

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA
DOUTORADO EM ECONOMIA**

GISLÉIA BENINI DUARTE

**PRÁTICAS AGRÍCOLAS E DEGRADAÇÃO AMBIENTAL: UM ESTUDO
PARA O CASO DA AGRICULTURA FAMILIAR NO NORDESTE DO BRASIL**

**RECIFE
2009**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

GISLÉIA BENINI DUARTE

**PRÁTICAS AGRÍCOLAS E DEGRADAÇÃO AMBIENTAL: UM ESTUDO
PARA O CASO DA AGRICULTURA FAMILIAR NO NORDESTE DO BRASIL**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação
em economia
Ciências Econômicas da UFPE, como requisito
parcial para obtenção do título de Doutor em
Economia.

Orientador: Prof. Dr. Yony de Sá Barreto Sampaio

**RECIFE
2009**

Duarte, Gisleia Benini

Práticas agrícolas e degradação ambiental : um estudo para o caso da agricultura familiar no nordeste do Brasil / Gisleia Benini Duarte. - Recife : O Autor, 2009.

127 folhas : fig. , tab. e quadros.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CCSA. Economia, 2009.

Inclui bibliografia.

1. Agricultura familiar – Brasil. 2. Agricultura sustentável – Brasil. 3. Degradação ambiental – Brasil. I. Título.

332.36

CDU (17. ed.)

UFPE

332

CDD (22.ed.)

CSA2009-065

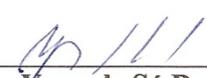
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
PIMES/PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA DE DEFESA DE TESE DO DOUTORADO
EM ECONOMIA DE

GISLEIA BENINI DUARTE

A Comissão Examinadora composta pelos professores abaixo, sob a presidência do primeiro, considera a Candidata Gisléa Benini Duarte **APROVADA**.

Recife, 23/03/2009.



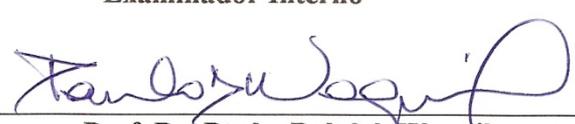
Prof. Dr. Yony de Sá Barreto Sampaio
Orientador



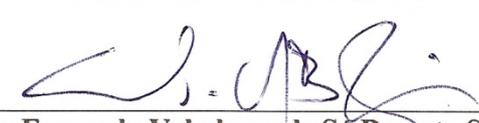
Prof. Dr. Ricardo Chaves Lima
Examinador Interno



Prof. Drª Tatiane Almeida de Menezes
Examinador Interno



Prof. Dr. Paulo Dabdab Waquil
Examinador Externo/UFRS



Prof. Dr. Everardo Valadares de Sá Barreto Sampaio
Examinador Externo/Departº de Energia Nuclear/UFPE

*Aos meus pais
Meu avô in memoriam*

Agradecimentos

Agradeço em primeiro lugar ao meu Deus, por toda graça e força.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudo que permitiu a minha dedicação integral ao curso.

Ao Prof. Yony Sampaio pela dedicação, presteza, paciência, dispensadas não só durante a orientação deste trabalho, como ao longo do curso e pelo exemplo profissional.

Aos professores do Pimes, especialmente a Ricardo Chaves, Andréa Salles, Lamartine Távora, Tatiane Menezes, Everardo Sampaio e Francisco Cribari, pelas valiosas contribuições para desenvolvimento desta tese. Aos professores que compõe a banca examinadora desta tese, pela disponibilidade e contribuições futuras para melhoria deste trabalho.

A secretária do Pimes, Patrícia Alves e as estagiárias, Lúcia, Fabrícia e Claudicéia, pela presteza

Aos meus colegas e amigos da pós-graduação, que muito me ajudaram nesse período aqui em Recife, pelo carinho e as profícuas discussões acadêmicas. Em especial, Erica Emerenciano, Felipe Mota , Janaína Alves e Poema Isis- muito obrigada por fazerem parte da minha vida.

Ao meu namorado pela paciência e estímulo que tanto me impulsionou para a finalização deste trabalho no seu devido prazo.

A minha família pelo amor e atenção, por estarem presentes, apesar da distância que nos separa. Mãe, obrigada por ter me ajudado sempre, de todas as formas possíveis, não tenho como não dedicar a ti a finalização desta etapa.

