tabela 12, que 79,5% dos agricultores que receberam sementes da Ematerce desconhecem o tipo de semente recebida. O mesmo ocorre para os produtores que receberam semente da BRASILECODIESEL, 63,6% não sabem o tipo de semente recebida. Entretanto essa aparente diferença não é estatisticamente significativa, uma vez que o teste Qui quadrado só é significativo ao nível de 18%. Esse resultado indica que a origem não influencia o tipo de semente, visto que são variáveis independentes.

Tabela 12 – Distribuição de frequência relativa dos produtores de mamona segundo a fonte da semente e o tipo de semente.

De quem recebeu a semente	Tipo de semente			Total
	Não sabe	BRS Praguaçu	BRS Nordestina	
EMATERCE	79,50%	15,90%	4,50%	100%
BRASILECODIESEL	63,60%	22,70%	13,60%	100%

$\chi^2 = 3,434$ e valor de $p = 0,188$

Fonte: Dados da pesquisa.

Na Tabela 13, foi usada a distribuição de frequência da dificuldade em adquirir a mamona, que é de grande importância para o melhoramento do programa biodiesel do Ceará, pois de todos os entrevistados, 63,55% não sentiram dificuldade em adquirir sementes de mamona. Por outro lado 36% sentiram dificuldade de receber a semente e destes, todos reclamaram da demora na entrega da semente, o que ocasionou uma demora no plantio da mamona.

Tabela 13 – Distribuição de frequência dos produtores de mamona em relação à dificuldade de aquisição da semente.

	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
não	75	63,55
sim	43	36,45
Total	118	100

Fonte: Dados da pesquisa.

Quanto à associação da origem da semente e a dificuldade em recebê-la na Tabela 14, temos que 77,3% dos produtores que receberam a semente da EMATERCE não tiveram dificuldade em receber a semente, por outro lado quase 40% dos produtores de mamona que receberam a semente pela BRASILECODIESEL sentiram dificuldade para o recebimento, ressaltando novamente que, na totalidade, os entrevistados que tiveram essa dificuldade reclamaram da demora na entrega. Entretanto a aparente diferença não é estatisticamente

significativa, pois de acordo com teste exato de Fisher (0,106), isto é, a origem da semente não influencia na dificuldade em receber a semente.

Tabela 14 - Associação percentual entre a origem da semente e a dificuldade dos agricultores de mamona em receber a semente.

De quem recebeu a semente	Dificuldade em receber semente		
	Sim	Não	Total
EMATERCE	22,7	77,30%	100%
BRASILECODIESEL	39,8	60,20%	100%

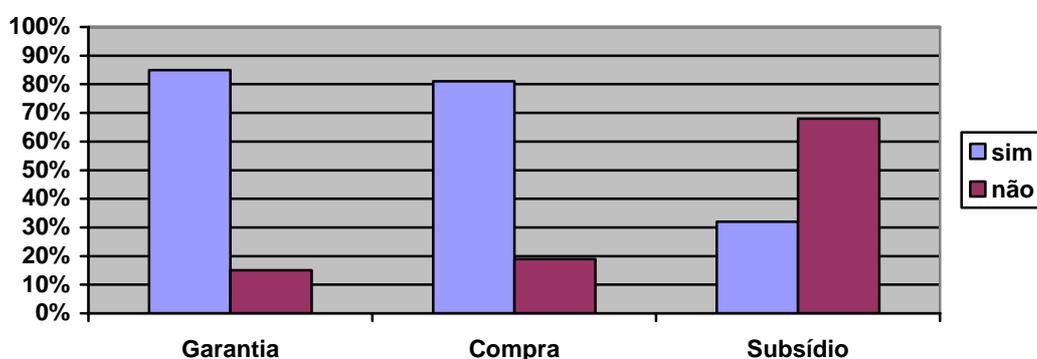
Teste exato de Fisher, p - valor = 0,106(não significativo)

Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com a SDA, para cada novo hectare cultivado dentro dos padrões técnicos recomendados e aprovados pela Ematerce haverá uma garantia de subsídio de R\$ 150,00 no limite de três hectares por agricultor cadastrado e uma garantia de compra de toda a produção a preço de mercado, na época da colheita, como incentivo de comercialização.

No Gráfico 1, nota-se que 85% dos agricultores entrevistados receberam algum tipo de garantia e 15% não receberam nenhum tipo de garantia. Deste total, a maior parte (81%) recebeu a garantia de compra de toda a sua produção. Já o recebimento do subsídio de R\$ 150,00 para cada hectare plantado de mamona só ocorreu para 32% dos entrevistados enquanto 68% não receberam a garantia de subsídio. O que se pôde observar, no momento da entrevista, é que a informação do subsídio não era passada para os agricultores, pois esse subsídio está vinculado ao número de plantas nascidas em um hectare de terra, ou seja, se nasce a metade das plantas exigida pelo programa por hectare recebe-se metade do subsídio. Diante disso muitos agricultores entrevistados recebiam por terceiros a notícia errônea do recebimento do subsídio independente da quantidade de plantas nascidas.

Gráfico 1 – Distribuição de percentual dos agricultores de mamona em relação a garantias de compra e subsídio.



Fonte: Dados da pesquisa.

Dados os fatos anteriores, vale verificar a associação da origem da semente com a garantia da compra da produção e a garantia do incentivo de R\$ 150,00. Como se pode observar, na Tabela 15, tem-se que 84,10% dos produtores que receberam sementes distribuídas pela Ematerce foi dada a garantia de compra da produção e a 77,30% dos produtores que receberam sementes distribuídas pela BRASILECODIESEL foi dada a garantia de compra da produção.

Tabela 15 - Distribuição de frequência relativa dos produtores de mamona segundo a fonte da semente e a garantia de compra da produção.

Origem da Semente	Garantia compra da produção		Total
	Sim	Não	
EMATERCE	84,10%	15,90%	100%
BRASILECODIESEL	77,30%	22,70%	100%

Teste exato de Fisher $p = 0,318$ (não significativo)

Fonte: Dados da pesquisa

Quanto à garantia do incentivo, de acordo com a Tabela 16, dos produtores que receberam a mamona da Ematerce, 64,8% não receberam a garantia do incentivo para a plantação, não muito diferente dos produtores que receberam a semente da BRASILECODIESEL: 68,2% não receberam qualquer garantia de incentivo pelo plantio da mamona.

Tabela 16- Distribuição de freqüência relativa dos produtores de mamona segundo a fonte da semente e a garantia de incentivo.

De quem recebeu a semente	Garantia de incentivo		Total
	Sim	Não	
EMATERCE	35,20%	64,80%	100%
BRASILECODIESEL	31,80%	68,20%	100%

Teste exato de Fisher $p = 0,486$ (não significativo)

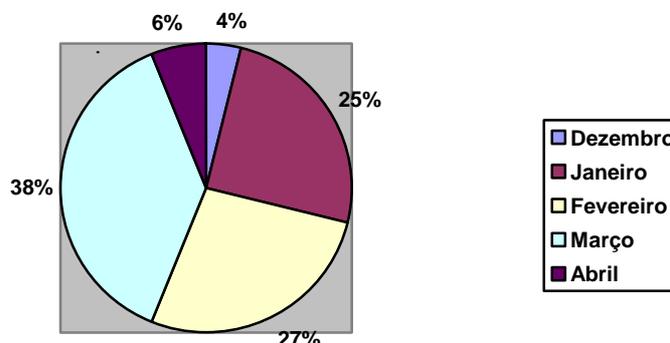
Fonte: Dados da pesquisa.

Nos dois casos, tanto a garantia de compra quanto a garantia de incentivo não foram estatisticamente significativas na associação com a origem da semente, isto significa que a origem da semente não foi determinante na garantia do incentivo ou na garantia de compra da produção.

Segundo Queiroga ; Beltrão (2004, p.5), a época do plantio exerce grande influência no rendimento e na qualidade das sementes de mamona. Mesmo que a época ideal esteja sujeita às condições climáticas de cada região, é confirmado por Hemerly (1981, p.52) que o plantio realizado dentro de épocas inadequadas está entre as principais causas do baixo desempenho da mamoneira no Brasil e de acordo com a Embrapa, o período do plantio da mamona deve ser o início da quadra chuvosa, no Ceará, que, conforme a FUNCEME, tem início no mês de fevereiro e vai até o mês de maio.

O Gráfico 2 mostra que 27% dos agricultores plantaram a mamona em fevereiro e 25%, em janeiro, ou seja, 56% dos agricultores plantaram antes ou no início da quadra chuvosa. Por outro lado, 38% dos entrevistados plantaram a mamona no mês março e 6%, no mês de abril, meses no meio da quadra chuvosa, e 4% dos entrevistados plantaram no mês de dezembro, bem antes da quadra chuvosa. No entanto essa demora em plantar a mamona pode ser explicada pela dificuldade na entrega da semente, especificada na Tabela 13.

Gráfico 2 - Distribuição percentual dos produtores de mamona segundo o mês de início de plantio da mamona.



Fonte: Dados da pesquisa.