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo geral identificar os fatores que influenciam a adoção de tecnologias preservacionistas do ponto de vista ambiental, pelos agricultores familiares do Nordeste do Brasil. Para isto foram utilizados dois modelos empíricos (regressão logística e Beta). No primeiro modelo, as práticas ambientais são analisadas separadamente, através da estimação de seis regressões. No segundo modelo as práticas agrícolas foram utilizadas para a construção de um índice de preservação ambiental, o qual foi utilizado como variável dependente na regressão Beta. O conjunto de variáveis independentes que foram utilizados na investigação, envolve a renda e os ativos da família. Desses ativos mais especificamente considerou-se o capital humano, social, físico e características da família. As evidências indicam que o capital humano-escolaridade do chefe da família e a experiência do trabalho, contribui positivamente para a adoção de técnicas de produção sustentáveis. A de se destacar também o papel do gênero e presença de serviços de assistência técnica rural na adoção de práticas sustentáveis.

Palavras chaves: agricultura familiar, sustentabilidade, degradação ambiental

Abstract

The factors influencing the adoption of improved environmental conservation technology, by family farmers of Northeast of Brazil, were estimated using two empiric models (logit and Beta analyses). In the first model, the environmental practices were analyzed separately, through six regressions estimates. In the second model, the agricultural practices were used for the construction of an index of environmental preservation, which was used as the dependent variable in the Beta regression. The group of independent variables that were used involved: the family income and the assets. The assets more specifically considered were the human, social, physical capital and the family characteristics. The evidences indicate that the human capital (education of the household head and his is work experience) positively contributed to the adoption of sustainable techniques. The role of gender and rural technical support services in the adoption of sustainable practices, must be highlighted.

Key words: family agriculture, sustainability, environmental degradation

Índice de Figuras

Figura 1.1 Modelo Chayanov - equilíbrio trabalho e consumo	22
Figura 2.1: Relação entre prática agrícola e fatores endógenos e exógenos à unidade familiar.	44
Figura 3.1 Áreas de atuação do Projeto Dom Helder Câmara-2008	50
Figura 3.2 Território do Ceará- municípios de atuação do projeto Dom Helder Câmara e de coleta dos dados primários da pesquisa	52
Figura 3.3 Municípios selecionados da região do Sergipe para pesquisa de campo	53
Figura 3.4 Municípios de Coleta dos dados pertencentes ao Território do Apodi (RN)	54
Figura 4.1 Ocupação principal dos chefes das famílias rurais (%)	74
Figura 4.2 Escolaridade dos indivíduos de 21 aos 30 anos de idade	77
Figura 4.3 Última série concluída- indivíduos acima de 31 anos	78
Figura 4.4 Diferentes formas de inserção dos agricultores no mercado de produto	81
Figura 4.5 Percentual de famílias que recebem serviço de assistência técnica por região	85
Figura 5.1 Probabilidade de escolha de defensivos agrícolas para diferentes níveis de escolaridade e gênero	102
Figura 5.2 Probabilidade de adoção da prática de uso de agrotóxico, dada variações no gênero do chefe da família e escolaridade do cônjuge	106
Figura 5.3 Histograma da variável índice de preservação	110
Figura 5.4 Gráficos para diagnóstico dos resíduos	112
Figura 5.5 Diagnóstico dos resíduos - envelope modelo 5.1	113
Figura 5.6 Diagnóstico dos resíduos - envelope- modelo 5.2	114

Índice de Tabelas

Tabela 3.1 Atuação Projeto Dom Helder Câmara	49
Tabela 3.2 Práticas agrícolas	64
Tabela 3.3 Ordenamento das práticas produtivas	67
Tabela 3.4 Valores máximos atingidos com as práticas produtivas	68
Tabela 4.1 Estatísticas descritivas das variáveis utilizadas na análise	73
Tabela 4.2 Frequência Escolar das Crianças com idade entre 6 a 14 anos	75
Tabela 4.3 Série atual para homens e mulheres com idade entre 15 a 20 anos.	76
Tabela 4.4 Faixa de escolaridade para indivíduos com idade entre 21 e 30 anos	77
Tabela 4.5 Principais mercadorias agrícolas produzidas pelos estabelecimentos familiares	80
Tabela 4.6 Média da receita anual obtida através da comercialização das principais mercadorias produzidas pelos agricultores	80
Tabela 4.7 Distribuição da área média por território	82
Tabela 4.8 Percentual de famílias por estrato de tamanho de propriedade rural	82
Tabela 4.9 Conhecimento e Utilização das Práticas agrícolas pelos agricultores da amostra	84
Tabela 4.10 Relação entre tamanho da propriedade e uso das práticas ambientais.	86
Tabela 4.11 Relação entre escolaridade do chefe da família rural e as práticas agrícolas	86
Tabela 4.12 Relação entre grau de escolaridade do cônjuge e adoção práticas agrícolas	87
Tabela 4.13 Percentual de famílias que utilizam as práticas agrícolas por estrato de número de membros	87
Tabela 5.1 Estimação modelo regressão <i>logit</i> para a prática de reflorestamento	92
Tabela 5.2 Estimação modelo regressão <i>logit</i> para a prática de queimada	95
Tabela 5.3 Estimação modelo regressão <i>logit</i> para a prática de controle de erosão do solo	98
Tabela 5.4 Estimação modelo regressão <i>logit</i> para a prática de adubação orgânica	100
Tabela 5.5 Estimação modelo regressão <i>logit</i> para a técnica de controle fitossanitário através do uso de defensivos naturais	104
Tabela 5.6 Estimação modelo regressão <i>logit</i> para a técnica de controle	107

fitossanitário através do uso de agrotóxicos

Tabela 5.7 Resultado da estimação dos coeficientes através do modelo de regressão beta.

106

Índice de Quadros

Quadro 3.1 Famílias entrevistadas por Território

51

Quadro 3.2 Variáveis do Modelo *Logit* e Beta

63

Sumário

Índice de Tabelas	9
Índice de Quadros	10
Introdução	13
Objetivos	15
1 Agricultura Familiar e Degradação Ambiental: Definições e Evidências Empíricas .	17
1.1 Agricultura familiar	17
1.1.1 Agricultura familiar no Brasil	17
1.1.2 Formalização dos modelos teóricos sobre agricultura familiar	20
1.2 Agricultura familiar e degradação ambiental	26
1.3 Determinantes da adoção de tecnologia na agricultura: as evidências disponíveis	28
1.3.1 Determinantes da adoção de tecnologia na agricultura familiar	29
1.3.2 Evidências obtidas através de análises com dados agregados	38
1.4 Considerações Finais	40
2. Estrutura Conceitual e Definição do Modelo Teórico	43
3. Metodologia	48
3.1 Dados	48
3.1.1 Projeto Dom Helder Câmara - objetivos e área de abrangência	48
3.1.2 Processo de Amostragem e levantamento dos dados	51
3.2 Modelos Empíricos	54
3.2.1 Modelo de Regressão <i>Logit</i>	54
3.2.2 Modelo de Regressão Beta	56
3.3 Definição das variáveis utilizadas nos modelos e forma funcional	59
3.4 Variáveis Independentes	62
3.5 Variáveis e forma funcional do Modelo <i>Logit</i>	64
3.6 Variável dependente do Modelo de Regressão Beta	65
3.7 Índice de Preservação Ambiental	67
Prática	68
4. Caracterização dos Agricultores Familiares e Adoção das Práticas Agrícolas.	70
4.1 Perfil socioeconômico dos agricultores familiares	70
4.2 Perfil Educacional	74
4.3 Caracterização da Produção Familiar	79
4.3 Produção Agropecuária e Práticas Ambientais	83
5. Determinantes das Práticas Ambientalmente Sustentáveis na Agricultura Familiar do Nordeste do Brasil	89

5.1 Determinantes da adoção das técnicas de produção: Evidências a partir do modelo de regressão binária <i>logit</i>	89
5.1.1 Considerações sobre as práticas de produção.....	108
5.2 Determinantes da adoção das técnicas de produção, a partir do modelo de regressão Beta.....	109
6 Conclusões.....	119
7 Referências.....	122

Introdução

Com cerca de 14,7 milhões de habitantes, o que representa quase metade da população rural do país (47,2%) e aproximadamente 8% da população do país, de acordo com a mais recente Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (PNAD 2007), o meio rural do Nordeste do Brasil apresenta inúmeras características que o distinguem, desfavoravelmente, das demais sub-regiões do país em termos de desenvolvimento social. Entre estas, pode-se apontar o alto percentual de famílias vivendo com remuneração mensal inferior ao salário mínimo (Rocha, 2002) e o baixo nível de escolaridade de sua população, o que expressa o atraso com relação aos avanços sociais futuros.