No que se refere à associação do mês de plantio da mamona com a dificuldade em receber as sementes, podemos observar, na Tabela 17, que 69,7% das pessoas que receberam a semente no mês de janeiro não tiveram dificuldade em recebê-la, por outro lado, 50% das pessoas que receberam a semente no mês de março sentiram essa dificuldade. De acordo com o teste Qui quadrado, em um nível de significância de 3,4%, existe dependência entre o mês de plantio da mamona e a dificuldade em receber as sementes, ou seja, apresentam-se fortes indícios de que o mês do plantio seja influenciado pela dificuldade em receber a semente de mamona.

Tabela 17- Distribuição de frequência relativa dos produtores de mamona segundo o mês de plantio e a dificuldade em receber a semente.

Mês do plantio da mamona	Dificuldade em receber a semente		
	Não	Sim	Total
Dezembro	33,30%	66,70%	100%
Janeiro	69,70%	30,30%	100%
Fevereiro	80%	20%	100%
Março	50%	50%	100%
Abril	85,70%	14,30%	100%
Maior	0%	100%	100%

$\chi^2 = 12,02$ e nível de significância de 0,034

Fonte: Dados da pesquisa.

A Tabela 18 mostra a associação entre o mês de plantio e a origem da semente de mamona. A maior parcela (43,2%) dos agricultores que receberam as sementes da Ematerce plantaram no mês de março, apesar de 45,5% dos agricultores que receberam a semente da BRASILECODIESEL terem plantado em janeiro. Entretanto de acordo com o teste Qui

quadrado, em um nível de significância 12%, não existe indício de dependência entre o mês de plantio e a origem da semente.

Tabela 18- Distribuição de frequência relativa dos produtores de mamona segundo a fonte da semente e o mês do plantio da mamona.

De quem recebeu a semente	Mês do plantio da mamona						Total
	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	
EMATERCE	1,10%	20,50%	26%	43,20%	8,00%	1%	100%
BRASILECODIESEL	4,50%	45,50%	23%	27,30%	0,00%	0%	100%

$\chi^2 = 8,64$ e nível de significância de 0,124

Fonte: Dados da pesquisa.

Para análise do trato nutricional da terra, foi perguntado ao agricultor se ocorreu alguma adubação química ou orgânica antes ou durante o plantio da mamona. Como se pode observar, na Tabela 19, grande parte dos entrevistados (93,22%) não fez nenhum tipo de adubação, já os que fizeram (5,93%) usaram adubação orgânica e 0,84%, adubação química.

Tabela 19- Distribuição de frequência dos produtores de mamona em relação ao trato nutricional da terra.

	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
Sem adubação	110	93,22
Orgânica	7	5,93
Química	1	0,84
Total	118	100

Fonte: Dados da pesquisa.

A nutrição e a adubação mineral possuem grande influência no processo produtivo, mas, se por um lado possibilitam aumento de produtividade, por outro, os custos financeiros com essa prática são elevados para o agricultor familiar, fazendo-se necessário otimizar seu uso com a finalidade de se obter o maior rendimento com o menor custo possível (SEVERINO et al, 2005, p.9). Durante as entrevistas de campo, os agricultores relatavam que deixaram de fazer o trato nutricional da terra por causa do preço adicional na cultura e também pelo recebimento do financiamento somente após o plantio da mamona.

Quanto ao preparo do solo, conforme a Circular Técnica - Embrapa, 2006 deve-se seguir as boas práticas agrícolas, evitando-se usar grade aradora, visto que a mesma provoca erosão, adensamento e compactação, além de espalhar as sementes das plantas daninhas, aumentando os custos com o controle. A Tabela 20 mostra que 44,92% dos agricultores

prepararam a terra com enxada, 41,52% usaram o trator, 6,78% usaram animais como tração para o arado da terra, e apenas 6,78% não fizeram nenhum preparo do terreno onde a mamona foi plantada.

Tabela 20- Distribuição de frequência dos produtores da mamona em relação ao preparo do solo para o plantio.

	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
Enxada	53	44,92
Trator	49	41,52
Animal	8	6,78
Não Houve	8	6,78
Total	118	100

Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com Savy Filho (2001, p.2) o adequado manejo do cultivo da mamona sugere aos produtores que o uso do espaçamento para a mamona é de 1,0 x 1,0 m, deixando-se 3 m entre as fileiras duplas para a cultura, assim possibilitando o aproveitamento racional do solo e otimizando o retorno econômico por unidade de área. Como pode ser observado na Tabela 21, o espaçamento de 3x1 metros foi realizado com maior adesão pelos agricultores (50,85% dos entrevistados), 23,72% optaram pelo espaçamento de 1x2 metros, 21,19%, pelo espaçamento de 2x2 e 4,24% optaram pelo espaçamento de 4x1 metros.

Tabela 21 – Distribuição de frequência dos produtores de mamona em relação ao espaçamento entre as fileiras.

	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
3x1	60	50,85
2x1	28	23,72
2x2	25	21,19
4x1	5	4,24
Total	118	100

Fonte: Dados da pesquisa.

Conforme a Circular Técnica – Embrapa sobre a profundidade do plantio da mamona com enxada e matraca, as covas devem ser abertas na profundidade de 2 a 5 cm, colocando-se duas ou três sementes por cova e cobrindo com pouca terra. Assim ocorrerá a germinação de 7 a 20 dias, dependendo do ambiente e da qualidade física e fisiológica das sementes.

A Tabela 22 mostra que a maioria dos entrevistados, cerca de 71,19%, plantaram a mamona com uma profundidade maior que 5 cm e apenas 28,81% plantaram na medida

recomendada pela Embrapa, menor que 5 cm. Essa pequena parcela de agricultores que não seguiram as recomendações quanto à profundidade do plantio alegou a falta de informação sobre a profundidade da semente no momento do plantio.

Tabela 22 – Distribuição de frequência dos produtores de mamona em relação à profundidade do plantio da semente.

Profundidade	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
mais de 5cm	84	71,19
até 5cm	34	28,81
Total	118	100

Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com a Tabela 23, grande parte dos agricultores (92,37%) usou a enxada e somente 7,63%, a matraca para plantar mamona.

Tabela 23 - Distribuição de frequência dos produtores de mamona em relação à forma do plantio.

	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
Enxada	109	92,37
Matraca	9	7,63
Total	118	100

Fonte: Dados da pesquisa.

Quanto à quantidade de sementes por cova, segundo Sousa et al (2004, p.12), recomenda-se o plantio da mamona com duas a três sementes por cova e, conforme a Tabela 24, grande maioria dos agricultores (90,68%) colocaram de duas a três sementes por cova.

Tabela 24 - Distribuição de frequência dos produtores de mamona em relação à quantidade de semente por cova.

Semente por cova	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
1	10	8,47
2	91	77,12
3	16	13,56
mais de 3	1	0,85
Total	118	100

Fonte: Dados da pesquisa.

A Tabela 25 mostra que somente 45,76% dos agricultores entrevistados fizeram o raleamento ou desbaste, que segundo a Circular Técnica da Embrapa, deve ser realizado com o solo úmido, entre 15 e 20 dias após a germinação, quando as plantas já possuem três folhas

verdadeiras, para efeito de redução de custo, e realizá-lo no mesmo período do retoque da primeira capina, deixando-se uma planta por cova, pois, segundo Mascarenhas (1981, p.20), a mamoneira apresenta crescimento inicial lento e a presença de plantas daninhas nessa fase do desenvolvimento torna-se um problema sério, que pode ocasionar perdas consideráveis na produção.

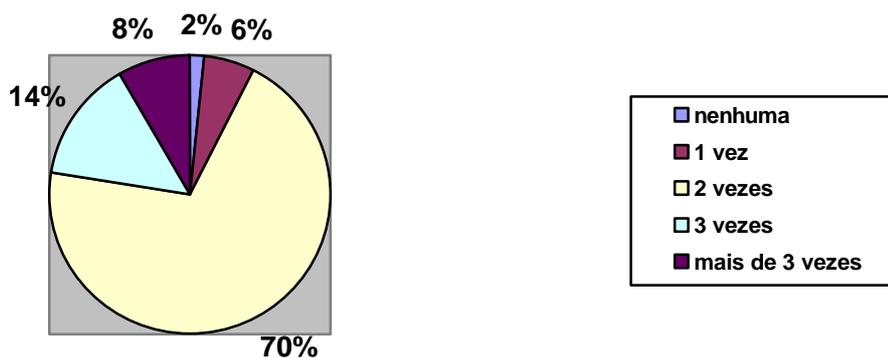
Tabela 25- Distribuição de freqüência dos produtores de mamona em relação ao raleamento ou desbaste.

	Freqüência Absoluta	Freqüência Relativa
NÃO	64	54,24
SIM	54	45,76
Total	118	100

Fonte: Dados da pesquisa.

Conforme a Embrapa, nos primeiros 60 dias de vida da mamona, o crescimento é lento. Nesse período, a lavoura necessita, através da capina, estar livre da competição com plantas daninhas. Recomenda-se realizar duas capinas anuais, a fim de se manter a lavoura livre do mato no período seguinte (SOUSA et al, 2004, p.12). O Gráfico 3 permite observar que a grande maioria dos agricultores (70%) fizeram a capina 2 vezes, 14% fizeram 3 vezes, 8% mais de 3 vezes, 6% fizeram 1 vez e 2% dos agricultores não a fizeram.

Gráfico 3 – Distribuição percentual dos produtores de mamona em relação à quantidade de capina.



Fonte: Dados da pesquisa.

O método de colheita da mamona pode ser manual com o corte na base do cacho; com o uso de ferramenta afiada com os cachos depositados em cestas ou carroças e colocados no terreiro para secar e, posteriormente, serem descascados. O terreiro para secagem deve ser de chão batido ou em alvenaria, com piso de cimento, sendo o último mais eficiente,

facilitando o batimento manual ou descarçamento na máquina. A colheita mecânica é indicada para grandes áreas plantadas com cultivares de porte baixo ou anão.

A Tabela 26 mostra que 90,67% dos agricultores colheram a mamona de forma manual e 9,33% não fizeram a colheita por causa da perda total de sua plantação. Dos que perderam a produção, alguns alegaram o mau desenvolvimento da planta e a baixa produtividade. Um cortou as plantas logo após o recebimento do financiamento, por receber menos do que o esperado.

Tabela 26 – Distribuição de frequência dos produtores de mamona em relação ao tipo de colheita.

	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
Manual	107	90,67
não fez	11	9,33
Total	118	100

Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com Beltrão et al (2003, p.17), na maturação fisiológica, o teor de umidade das sementes ainda é elevado, de 35% a 45%, daí a necessidade de secagem para que a umidade fique no ponto ideal (11 a 13%) para ser armazenada e ter a sua qualidade global mantida, podendo a secagem ser no chão de terra batida ou alvenaria.

Para o local de secagem da mamona, a Tabela 27 mostra que 77,96% dos agricultores entrevistados colocaram as mamonas colhidas para secar em chão batido, 13,55% dos produtores colocaram as sementes dentro de casa e 8,47% secaram-nas em chão de alvenaria. Os produtores que não as colocaram para secar alegaram não saber que a semente de mamona precisava passar por um processo de secagem, ou não tiveram produção.

Tabela 27 – Distribuição de frequência dos produtores de mamona em relação ao local da secagem.

	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
Chão batido	92	77.96
Outra maneira	16	13.55
Alvenaria	10	8.47
Total	118	100

Fonte: Dados da pesquisa.

Na variável armazenamento da produção, a Tabela 28 mostra que 80,5% dos produtores armazenaram em sacos, 14,40% dos entrevistados armazenaram em casa no quarto

ou não tiveram produção e 5,08%, em silos. De acordo com os agricultores entrevistados o armazenamento em silos é mais raro pela dificuldade da obtenção do mesmo.

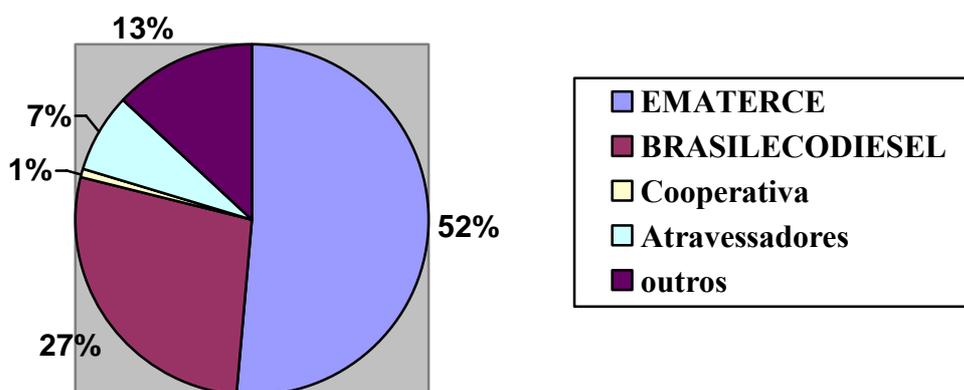
Tabela 28 – Distribuição de frequência dos produtores de mamona em relação ao armazenamento da colheita.

	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
sacos	95	80,50
Outro tipo	17	14,40
silos	6	5,08
Total	118	100

Fonte: Dados da pesquisa.

No Gráfico 4 observa-se que 52% dos agricultores venderam sua produção de mamona para a Ematerce, 27% venderam para a BRASILECODIESEL, 13% não venderam ou perderam a produção, 7%, para atravessadores e 1%, para a cooperativa. O que era de se esperar, pois uma das garantias do programa biodiesel do Ceará é a compra da produção dos pequenos agricultores. Alguns agricultores alegaram vender a mamona para atravessadores devido à demora dos compradores do governo. Para os que vendem ao governo, já é determinado, na hora da entrega da semente, embora muitos dos agricultores vendam a produção para o primeiro interessado em comprar.

Gráfico 4 – Distribuição percentual do destino da produção mamona.



Fonte: Dados da pesquisa.

No que se refere à associação entre a origem da semente e o destino da produção de mamona, observa-se, na Tabela 29, que 67% das sementes distribuídas pela Ematerce foram compradas pela própria empresa. Mais eficiente ainda foi a BRASILECODIESEL, que comprou a produção de 81% daqueles para os quais havia fornecido as sementes. Observa-se que houve pouca troca entre venda de produção e compra de semente por instituições diferentes. De acordo com o teste Qui quadrado, existe um forte indício de dependência entre

a origem da semente e o destino da produção, isto é, a distribuição da semente exerce influência no destino da produção de mamona.

Tabela 29- Distribuição de frequência relativa dos produtores de mamona segundo a fonte da semente e o destino da produção.

Destino da produção	Origem da semente	
	EMATERCE	BRASILECODIESEL
EMATERCE	67,00%	4,50%
BRASILECODIESEL	13,60%	81,40%
Atravessadores	5,00%	5,00%
Cooperativa	1,10%	0,00%
Outro	13,30%	9,10%
Total	100,00%	100,00%

$\chi^2 = 43,14$ e nível de significância de 0,000

Fonte: Dados da pesquisa.

No que se refere à assistência técnica, a Tabela 30 mostra que aproximadamente 35,59% dos entrevistados não recebeu assistência e, para 17,79%, ela aconteceu uma vez no trimestre. Esses dados são preocupantes, pois, de acordo com Farhat (2004, p.192), a assistência técnica deve ser intensiva, direta, diária e personalizada, refletindo positivamente na produção de qualidade. O autor atesta a viabilidade do cooperativismo e do associativismo e ressalta que a assistência técnica ao homem do campo e ao sistema produtivo é uma forma de conduzir corretamente a produção, promover economia e diminuir custos, economizar energia e diminuir gastos de verbas públicas com melhor utilização de recursos.

Tabela 30- Distribuição de frequência dos produtores de mamona em relação à assistência técnica.

	Frequência Absoluta	Frequência Relativa	Frequência acumulativa
não apareceu	42	35,59	35,59
1 vez por mês	25	21,18	56,77
2 vezes por mês	12	10,16	66,94
3 vezes por mês	12	10,16	77,11
1 vez no trimestre	21	17,79	94,91
2 vez no trimestre	6	5,08	100
Total	118	100	100

Fonte: Dados da pesquisa.

A Tabela 31 apresenta o teste de hipótese Qui quadrado entre a frequência da assistência técnica e técnicas de produção. Nesse teste, foi observado que, entre todas as

técnicas de produção utilizadas pelos produtores, apenas as de armazenamento da colheita e espaçamento eram influenciadas pela assistência técnica, a 0,05 de probabilidade. Com isso, é possível afirmar que a assistência técnica não representa uma variável importante para o emprego das técnicas de produção.

Tabela 31 – Teste de hipótese Qui-quadrado de associação da frequência da assistência técnica versus técnicas de produção.

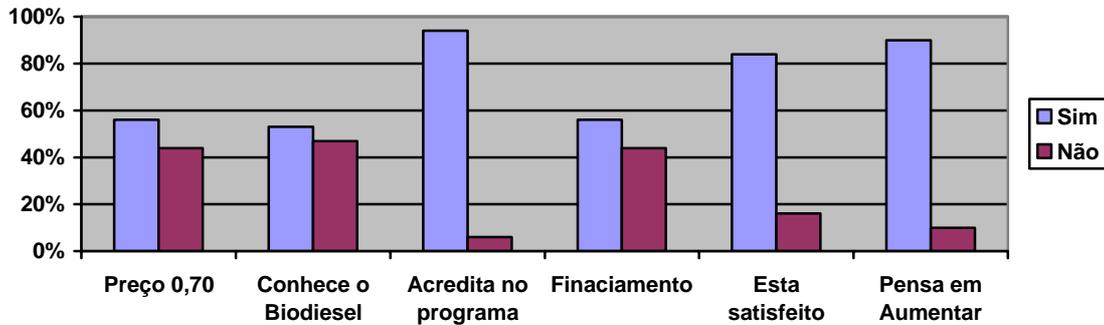
	Estatística	Significância
ARMAZENAMENTO DA COLHEITA	6,399	0,041
LOCAL DE SECAGEM	0,649	0,707
MODO DA COLHEITA	1	0,598
CAPINA	2,021	0,732
RALEAMENTO DESBASTE	1	0,544
QUANTIDADE DE SEMENTE POR COVA	4,44	0,35
COMO PLANTOU	0,067	0,051
PROFUNDIDADE DO PLANTIO	2,159	0,348
ESPAÇAMENTO	9,816	0,020
PREPARO DO SOLO	2,887	0,409
TRATO NUTRICIONAL	3,224	0,199
TIPO DA SEMENTE	1,147	0,564

Fonte: Dados da pesquisa.