Além da existência de pobreza no meio rural do Nordeste do Brasil, essa região tem se deparado com sérios problemas de degradação ambiental. Um dos seus principais biomas, a caatinga já perdeu cerca de 59% de sua área original, de acordo relatório do Ministério do Meio Ambiente (2008).

Um dos grandes problemas ambientais do semi-árido nordestino é a desertificação, resultado da degradação do solo devido à destruição da vegetação pela atividade humana. O processo de desertificação aumentou de 900 quilômetros quadrados para 1,3 milhão, entre os anos de 2003 a 2007, segundo dados do programa de combate à desertificação, do Ministério do Meio Ambiente (2008). O número equivale a 15,7% de todo o território nacional.

Neste sentido, degradação da terra e baixa produtividade agrícola são fatores recorrentes no meio rural do Brasil. Esgotamento dos nutrientes do solo, erosão, desmatamento e outras manifestações de degradação têm crescido, com o agravante de que o desflorestamento é um sério problema que pode por fim a biodiversidade dos ecossistemas (Pender, *et. al.*, 2004). Degradação da terra contribui, em muitos casos, para a baixa e declinante produtividade agrícola.

A esse respeito, segundo relatório do Ministério do Desenvolvimento Agrário (2004), as principais formas de degradação ambiental presentes na região Nordeste que afetam os ecossistemas locais são:

- (i) Desmatamento da caatinga devido à plantação de grãos e atividade pecuária

- (ii) Pastoreio excessivo devido a alta lotação de animais por hectare.
- (iii) Perda de material orgânico e nutrientes causada por práticas de plantio insustentáveis, incluindo a queimada.

Ressalta-se que tem crescido o interesse da sociedade na preservação dos recursos naturais e na sustentabilidade dos processos produtivos, especialmente daqueles encontrados em regiões com ecossistemas frágeis (Dasgupta and Mäler, 1994), como a do Nordeste do Brasil. Entretanto, as estratégias de intervenção para restaurar e melhorar os recursos naturais não têm alcançado o impacto desejado (Winter *et. al.*, 1998). O uso de práticas agrícolas sustentáveis do ponto de vista ambiental, é possível minimizar os impactos negativos da atividade agrícola sobre o meio ambiente.

Na verdade, os primeiros trabalhos que estudaram a inter-relação entre pobreza e degradação tiveram como preocupação a refutação ou não da hipótese do ciclo vicioso. Essa hipótese descreve os fenômenos sob dois pontos de vista diferentes. No primeiro caso, produtores são pressionados, devido à pobreza e crescimento populacional, a explorar solos frágeis e marginais, o que resulta em degradação ambiental. A pobreza aprofunda o baixo potencial produtivo da base dos recursos (Reardon, *et. al.*, 1996). O centro desta argumentação está na fragilidade dos recursos físicos que, em geral, não pode ser modificada, a não ser que a família se mude para outra área.

Uma outra visão (Hazell, 2002) assegura que o ciclo vicioso pode ser quebrado quando a pressão populacional aumenta e o preço do trabalho passa a ser menor, gerando um processo de inovação induzida, uma vez que as comunidades passam a investir em intensificação agrícola e melhoria dos recursos naturais.

A partir deste debate¹ entre causa e efeito da pobreza e degradação, surgiram trabalhos que buscavam especificamente entender como a pobreza, mensurada a partir dos ativos familiares (capital humano, social, físico, natural e financeiro), impactava o uso dos recursos naturais no meio rural. As evidências do estudo de Hazell (2002), por exemplo, sugerem que a ação humana ou o comportamento dos produtores – determinado por ativos da família – muda as decisões com respeito à degradação dos recursos.

¹ O debate sobre o ciclo vicioso da pobreza é bastante amplo, várias são as abordagens econômicas utilizadas para estudo dessa problemática, como modelos microeconômicos que pressupõem que os agricultores minimizam risco ou visam à reprodução social e econômica da unidade de produção. Este estudo não se propõe a dar contribuições para este debate.

Apesar da existência de vários estudos (Agudelo, Rivera e Tapasco, 2003; Pender *et. al.* 2004, Swinton e Quiroz, 2003) que buscaram identificar os fatores que explicam formas de produção mais conservacionista do ponto de vista ambiental, existem poucos trabalhos que se propõem a responder esse tipo de pergunta para o caso do Brasil e menos ainda para no caso do Nordeste do Brasil.