O Gráfico 5 fornece a opinião dos agricultores entrevistados, no que diz respeito ao preço de 70 centavos pelo quilograma da mamona. Quase 60% acham esse preço inadequado para a produção, o que era de se esperar, pois de acordo com Vaz e Sampaio (2008, p.15) apenas três estados são considerados viáveis para a produção de mamona, dados os preços médios praticados em cada um deles e a produtividade média registrada no período: a Bahia, o Rio Grande do Norte e a Paraíba. Os dados, para esses três estados, mostram que é possível ocorrerem preços e produtividades elevadas que viabilizam a produção.

Quanto à variável conhecer o biodiesel, aproximadamente 50% dos agricultores entrevistados, não sabem o que é biodiesel. No tocante à credibilidade do programa, entre os produtores de mamona, mais de 90% acreditam no programa do biodiesel no Ceará, quase 60% dos entrevistados estão recebendo algum tipo de financiamento do governo, seja empréstimo ou assistencial. Mais de 80% estão satisfeitos com o cultivo da mamona e, por fim, aproximadamente 90% dos produtores de mamona pretendem aumentar sua produção para os próximos anos.

Gráfico 5 – Frequência relativa dos produtores de mamona em relação ao preço de R\$ 0,70 por kg, conhecimento do biodiesel, confiança no programa biodiesel, recebimento de algum financiamento do governo, satisfação com o programa e expectativa do aumento da produção



Fonte: Dados da pesquisa.

Considerando que a pretensão dos agricultores em aumentar a produção é um pressuposto para o potencial produtivo da mamona, investigaram-se os fatores que influenciam na tomada de decisão de plantar ou não plantar mamona. Os resultados são apresentados a seguir.

4.3 Fatores que influenciam na tomada de decisão do produtor de plantar mamona.

A decisão acerca do método de escolha binária adequada para o estudo depende da conveniência matemática (GUJARATI, 2000, p.320). Lima (2008, p.103) utilizou o critério de valor da predição para decidir sobre o método de escolha binária. Já Oliveira (2003, p.86) utilizou o critério de significância dos coeficientes. No entanto, segundo Vicente (1998, p.12), a seleção do modelo deve considerar os indicadores de qualidade do ajuste, como: nível de significância das variáveis e percentual de classificação de respostas corretas (% certa) e *Pseudo R²*.

Sendo assim, nesse estudo, foram empregados os critérios de valor da predição e melhor ajustamento para decisão sobre o uso do método *probit*, com $Pr(y) = 0,49$ e R^2 McFadden = 0,216. Isto significa que o poder de predição citado indica que de todas as previsões feitas pelo modelo, 49% foram efetivadas e o R^2 McFadden identificado explica 21,6 % da variação sobre a decisão de plantar mamona ou não.

Na Tabela 32, pode-se analisar o modelo estimado. O valor da estatística de verossimilhança (67,53) permite concluir que a hipótese da restrição de que todos regressores sejam iguais a zero pode ser rejeitada.

Tabela 32 - Regressão da propensão do agricultor para plantar ou não plantar mamona

	Coefficientes	Erro Padrão	z	p-valor	Efeito Marginal	Erro Padrão	z	p-valor
C	-0,54	0,709	-0,76	0,447				
FINANCIAMENTO	0,641	0,205	3,129	0,002	0,192	0,106	1,82	0,069
ASSOCIAÇÃO	0,497	0,272	1,825	0,068	0,329	0,088	3,76	0,000
CONFIANÇA NO PROGRAMA	0,899	0,27	3,324	0,001	0,25	0,076	3,27	0,001
LOGARITMO DA ÁREA TOTAL	-0,156	0,068	-2,310	0,021	-0,062	0,026	-2,37	0,018
LOGARITMO DA RENDA AGRÍCOLA	0,164	0,032	5,082	0,000	0,065	0,013	5,15	0,000
LOGARITMO DA RENDA TOTAL	-0,164	0,087	-1,88	0,060	-0,065	0,037	-1,79	0,074
R ² McFadden		0,216						
LR χ^2		67,53			y = Pr(y)	= 0,49		
p- valor χ^2		0						
Estatística da razão verossimilhança		-122,884						

Fonte: Dados da pesquisa

Esses números, no entanto não invalidam o modelo. Segundo Wooldridge (2002, p.116), em modelos de escolha binária, as medidas de ajustamento não têm relevância estatística. Os valores determinantes para a validação do modelo são a estatística da razão de máxima verossimilhança e a estatística z, associada a cada variável explicativa.

A razão entre o coeficiente estimado e o erro padrão (Tabela 32) representa uma estatística distribuída assintoticamente como uma normal padrão (Estatística z). Esses valores são utilizados para a realização do teste de hipótese sobre a significância estatística de cada um dos parâmetros estimados, onde H_0 é a hipótese de não ser estatisticamente significativa. (CASTELAR et al, 2007, p.11).

No modelo *probit*, os coeficientes calculados não determinam a influência das variáveis explicativas sobre a variável dependente. Para contornar essa dificuldade, faz-se necessário o cálculo dos efeitos marginais de cada variável dependente.

Na Tabela 32, apresentam-se efeitos marginais sobre a chance de plantar mamona. Iniciando-se a partir das variáveis dicotômicas. Nota-se quanto à variável associação, um efeito marginal positivo (0,19) sobre a chance de o agricultor plantar mamona. Isto quer dizer que, a participação em uma associação, aumenta a probabilidade de o agricultor plantar mamona. Pode-se afirmar ainda, que o elemento diferencial desse determinante é a maior quantidade de informações obtidas por meio da associação.

De acordo com Carbajal (1991, p.32), o intercâmbio de idéias, proporcionado pela participação do produtor em grupos formalmente constituídos, pode contribuir para a percepção da necessidade da utilização de novas tecnologias ou tecnologias mais modernas, em alguma etapa do processo produtivo, necessárias ao melhor êxito da atividade produtiva. Através das associações os pequenos agricultores fazem reuniões periódicas a fim de distribuir um conjunto de melhorias para os associados.

Conforme Carvalho (1998, p.1512), o êxito da modernização da agricultura depende do grau de educação formal e da elevação do nível cultural da população rural, condições capazes de aumentar a capacidade de absorção de inovações disponíveis. Mas a variável educação não foi significativa na regressão, pois, na pesquisa, constatou-se que a grande maioria dos agricultores são analfabetos, assim pode-se conjecturar que a única maneira de o agricultor obter informações sobre a mamona é através de uma associação.

Quanto à variável que determina se o agricultor acredita ou não no programa do governo de plantar mamona, verificou-se um efeito marginal positivo sobre a chance de plantar mamona, ou seja, a crença no programa de biodiesel do Ceará eleva as chances de o agricultor plantar mamona.

Sabe-se que a adoção de inovações tecnológicas exige investimentos financeiros nem sempre disponíveis nas unidades produtivas, porque geralmente o produtor rural é descapitalizado. Assim, para a adoção de inovações tecnológicas, o mesmo necessitará recorrer a financiamento em instituições de crédito, públicas ou privadas (SOUZA, 2000, p.72). Nesse cenário, espera-se que exista uma relação positiva entre a tomada de decisão de plantar mamona e o acesso a financiamento. Esta pressuposição foi confirmada, haja vista o efeito marginal positivo (0,25) sobre plantar mamona.

No tocante às variáveis de natureza contínua, observou-se que para o agricultor que possui uma grande área disponível para o plantio o coeficiente apontou um valor negativo sobre a chance de plantar mamona. Foi identificado que o aumento de 1% na área da propriedade leva à redução de 6% na probabilidade na decisão de plantar mamona. Esse resultado pode ser explicado pelas exigências do Programa Biodiesel do Ceará, cuja prioridade é incentivar a produção em propriedades de até três hectares.

Possuir renda agrícola anual alta redundava em um efeito marginal positivo sobre a chance de o pequeno agricultor plantar mamona, isto é, um aumento de 1% na renda anual aumenta em 6% a chance de plantar mamona. Esse resultado sugere que o aumento na produção de mamona está atrelado à garantia de renda para os produtores.

Em relação à variável renda total, observa-se uma relação negativa com a propensão do agricultor a plantar mamona, ou seja, quanto menor sua renda total, no caso, a soma da renda agrícola com a não agrícola, maior a chance de o agricultor plantar mamona.

De um modo geral, pode-se inferir que o sucesso do Programa Biodiesel junto aos produtores tem um papel relevante na propensão do agricultor a plantar mamona e, assim, na potencialização da produção de mamona no Ceará. Do mesmo modo o financiamento da produção é um determinante na decisão de plantar a mamona.

A Tabela 33 apresenta o sucesso de predição do modelo. Os dados contidos na tabela mostram que 74 casos foram preditos e observados como zero, isto é, esse é o número de agricultores corretamente preditos que não plantam mamona. São observados 29 casos preditos como um e observados como zero, e o valor 39 são os casos que foram preditos como zero e observados com o valor um. Os casos preditos e observados com o valor um foram iguais a 84, sendo esse o número de agricultores preditos e observados que plantam mamona.

Assim, apesar do baixo valor do R^2 McFadden (0,216), a proporção de valores corretamente preditos para $Y = 0$ foi de 50% com um acerto de 65,49% e, para $Y = 1$, foi de 50% com um acerto de 74,34%, gerando assim um acerto total do modelo de 69,91%, isto é, esse foi o percentual de acerto na classificação da tomada de decisão do agricultor em plantar ou não mamona, obtido com o modelo estimado.

Tabela 33 - Predição de sucesso do modelo Probit.

	Valor predito = 0	Valor predito = 1	Total observado
Valor observado = 0	74	29	103
Valor observado = 1	39	84	123
Total predito	113	113	226
Total correto	74	84	158
Porcentagem de predição	50,00	50,00	100,00
Porcentagem de sucesso	65,49	74,34	69,91

Fonte: Dados da pesquisa

4.4 Estimação da equação de oferta da mamona.

Para explicar o comportamento dos produtores de mamona, no sentido de investigar o que leva o agricultor a investir em um produto ou em outro determinado fator de produção é de grande importância o estudo da equação de oferta da mamona.

Com relação aos testes de violação de pressupostos foi identificada ausência de multicolinearidade conforme o coeficiente de correlação de Pearson inferior a 0,8 (Apêndice A1). Quanto ao problema de autocorrelação, o teste de Durbin–Watson não rejeitou a hipótese nula de ausência de correlação serial, a 5% de significância (Tabela 34). Da mesma forma, o teste de heterocedasticidade de White não rejeitou a hipótese nula de homocedasticidade, a 0,05 de probabilidade (Apêndice A3).

Nesta parte da pesquisa, foi feita uma análise da equação da oferta de mamona no Estado do Ceará, que se mostrou dependente das variáveis: área plantada de mamona, preço do feijão, preço da mamona, custo da produção e precipitação pluviométrica no estado. Como pode ser observado na Tabela 34, essas variáveis explicam, conjuntamente, 82% das variações na oferta de mamona no Ceará.

Tabela 34 - Resultado da regressão de oferta da mamona no estado do Ceará de 1979 a 2007.

Variáveis Explicativas	Coeficiente		Coeficiente		Significância.
	estimado	Desvio padrão	padronizado	valor t	
(Constant)	6,991	2,960		2,362	0,027
ÁREA PLANTADA	0,630	0,085	0,972	7,442	0,000
PREÇO DO FEIJÃO	-1,810	0,868	-0,270	-2,086	0,049
PREÇO DA MAMONA	5,826	1,804	0,442	3,230	0,004
CUSTO DA PRODUÇÃO	-0,020	0,011	-0,248	-1,788	0,088
PRECIPITAÇÃO	-0,003	0,002	-0,169	-1,837	0,080
R = 0,909	R ² = 0,827	d = 2,037			

Fontes: Dados da pesquisa

Na análise dos resultados obtidos, verifica-se que, como esperado, o preço da mamona tem relação direta com a oferta, ou seja, quando o preço da mamona era alto, os produtores aumentavam a área plantada com mamona.

A elasticidade-preço da oferta de mamona foi igual a 5,82, isso significa que para cada 10% de incremento no preço da mamona, sua quantidade ofertada cresce 58,2%, permanecendo constantes os demais fatores. De acordo com esse resultado, a oferta de mamona no Estado do Ceará é elástica, ou seja, uma variação proporcional no preço da mamona irá causar uma maior variação proporcional na quantidade ofertada de mamona. O que reforça a garantia de preços da mamona.

Com relação à elasticidade parcial da área plantada de mamona pode-se afirmar que para cada variação de 10% na área cultivada, haverá um acréscimo de 6,3% na quantidade ofertada de mamona. Esse valor demonstra uma boa adaptação dessa cultura na região cearense, o que sugere problemas com baixa produtividade da terra.

Há uma relação inversa entre a precipitação pluviométrica e a quantidade ofertada de mamona. Uma elevação da média pluviométrica de 10% no Estado ocasionaria uma redução de 0,03% na quantidade ofertada de mamona. A relação inversa citada pode ser explicada, pois, em regiões de alta pluviosidade⁶, não devem ocorrer grandes volumes de precipitação nas fases de amadurecimento e secagem dos frutos da mamona. Tal fato acarreta perda na produtividade da planta. Sendo assim, quanto maior o tempo chuvoso menor a produtividade da mamona.

⁶ Ver Távora (1982).

Quanto ao coeficiente referente ao custo de produção foi mostrado que um aumento de 10% no custo de produção causaria uma queda da quantidade ofertada de mamona da ordem de 0,2%, *ceteris paribus*, ou seja, um aumento no custo de produção leva a uma diminuição na produção de mamona. Essa relação inversa está de acordo com a teoria econômica.

Com relação ao preço do feijão no estado do Ceará, a resposta dos produtores também foi a esperada, ou seja, à medida que o preço do feijão aumenta, os produtores tendem a reduzir a quantidade ofertada de mamona. Assim, o aumento de 1% no preço do feijão reduz a quantidade ofertada de mamona em 1,8%, *ceteris paribus*. Com o aumento do preço pago pelo feijão, o produtor tende produzir mais feijão, o que pode levar à redução da área destinada à mamona e, em consequência, a sua produção.

Ainda segundo os dados expressos na Tabela 34, na coluna dos coeficientes padronizados, pode-se notar que, dentre as variáveis que compõem o modelo, a área é a que tem maior impacto na produção, seguida do preço da mamona. Esse resultado suscita duas colocações quanto ao potencial produtivo da mamona:

- A necessidade de mudanças na estrutura tecnológica da ricinocultura de modo a aumentar a produção, sem que para isso seja necessário aumentar a área produzida (o que provavelmente ocorreria pela substituição de culturas como arroz, feijão e milho pela cultura da mamona).
- A necessidade de garantir um preço justo pela mamona produzida.

5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

O estudo socioeconômico permite estabelecer um perfil dos produtores de mamona do Ceará. A maioria dos entrevistados têm idade acima de 50 anos, são casados, têm a posse das terras e baixo nível de escolaridade. Esse perfil revela dois pontos que podem comprometer a produtividade da ricinocultura no Ceará, uma vez que a literatura científica aponta a idade avançada dos agricultores e a baixa escolaridade como fatores limitantes para a adoção de novas tecnologias capazes de aumentar a produtividade em atividades agropecuárias. No contexto observado, sugere-se uma ação emergente e eficaz que eleve qualitativamente a escolaridade dos agricultores, fazendo-se necessários o incentivo e a criação de programas governamentais voltados para jovens agricultores, objetivando a permanência e a capacitação destes para um melhor produtividade.

Nas técnicas de produção, foram analisados os modos como o agricultor faz toda a sua produção, desde o momento de recebimento da semente até a venda da safra. Nessa etapa, foi identificada uma correlação entre o mês do plantio da mamona e a dificuldade em receber a semente, isto é, constatou-se que o plantio fora do período recomendado deve-se ao atraso no recebimento da semente. Com o intuito de solucionar este entrave, sugere-se às entidades distribuidoras das sementes que revejam seu apoio logístico e técnico com o objetivo de garantir o sucesso do programa. Também constatou-se uma correlação entre a origem da semente e o destino da produção (venda da produção), ou seja, o agente doador da semente, ao produtor de mamona tem prioridade na compra da semente.

Na propensão do agricultor em plantar mamona, verificou-se que a mesma é influenciada pela participação do agricultor em alguma associação, pela área de produção, por sua renda (agrícola e total) e, principalmente, pela confiança do agricultor no programa de distribuição de sementes e no acesso ao financiamento da produção. Conclui-se, assim, que o Programa Biodiesel do Ceará tem um importante papel no aumento da produção de mamona no estado, sendo fundamental a sua transparência e o comprometimento dos funcionários envolvidos.

Quanto à equação de oferta, percebeu-se que a produção de mamona responde positivamente ao preço da mamona e à área plantada, e negativamente ao preço do feijão, ao custo de produção e à precipitação pluviométrica, sendo detectado um maior impacto na

variação da área e variação do preço da mamona. Assim, é recomendada a implementação de investimentos na estrutura tecnológica de produção e políticas de preços mínimos, que permitam a expansão da capacidade produtiva, garantindo, ao mesmo tempo, maior rentabilidade para o produtor rural.

Tendo em vista os atuais programas de incentivo ao plantio da mamona (Programa de Biodiesel no Ceará), sugere-se ainda que trabalhos posteriores avaliem a eficácia destes, diante de seus objetivos, o que nesta pesquisa não foi possível diante do curto período de implementação dos mesmos.