Além de poucos trabalhos sobre a relação entre o comportamento da unidade familiar e degradação do meio ambiente, o Brasil possui elevado percentual de pobres no meio rural e elevado índice de degradação do meio ambiente. Mais especificamente no Nordeste do Brasil, tem-se agravamento da pobreza e desertificação, além de maior contingente de pessoas vivendo na área rural – cerca de 18 milhões de pessoas, de acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio- PNAD (2007).

Em tal cenário e diante da escassez de trabalhos científicos a respeito dos determinantes das escolhas práticas ambientais na agricultura familiar do Nordeste do Brasil, faz-se necessário identificar os fatores que afetam em maior ou menor grau a escolha de tecnologia pelas famílias e as razões pelas quais alguns agricultores utilizam práticas menos degradante do ponto de vista ambiental.

Informações sobre as variáveis que interferem na escolha da tecnologia de produção das famílias, como o capital humano e a infra-estrutura existente na comunidade rural, podem auxiliar a elaboração de políticas públicas, que objetivem compatibilizar a manutenção dos recursos naturais e melhoria do bem-estar das famílias rurais. Ou seja, podem contribuir para, ao mesmo tempo, preservar o meio- ambiente e diminuir os níveis de pobreza da população rural brasileira.

Objetivos

O Objetivo Geral desta tese consiste em identificar os fatores que afetam a escolhas das famílias com respeito à tecnologia de produção adotada na propriedade, ressaltando seu caráter de maior ou menor preservação ambiental.

Para alcançar esse objetivo, o trabalho procurou, mais especificamente, caracterizar o perfil sócio-econômico dos agricultores que vivem e trabalham no espaço rural dos municípios analisados, caracterizar o comportamento ambiental e conhecimento ecológico desses agricultores e estudar a relação entre os ativos e renda das famílias e os indicadores de preservação ambiental.

O trabalho está organizado da seguinte forma: no primeiro capítulo é apresentada a revisão de literatura sobre agricultura familiar e degradação ambiental, apresentando também trabalhos empíricos existentes sobre o assunto. No segundo capítulo apresenta-se o modelo teórico sobre maximização para o caso da agricultura familiar, com a especificidade da existência da restrição ambiental. No terceiro capítulo mostra-se a estratégia empírica que é adotada para alcançar o objetivo do trabalho. Incluem-se também informações sobre a base de dados utilizada, a construção das variáveis utilizadas no modelo e apresentação dos modelos empíricos adotados- modelo de regressão binário *logit* e modelo de regressão Beta. No quarto capítulo apresenta-se a estatística descritiva dos dados e no quinto e último capítulo, são discutidos os resultados obtidos com os modelos empíricos do trabalho.

1 Agricultura Familiar e Degradação Ambiental: Definições e Evidências Empíricas

Esse capítulo trata da agricultura familiar e da questão da sustentabilidade ambiental. São apresentados alguns trabalhos empíricos tiveram a preocupação de entender a heterogeneidade de comportamento dos agricultores com respeito às decisões de produção e as diferentes formas de relacionamento com o meio ambiente e de tratamento dos recursos naturais.

Mais especificamente, na seção a seguir é exposto o conceito de agricultura familiar e a formalização dos primeiros modelos teóricos de otimização para unidades familiares agrícolas. A partir da apresentação desses modelos é possível entender como o modelo teórico utilizado neste trabalho foi construído.

Posteriormente, é apresentada a relação entre agricultura familiar e degradação dos recursos naturais. Por último, são apresentados trabalhos empíricos existentes na literatura, que tratam especificamente das decisões dos agricultores com relação às escolhas da tecnologia de produção, incluindo as que têm maior impacto no meio ambiente.

1.1 Agricultura familiar

1.1.1 Agricultura familiar no Brasil

O termo *agricultura familiar* é relativamente novo na nomenclatura brasileira. De fato, ele surgiu em 1991 com a tese de doutorado de Ricardo Abromovay (1994), reforçado posteriormente, em 1993/94, por Veiga (1996), num estudo realizado para a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO).

Até 1992, nos documentos oficiais, as expressões pequena produção ou agricultura de subsistência eram equivalentes a agricultura familiar. Um dos grupos do Programa Integrado de Pesquisa Sociais em Agricultura (PIPSA) que existe desde 1979, realizou estudos sobre pequenos produtores. Também, no interior do movimento sindical, era a defesa dos pequenos produtores que mobilizava grande parte da atuação.