REFERÊNCIAS

- ALDRICH, J. H.; NELSON, F. D. **Linear probability, logit, and probit models**. London: Sage, 1984.
- ALMEIDA, C. M. et al. A produção de mamona no Brasil e o PROBIODIESEL. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2004 - Campina Grande, PB. **Manual do congressista: energia e sustentabilidade**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004.
- AMORIM NETO, M. S.; ARAÚJO, A. E.; BELTRÃO, N. E. M. Clima e solo. In: AZEVEDO, D. ; LIMA, E.(Ed). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnologia, 2001.
- AZEVEDO, D. M. P. ; LIMA, E. F.; BATISTA, F. A. S. **Recomendações técnicas para o cultivo da mamona (*Ricinus communis* L.) no Brasil**. Campina Grande: Embrapa – CNPA, 1997. (Embrapa – CNPA. Circular Técnica, 25) 1997.
- BALTAGI, B. H. **Econometrics**. 3. ed. Berlin: Springer, 2002.
- BELTRÃO, N. E. M.; MELO F. B.; CARDOSO G. D.; SEVERINO L. S. **Mamona: Árvore do conhecimento e sistemas de produção para o semi-árido brasileiro**. Campina Grande – PB , 2003 (Circular Técnica).
- BELTRÃO, N. E. M.; SILVA, L. C. **Os múltiplos uso do óleo da mamoneira (*Ricinus communis* L.) e a importância do seu cultivo no Brasil**. Campina Grande-PB, 1999. (Fibras e Óleos).
- BIODIESELBR. **Especial Ceará: os problemas enfrentados**. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/noticias/biodiesel/especial-ceara-problemas-enfrentados-16-02-08.htm>>. Acesso em: 10 jun. 2008.
- BRANDT, S. A.; BARROS, M. S.; DESGUALDO N. D. Relações de oferta de algodão no Estado de São Paulo. **Agricultura em São Paulo**. São Paulo, Divisão de Economia Rural, 1964.

BRANDT, S.A.; BARROS, M. S ; LINS, E.R. de,. **Estrutura da oferta de milho no Estado de São Paulo**. São Paulo: Divisão de Economia Rural, 1964.

BRANDT, S.A, DESGUALDO NETTO, D. ; LINS, E.R. de, . **Estimativas de oferta de amendoim, arroz e mamona no Estado de São Paulo**. São Paulo, Divisão de Economia Rural, 1965. (mimeografado).

BRASIL ECODIESEL (2005) **Sobre o Projeto**. Disponível em: <<http://www.brasilecodiesel.com.br>>. Acesso em: 12 jan. 2008.

BRASÍLIA. GTI. **Relatório Final do Grupo de Trabalho Interministerial encarregado de apresentar estudos sobre a viabilidade de utilização de óleo vegetal – Biodiesel como fonte alternativa de energia**. Grupo de Trabalho Interministerial, Brasília, DF, 2003.

BRASÍLIA. MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 2007.

BRISTOTI, A. **Energias renováveis.:** Meio ambiente e desenvolvimento sustentável. Porto Alegre: UFRGS, 2000.

CACCIAMALLI, M. C.; FREITAS, P. S. Do capital humano ao salário-eficiente: uma aplicação para analisar os diferenciais de salário em cinco ramos manufatureiros da Grande São Paulo. **Pesquisa e planejamento Econômico**, São Paulo, v.2, n.2, 1992.

CALVO, M. C. M. **Estatística descritiva**. Florianópolis: UFSC, 2004.

CAMPOS, K. C. Análise Socioeconômica do irrigante da bacia hidrográfica metropolitana, estado do Ceará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL – SOBER, 44, 2006, Fortaleza-CE. **Anais**. Fortaleza, 2006.

CASTELAR, I.; ARAGÃO, A. W.; FERREIRA, R. T. ; SOARES, I. **Um modelo escolha discreta para avaliação do desempenho em concursos públicos**. Fortaleza: CAEN/ UFC, 2007.

CAVALCANTE, F. S. A Importância da mamona para a agricultura familiar no Estado da Paraíba. **Revista Eletrônica de Ciências**. João Pessoa – PB. n. 27, Jun./Jul./Ago. , 2004.

CARBAJAL, A. C. R. **Fatores associados à adoção de tecnologias na cultura do caju: um estudo de caso**. 1991. 121f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Centro de Ciências Agrárias , Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1991.

CARVALHO, M.A. **Políticas públicas e competitividade da agricultura**. ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 26, 1998. Vitória, **Anais...** v..3,p. 1511-1530. 1998.

CRESPO, A. A. **Estatística fácil**. São Paulo: Saraiva, 1997.

EVANGELISTA, F. R. **A agricultura familiar no Brasil e no Nordeste**. Fortaleza-CE, BANCO DO NORDESTE DO BRASIL (Equipe de Estudos de Sistemas Agroindustriais e de Turismo). 2000.

FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Disponível: <<http://apps.fao.org>> Acesso em: 10 jun. 2008.

FARHAT, M. Assistência técnica: Uma atribuição das Entidades Associativas e Cooperativas de Produtores Rurais no Agronegócio – Experiência da COPLACANA e AFOCAPI. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA À AGRICULTURA. Os Caminhos da Assistência Técnica à Agricultura, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ: AGROESP, 2004.

FEIJOO, A. M. L. C. **A pesquisa e a estatística na psicologia e na educação**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

FLAVIN, C. ; DUNN, S.. Reinventando o Sistema energético. In: BROWN,L. R. (org). **Estado do Mundo 1999**. Salvador: Ed. Uma, 2000.

FONSECA, R. M. da. **Função de produção para a agricultura e produtividade total dos fatores – Brasil, 1995-96**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências, Economia Aplicada) – ESALQ, USP, Piracicaba, 2007.

FOSTER, M. G.; MURTA M. S. **Pré-estudo de viabilidade técnica e econômica da implantação de um pólo para produção de biodiesel no semi-árido nordestino**. Biodiesel e Inclusão Social. Brasília, 2004. Cap. 8 e 9 (Caderno de altos estudos).

FRANCISCO, V. L. F. S.; PINO, F. A. Information technology in coffee farms. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 52, t. 1, p. 77-82, jan./jun. 2005.

FREIRE, E. C.; LIMA, E. F.; ANDRADE, F. P. *et al.* Melhoramento Genético. In: AZEVEDO, D. M. P. e LIMA, E. F.(Eds) **O Agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão/ Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. Cap.3, p. 63-76.

GLOBO RURAL. Petróleo Vegetal : **Programa de substituição de óleo diesel mineral por equivalentes naturais pode revolucionar o agronegócio**. Disponível em : <<http://revistagloborural.globo.com>> Acesso em: 2005.

GOMES, L. F. S. **Potencial de produção de biodiesel a partir do óleo de frango nas cooperativas do oeste do Paraná**. 2005. 81.f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, Cascavel – PR, 2005.

GREENE, W. H. **Econometric analysis**. 3. ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1997.

GUJARATI, D. N. **Econometria básica**. 3. ed. São Paulo: Makron Books, 2000.

HEMERLY, F. X. **Mamona: comportamento e tendências no Brasil**. Brasília: EMBRAPA – DID, 1981. 69p. (EMBRAPA – DTC. Documentos, 2).

HOFFMANN, R. **Energia e suas aplicações**. SEMANA ACADÊMICA DO CENTRO DE TECNOLOGIA-SACT, 9, Energia e sustentabilidade. Santa Maria – RS : Universidade Federal de Santa Maria- UFSM, 2003.

HOLANDA, A. **Biodiesel e inclusão social**. Brasília: Câmara dos Deputados, 2004.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Produção agrícola 2007**.

KHALIL, C. N. Processo de produção de biodiesel a partir de sementes de mamona. CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA – ENERGIA E SUSTENTABILIDADE, 1. Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004.

LADETEL. **Laboratório de desenvolvimento tecnologia limpa**. Ribeirão Preto: USP, 2005.

LAGO, R. C. A.; SZPIZ, R. R. ; HARTMAN, L. Transformação de óleos vegetais de alta acidez em ésteres etílicos na presença de catalisadores ácidos para fins combustíveis. **Rev. Quim. Ind.** Rio de Janeiro, v.58, n.666, p. 8-11, 1988.

LIMA, S. S. **Nível tecnológico e fatores de decisão para adoção de tecnologia na produção de caju no Estado do Ceará**. 2008. 112f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

LIMA, P. C. R. **O biodiesel e a inclusão social**. Disponível em: < http://www.camara.gov.br/internet/diretoria/conleg/estudos/2004_676_estudo.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2007.

LOUREIRO, M.C. Torta de semente da mamoneira na alimentação animal. **Revista Ceres**, Viçosa - MG. v. 11. n. 66. p. 290-294, 1962.

LUZ, E. T. **Fontes alternativas de energia – Biodiesel**. Núcleo de Pesquisa e Extensão em Gerenciamento de Recursos Hídricos Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo - Comitê Pardo - Novembro/2006. (Boletim Informativo N.º 11/ Ano VIII).

MASCARENHAS, M. H. T. Controle de plantas daninhas na cultura da mamoneira. **Informe Agropecuário**. Minas Gerais, v.7, 1981.

MEIRELLES, F. S. **Biodiesel**, Brasília. FAESP/SENAR-SP, 2003.