Pequena produção, agricultura de baixa renda ou de subsistência envolvem um julgamento prévio sobre o desempenho econômico destas unidades. Em última análise, aquilo que se pensa tipicamente como pequeno agricultor é alguém que vive em condições precárias, que tem acesso limitado ao sistema de crédito, que utiliza técnicas de produção rudimentares e que não consegue se integrar aos mercados mais dinâmicos. Grande parte das famílias rurais vive sob estas condições, entretanto estas não são suas características mais importantes (ABRAMOVAY,1997).

A literatura internacional distingue pequena e grande agricultura, mas quando trata da pequena refere-se basicamente à agricultura familiar (Amin e Vergopoulos, 1975). Lênin (1982), no entanto, mostrou que pequena área não quer dizer pequena produção, pois pode ser intensiva no uso da terra, ou seja, o critério de tamanho da propriedade não é ideal para a identificação do agricultor familiar.

No Brasil, o conceito de agricultura familiar foi adotado principalmente pela dificuldade de se trabalhar com dados secundários. Segundo Guanzilolli, Romeiro e Sabbato (2000), os dados do Censo Agropecuário tratavam de estabelecimento por grupo de área – não permitia a separação entre a agricultura familiar e a patronal, restringindo-se a estratificação segundo a condição do produtor, o grupo de atividade econômica e os grupos de área total dos estabelecimentos agropecuários.

A solução para este problema foi separar os dados censitários de cada estabelecimento a partir de uma definição de agricultura familiar. Foi o que fez um projeto conjunto do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), iniciado em 1995, baseado nos microdados do IBGE. A agricultura familiar pode ser definida a partir de suas relações sociais de produção:

- a) A gestão da unidade produtiva e os investimentos nela realizados são feitos por indivíduos que mantêm entre si laços de sangue ou de casamento;
- b) A maior parte do trabalho é igualmente fornecida pelos membros da família;
- c) A propriedade dos meios de produção (embora nem sempre a terra) pertence à família e é em seu interior que se realiza sua transmissão em caso de falecimento ou aposentadoria do responsável pela unidade familiar.

- d) A maior parte da renda familiar provém da atividade agrícola - distingue-se trabalho familiar e fonte de renda, para eliminar pequenos estabelecimentos cujo dono exerce outra atividade.

Uma das especificidades dessas famílias rurais é que elas não são responsáveis apenas por decisões com respeito à produção, mas respondem por um conjunto de decisões sobre a produção, consumo e reprodução da família . Essas unidades de produção podem ser semi-mercantilizadas e mesmo que todos os mercados funcionem, pelo menos uma parte de sua produção é guardada para consumo próprio.

A produção em excesso ao consumo da família é vendida no mercado de produto, e a oferta de trabalho da família que não esta sendo usada na propriedade pode ser vendida no mercado. Se a produção é menor que o consumo e ou trabalho ofertado é menor que o necessário para a propriedade, a família compra alimentos ou contrata mão-de-obra. Neste caso, o dinheiro para as despesas para compra de alimentos deve vir de fontes de renda como da venda de trabalho e ou do excedente da produção.

Considera-se também a multiplicidade de atividades agrícolas e não agrícolas, incluindo salário do trabalho e micro-empresendimentos que podem ser realizadas conjuntamente (de JANVRY e SADOULET, 1995).

O debate sobre os conceitos e importância relativa da agricultura familiar também foi intenso, produzindo inúmeras concepções, interpretações e propostas, oriundas das diferentes entidades representativas dos “pequenos agricultores”, dos intelectuais que estudam a área rural e dos técnicos governamentais encarregados de elaborar políticas para o setor rural brasileiro.

Estudos realizados no âmbito do Projeto de Cooperação técnica INCRA/FAO entre 1996 e 1999, como o de Lamarche (1999), baseados na metodologia de sistemas agrários desenvolvida pela escola francesa de estudos agrários, têm permitido uma melhor compreensão da lógica e dinâmica das unidades familiares e dos assentados (em projetos de reforma agrária e colonização), assim como dos sistemas de produção por eles adotados nas diversas regiões do país. Os resultados desses estudos sugerem que a agricultura brasileira apresenta uma grande diversidade em relação ao seu meio ambiente, à situação dos produtores, à aptidão das terras, à disponibilidade de infraestrutura entre outros, não apenas entre as regiões, mas dentro de cada região. Segundo

Lamarche (1999) e Guanzirolli *et. al.*(2000), os estabelecimentos familiares também são bastante heterogêneos, apresentando uma diversidade interna muito grande.

A discussão sobre a importância e o papel da agricultura familiar no desenvolvimento brasileiro ganhou força na década de 1990, impulsionada pelo debate sobre desenvolvimento sustentável, geração de emprego e renda, segurança alimentar e desenvolvimento local. A elevação do número de agricultores assentados pela reforma agrária e a criação do PRONAF (Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar) refletem e alimentam este debate na sociedade.

A origem dos estudos sobre agricultor familiar ou *farm family* a partir de uma perspectiva microeconômica, na literatura internacional, foi iniciada com Chayanov em 1920. Na próxima seção será apresentada a formalização dos modelos teóricos sobre agricultura familiar. Especificamente, trata-se do modelo de Chayanov (1969), posteriormente dos avanços de Nakajima e do trabalho de Singh (1976) que sintetiza o modelo microeconômico de decisão da agricultura familiar e que é bastante utilizado nos estudos sobre a temática, na atualidade.

1.1.2 Formalização dos modelos teóricos sobre agricultura familiar

Abaixo são apresentados os principais modelos teóricos sobre a agricultura familiar. O primeiro modelo que tratou as decisões dos agricultores a partir de uma esfera microeconômica foi o trabalho de Chayanov(1969); posteriormente descreve-se a versão mais atual sobre otimização das unidades familiar, a qual foi desenvolvida por Singh (1986).

Modelo Chayanov

A construção do modelo formal de agricultura familiar inicia-se com o trabalho de Chayanov (1920), participante do debate entre populistas e *bolsheviks* na Rússia, no início do século XX. Um dos principais problemas existente neste país na época era a falta de flexibilidade com respeito ao acesso à terra. Chayanov (1920), através dos dados do censo da Rússia (1919), desenvolveu seu trabalho sobre os camponeses (conceito assemelhado ao de agricultor familiar da atualidade). Neste trabalho, a noção

de um agente que é simultaneamente produtor capitalista e trabalhador assalariado foi rejeitada. Ao invés de ser uma mistura de duas categorias capitalistas, o agricultor familiar é uma entidade diferente encontrada no sistema econômico e que não pode ser estudado através das categorias tradicionais de análise. Para Chayanov (1969), era preciso construir uma teoria própria para estudar essas famílias de agricultores. Essa teoria sobre a economia camponesa foi constituída em uma esfera microeconômica.

Chayanov(1969) elaborou o modelo econômico de decisão com base na teoria de maximização da utilidade e produção para o campesinato. Este modelo está focado especialmente na decisão da família agrícola com respeito a quantidade de trabalho familiar que deve ser alocada para o processo produtivo e a satisfação da necessidade de consumo da família. Esta decisão envolve o *trade-off* entre penosidade do trabalho (desutilidade do trabalho) e renda requerida para alcançar o consumo necessário da família (utilidade da renda).