MENDES, R. A. **Diagnóstico, análise de governança e proposição de gestão para a Cadeia Produtiva do Biodiesel da Mamona (CP/BDMA): o Caso do Ceará**. 2005. 159f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) Centro de Tecnologia - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

MENESES, P. H. P. **Análise da competitividade da mamona para a produção de biodiesel no nordeste do Brasil**. Pernambuco-Recife, UFPE,2006.

NOGUEIRA JÚNIOR, S.; NEGRI NETO, A. Crescimento diferenciado da soja no Brasil: uma análise regional. **Agricultura e Abastecimento**. São Paulo: IEA, 33p. (Relatório de Pesquisa, 03/83) 1983.

OLIVEIRA, M. A. S. **Nível tecnológico e Seus fatores condicionantes na bananicultura do Município de Mauriti-CE**. 2003. 92 f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003.

PACHECO, C. T. **Energia renováveis: futuro do planeta e inclusão social**. Rio Branco-AC, Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2008.

PARENTE, E. J. S.; **BIODIESEL: Uma aventura tecnológico num país engraçado**. 1.ed. Fortaleza :Tecbio, 2003.

PEDEROSO, I. A. ; SEVER, F. A . Estrutura da oferta de oleaginosas e demanda de óleos comestíveis em São Paulo - 1948-72. **Agricultura em São Paulo**. São Paulo, v.21, t.3, p.147-167,1974.

PERES, J. R. R.; FREITAS JUNIOR, E. ; GAZZONI, D. L. Biocombustíveis Uma oportunidade para o agronegócio brasileiro. **Revista de Política Agrícola**. Brasília, v. 14 – n. 1, Jan./Fev./Mar. 2005.

PIRES, M. M.; ALVES, J. M.; ALMEIDA NETO, J. A. ; ALMEIDA, C. M.; SOUSA, G. S. de; CRUZ, R. S. ; MONTEIRO, R.; LOPES, B. S.; ROBRAS. Biodiesel de mamona: Uma avaliação econômica. In: CONGRESSO NACIONAL DA MAMONA, 1., Campina Grande. **Anais...**, Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004.

PINO, F. A. Modelos de decisão binários. **Rev. de Economia Agrícola**, São Paulo, v. 54, n. 1, p. 43-57, jan./jun. 2007.

PINO, F. A.; MORETTIN, P. A. The consistency of the L1- norm estimates in ARMA models. **Communications in Statistics, Theory and Methods**, Holland, v. 22, n. 8, p. 2185-2206, 1993.

QUEIROGA, V. P.; BELTRÃO, N. E. M. **Produção e armazenamento de sementes de Mamona** (*Ricinus communis* L.). Embrapa Algodão. Campina Grande, PB, 2004. 7p. (Comunicado Técnico, 206).

SANTOS, R. F. ; KOURI, J. Aspectos econômicos do agronegócio da mamona no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA., I, Aracajú – SE, **Anais...** 2006.

SANTOS, R.F. dos; BARROS, M.A.L.; MARQUES, F.M.; FIRMINO, P. de T.; REQUIÃO, L.E.G. In: AZEVEDO, D.M.P. de.; LIMA, E.F. **O Agronegócio da mamona no Brasil: análise econômica**. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília, DF. Embrapa Informação Tecnológica, 2001.

SAVY FILHO, A.; Mamoneira: técnicas de cultivo. **O Agrônomo**. Campinas, 2001. (Informações técnicas)

SALES, J.S. ; SOMBRA, A. S. B.; FURTADO FILHO, A. F. G.; ALMEIDA, J. S. O biodiesel produzido a partir da mamona e suas conseqüências para o desenvolvimento do

Ceará: aspectos ambientais, sociais e econômicos. CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2, Aracaju. **Anais...** Aracaju, Sergipe. 2006.

SCHULTZ, T. W- **Investindo no povo. O segredo econômico da qualidade da população.** Rio de Janeiro: Forense-Universitária, 1981. 202p.

SEAGRI. Disponível em: <http://www.seagri.ba.gov.br/prot_mamona.htm>. Acesso em: 2008.

SEAGRI. Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. **Protocolo: mamona.** Salvador: Governo do Estado da Bahia, 1999.

SEVERINO, L. S. ; MORAES, C. R. A.; FERREIRA, G. B.; CARDOSO, G. D. ; GONDIM, T. M. S. ; BELTRÃO, N. E. M. ; VIRIATO, J. R. **Crescimento e produtividade da mamona sob fertilização química em região semi-árida.** Campina Grande – Embrapa Algodão: Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, setembro de 2005.

SILVA, P. R. ; BISERRA, J. V. **Energia de Biomassa e Produção de Alimentos no Nordeste.** Fortaleza: BNB/Etene/UFC, 1986.

SILVA, W. J. Aptidões climáticas para as culturas do girassol, mamona e do amendoim. **Informe Agropecuário**, Minas Gerais, v.7, n.82. p. 24-28. 1981.

SOUTO K. C. **A cadeia produtiva da mamona no estado da Paraíba: uma análise pós programa biodiesel.** 2008. 114f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PB, 2008.

SOUSA, F. R.; MOTTA. D. J.; GONZAGA.E. N. ; FERNANDES M. F.; SANTOS.M.J. ; Aptidão agrícola do assentamento Venâncio Tomé de Araújo para a cultura da mamona. **Revista Biologia Ciências Terra**, Campina Grande, PB. 1sem, v.14, n. 001, 2004.

SOUZA, F. L. **Estudo sobre o nível tecnológico da agricultura familiar no Ceará.** 2000. 107f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2000.

TACHIZAWA, E. H. Oferta agregada de algodão no estado de São Paulo pelo modelo de Nerlove. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 20, t. 1/2, p. 211-235, 1973.

TÁVORA, F. J. A. F. **A cultura da mamona**. Fortaleza: Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará, 1982.

TEIXEIRA, E. C.; AGUIAR, D. R. D.; VIEIRA, W. da C. Agricultura comercial e familiar num contexto de abertura econômica. In: Teixeira, E. C.; Vieira, W. da C. (ed.) **Reforma da política agrícola e abertura econômica**. Viçosa-MG: UFV, 1996. p. 62.

TIMMER, C. P., et al. **Análise da política alimentar**. Baltimore / Londres: The Johns Hopkins University. 1983.

TOYAMA, N. K.; PESCARIN, R. M. C. Projeções da Oferta Agrícola do Estado de São Paulo. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v.9/10, set./ out., p.01-97, 1970.

VAZ, P. H. P ; SAMPAIO, Y. **Quais as perspectivas da produção de biodiesel de mamona no nordeste brasileiro**. Rio Branco-AC: SOBER, 2008.

VAZ, P. H. P ; SAMPAIO, Y.; BARRETO SAMPAIO.V.S.; **Análise da competitividade da mamona para a produção de biodiesel no nordeste brasileiro**. Recife – PE: Universidade de Federal de Pernambuco – UFPE, , 2007.

VICENTE, J.R . Análise comparativa de métodos de estimação da oferta e demanda de carnes e ovos. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v.41, t.1, p.1-20. 1998.

_____. Determinantes da adoção de tecnologia na agricultura paulista. **Est. Econ.**, São Paulo, v 28, n 3, p 421-451, jul./set, 1998.

WEISS, E. A. **Oilseed crops**. London: Longman,1983.

WEHRMANN, M. E. S., VIANA, J.N., DUARTE, L.M.G., **Biodiesel de soja: política energética, contribuição e sustentabilidade**. Brasília: ANNPAS, 2004.

WOOLLDRIDGE, J. M. **Econometric analysis of cross section and panel data**. Cambridge: The MIT , 2002.

APÊNDICE

TABELA A1 – Matriz coeficiente de correlação.

Correlations

	areaplant	PfeijãoI PCA	Pmamona IPCA	SminimoIP CA	PrecpPluv
	1,000 . 28	,493** ,008 28	,600** ,001 28	,701** ,000 28	,132 ,503 28
PfeijãoIPCA	,493** ,008 28	1,000 . 28	,668** ,000 28	,469* ,012 28	,062 ,755 28
PmamonaIPC A	,600** ,001 28	,668** ,000 28	1,000 . 28	,777** ,000 28	,294 ,128 28
SminimoIPC A	,701** ,000 28	,469* ,012 28	,777** ,000 28	1,000 . 28	,061 ,759 28
PrecpPluv	,132 ,503 28	,062 ,755 28	,294 ,128 28	,061 ,759 28	1,000 . 28

TABELA A2 – Teste F.

ANOVA^b

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	612,957	5	122,591	21,115	,000 ^a
Residual	127,730	22	5,806		
Total	740,687	27			

a. Predictors: (Constant), PrecpPluv, PfeijãoIPCA, areaplant, PmamonaIPCA, SminimoIPCA

b. Dependent Variable: Qmamo

TABELA A3 - Teste de White de Heterocedasticidade.

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	1.131801	Prob. F(20,7)	0.4632
Obs*R-squared	21.38643	Prob. Chi-Square(20)	0.3747
Scaled explained SS	11.76369	Prob. Chi-Square(20)	0.9240

TABELA A4 - Questionários aplicado aos produtores de mamona

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ _ UFC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA RURAL

“Análise do Potencial produtivo da mamona no Estado do Ceará”

Os produtores de mamona.

Cidade: _____ () Outro _____

Assentamento: _____

Nome: _____

Idade: _____

1. Sexo:
 Masculino Feminino

2. Estado civil:
 Solteiro Casado Divorciado Viúvo

3. Quantas pessoas moram na residência?

Nível de escolaridade

4. Sabe ler e escrever?
 Sim Não

5. Grau de instrução
 Sem instrução
 fundamental incompleto
 fundamental completo
 médio incompleto
 médio completo
 superior incompleto
 Superior completo

6. Está freqüentando a escola atualmente?
 Sim Não

7. Faz algum curso?
 Sim Não

8. Que tipo de curso?

9. Condição do produtor:
 Proprietário
 Arrendatário.
 Posseiro
 Assentado

10. Residência do produtor
 Propriedade
 Sede do município rural
 Povoado rural
 Outro município

11. Condições de moradia
 Própria Alugada Cedida

12. Tipo de moradia
 Casa
 Barraco
 Cômodo

13. Tipo de construção
 Alvenaria
 Taipa
 Madeira

Aspectos da produtividade

14. Qual a área total da propriedade?

15. Reserva ecológica (área não utilizada)?
 -

16. Você planta mamona em área exclusiva?
 Sim Não

17. Qual a área somente de mamona?

18. Qual as outras culturas?

19. O que plantava antes da mamona?

20. Planta mamona em consórcio?

() Sim () Não

21. Qual a área dedicada a(s) outra(s) cultura(s) ?

22. Qual a área plantada em consórcio?

23. Quanto cabe de mamona?

24. Qual a origem da semente?

() Comprada. () Própria () Recebida gratuita.

25. Aonde comprou a semente e qual o preço?

26. Qual o motivo da compra?

27. De quem recebeu a semente?

28. Alguma dificuldade em receber as sementes?

() Sim () Não

29. Qual dificuldade?

30. Alguma garantia foi dada ao receber a semente?

() Sim () Não

31. Que tipo de garantia ?

32. Qual o tipo da semente de mamona foi utilizada?

() Não sabe

() BRS PARAGUAÇU

() BRS NORDESTINA

() Outras

33. Que ano e mês deu início ao plantio de mamona?

34. A fertilidade do solo é:

() Baixa () Média () Alta

35. Trato nutricional da terra

() Sem adubação

() Química

Quantidade(_____)

() Orgânica

Quantidade(_____)

36. Preparo do solo para o plantio da mamona?

() Não houve () Manual () Animal () Trator

37. Uso de equipamentos no preparo do solo

() cultivador

() arado de aiveca

() trator com a grade niveladora

() outro _____

38. No cultivo isolado, qual o espaçamento normalmente plantado entre uma fileira e outra?

() 2m x 1m () 2m x 2m () 3m x 1m () 4m x 1m

39. Para o sistema consorciado qual o espaçamento entre as fileiras ?

40. Qual a profundidade do plantio da semente da mamona?

() até 5 cm

() de 5 cm a 8 cm

() de 8 cm a 10 cm

41. Como plantou?

() Manualmente

() Matraca

() Plantadeira de tração animal

() Plantadeira tratorizada

()

Outro _____

42. Quantas semente por cova?

() 1 () 2 () 3 () mais de 3

43. Percentual de germinação das sementes?

44. Percentual da germinação da replanta?

45. Usou algum tipo de irrigação

() Sim () Não

46. Quantos quilos de sementes foram utilizadas em cada hectare?

Isolado: _____ kg

Consoiciado: _____ kg

47. Quantas plantas deixou por cova?

()1 ()2 ()3 ()mais de 3

48. Fez o raleamento ou desbaste ?

() Sim () Não

49. Quantas vezes fez a capina?

() 0

() 1

() 2

() 3

() 4 ou mais

50. Que tipo de capina foi utilizada?

() Manual(enxada)

() Cultivador a tração

() Com herbicida

() Outro _____

51. Como foi feita a colheita?

() Manual () Mecânica.

52. Local da secagem?

() Terreno de chão batido

() Terreno de Alvenaria

() Outro _____

53. O descascamento ?

() Manual () mecânico () não fez

54. Na plantação surgiu alguma praga ou doença?

() Sim () Não

55. Qual tipo de praga ou doença?

56. Como foi combatida?

57. Como foi feito o armazenamento da colheita?

() Sacos

() Silos

()

Outro _____

58. Qual a quantidade produzida de mamona?

59. Quantidade vendida de mamona?

60. Qual a quantidade produzida de outra cultura ?

61. Quantidade vendida de outras culturas?

62. Como é feita a comercialização da mamona ?

() Vende para o governo

() Vende para atravessadores.

() Entrega na cooperativa.

() Vende diretamente para a esmagadora.

(

)Outro _____

—

63. Vendeu a mamona?

() com casca () sem casca

64. Preço de venda?

—

65. Expectativa de preço?

()se eleve ()permanece estável () diminua

66. No cultivo da mamona houve alguma assistência técnica ?

() Sim () Não

67. Qual a frequência desta assistência?

() 1vez ao mês () 2 vezes ao mês

() 3 vezes ou mais ao mês () 1 vez no trimestre

() 2 vezes no trimestre () Não apareceu

68. O que achou da assistência técnica?

() Ótima () Boa

() Razoável () Ruim

69. Observação para a assistência?

70. Cria algum tipo de animal?

() Sim () Não

71. Qual animal ?

72. Você acha que o cultivo da mamona pode prejudicar a criação de animais?

() Sim () Não

73. Por quê?

74. Tem alguma renda não agrícola?

() Sim () Não

75. Qual e quanto?

76. Qual renda gerada pelas outras culturas agrícolas?

77. Qual a renda gerada pela mamona?

78. Qual sua renda agrícola?

79. Participa de alguma organização ou associação?

Sim Não

80. você é dono do terreno?

Sim Não

81. O preço da mamona é adequado?

Sim Não

82. Você sabe o que é biodiesel?

Sim Não

83. Você acredita no programa Biodiesel Ceara?

Sim Não

84. Você recebe algum tipo de financiamento agrícola?

Sim Não

85. Você confia ou acredita no governo?

Sim Não

86. Caso participe do programa, está satisfeito?

Sim Não

87. Você pensa em aumentar sua produção de mamona?

Sim Não

88. Por que?

TABELA A5 – Questionário aplicado aos agricultores que não plantam mamona.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ – UFC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA RURAL

“ANÁLISE DO POTENCIAL PRODUTIVO DA MAMONA NO ESTADO DO CEARÁ”

Para os não produtores de mamona.

Cidade: _____

Assentamento: _____

Nome: _____

Idade: _____

1. Sexo:

Masculino Feminino

2. Estado civil:

Solteiro Casado

Divorciado Viúvo

3. Quantas pessoas moram na residência?

Nível de escolaridade

4. Sabe ler e escrever?

Sim Não

5. Grau de instrução

Sem instrução

fundamental incompleto

fundamental completo

médio incompleto

médio completo

superior incompleto

Superior completo

6. Está freqüentando a escola atualmente?

Sim Não

7. Faz algum curso?

Sim Não

8. Que tipo de curso?

9. Condição do produtor:

Proprietário

Arrendatário.

Posseiro

Assentado

Outro-

10. Residência do produtor

Propriedade

Sede do município rural

Povoado rural

Outro município

11. Condições de moradia

Própria

Alugada

Cedida

12. Tipo de moradia

Casa

Barraco

Cômodo

13. Tipo de construção

Alvenaria

Taipa

Madeira

Aspectos da produtividade

14. Qual a área total da propriedade?

15. Cria algum tipo de animal?

Sim Não

16. Que tipo de animal? _____

17. O Sr(a) produz mamona?
() Sim () Não

18. Você já plantou mamona?
() Sim () Não

Motivos de não plantar (mais) mamona;

19. E dono do terreno
() Sim () Não

20. Preço da mamona é baixo:
() Sim () Não

21. Demora na entrega das sementes
() Sim () Não

22. Não teve informação suficiente
() Sim () Não

23. Pouca assistência
() Sim () Não

24. Falta de um financiamento
() Sim () Não

25. Por causa dos animais
() Sim () Não

26. Não sabe o que fazer com a produção
() Sim () Não

Dados

27. Tem alguma renda não agrícola?
() Sim () Não

28. Qual e quanto?

29. Qual renda gerada pelas culturas agrícolas?

30. Qual sua renda total?

31. Participa de alguma organização ou associação?
() Sim () Não

32. Você sabe o que é biodiesel?
() Sim () Não

33. Você acredita no programa Biodiesel Ceara?
() Sim () Não

34. Você recebe algum tipo de financiamento agrícola?
() Sim () Não

35. Você confia ou acredita no governo?
() Sim () Não

36. O que levaria você a plantar mamona?
() Aumento no preço.
() Maior financiamento
() Uma maior ajuda técnica.
() Uma maior informação sobre a mamona.
() Outros _____

37. Você pensa em plantar mamona?
() Sim () Não

38. Por que?