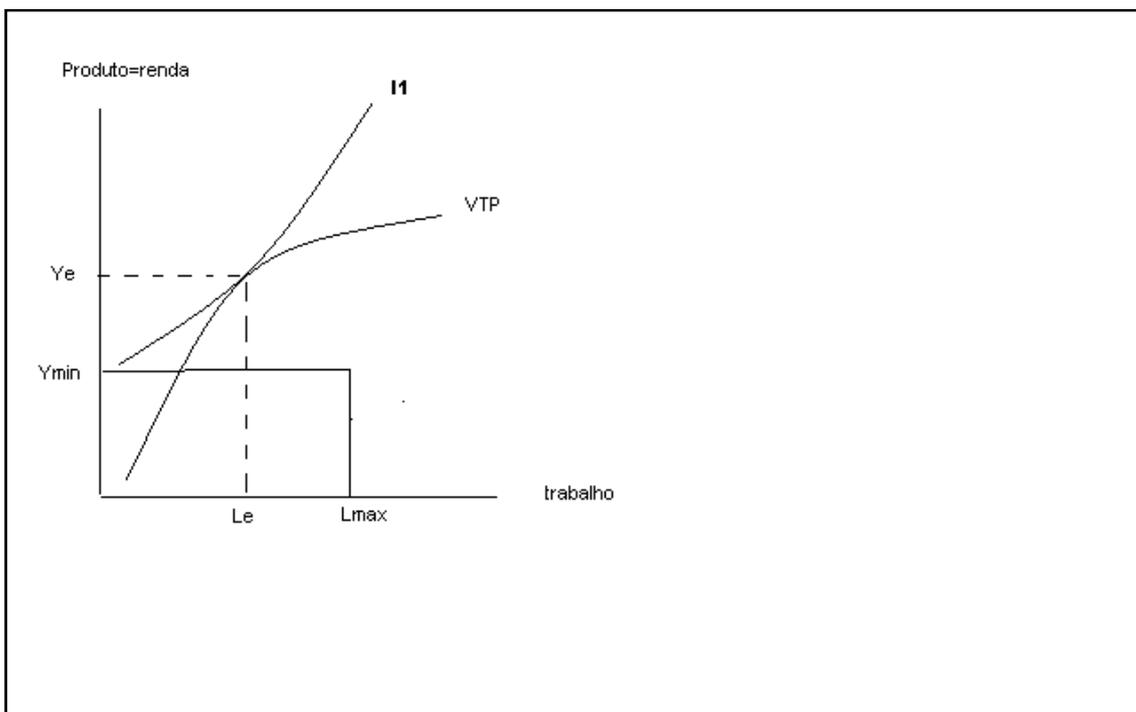
Segundo Chayanov (1969), os principais fatores que influenciam as escolhas são o tamanho da família e a composição entre membros trabalhadores e não trabalhadores; em outras palavras, a estrutura demográfica da família afeta as decisões sobre trabalho e consumo da família. Este fator é sumarizado pela taxa de consumidores por trabalhadores - chamada c/w – onde c representa o número de consumidores do domicílio rural e w a quantidades de pessoas que trabalham na propriedade.

Rapidamente percebe-se que o poder preditivo do modelo de Chayanov (1969) refere-se quase que inteiramente aos aspectos demográficos de tomada de decisão da família. Ainda assim algumas suposições são admitidas pelo autor:

- a) não há mercado de trabalho, não há salário do trabalho para remunerar os membros da família.
- b) O produto do trabalho pode ser retido na propriedade para consumo doméstico ou comercializado no mercado.
- c) toda comunidade tem norma social e um nível mínimo de consumo aceitável

O elemento central da teoria de Chayanov (1969) é descrito graficamente na figura 1.1. O produto bruto da família camponesa que é igual à renda familiar, é mensurado no eixo vertical- desde que exista mercado para o produto a renda é expressa em termos monetários. O eixo horizontal mensura o tempo total de trabalho disponível na família, que é determinado pelo número de trabalhadores. Este tempo total pode ser alocado entre o trabalho na família e outras atividades de não trabalho.

Figura 1.1 modelo Chayanov- equilíbrio trabalho e consumo



Fonte: Chayanov (1969)

O modelo contém ambos os aspectos, produção e consumo. O aspecto de produção é expresso por uma função de produção, descrevendo a resposta do produto para vários níveis de insumo (trabalho). Esta função (curva VPT na figura 1.1) representa a propriedade de retorno marginal decrescente do trabalho. Supondo que produto e renda familiar são equivalentes, a renda é função do trabalho familiar e preços de mercado.

O lado do consumo é representado pela curva de indiferenças I_1 . A utilidade da família é função da renda e do tempo disponível para não trabalhar.

Em síntese, o modelo de Chayanov (1969) contém ambos os componentes: produção e consumo. Os elementos chave da teoria são o tamanho da família, a relação entre consumidores e trabalhadores e o número absoluto de trabalhadores.

Este foi o modelo inicial sobre decisão da família com respeito a produção e consumo. Entretanto, ele é restrito para situações onde a unidade familiar não encontra-se amplamente inserida no mercado. Abaixo estão apresentados outros modelos aplicáveis para o caso da agricultura familiar nos dias atuais. A apresentação destes modelos iniciais se faz aqui necessária, pois servirão como base para a construção do modelo teórico utilizado nesta tese.

Modelo de maximização consumo e produção- Nakajima e Singh

Nakajima (1969) também desenvolveu um modelo teórico em nível microeconômico, como fez Chayanov (1969), mas com abordagem diferente. Enquanto para Nakajima (1969) a regra de decisão da agricultura familiar é baseada no equilíbrio entre renda e lazer, no modelo de Chayanov (1969) as decisões dos agricultores se baseavam no balanço entre necessidade familiar e penosidade do trabalho. Essa diferença entre as variáveis de escolha para a maximização da utilidade das famílias pode ser decorrente da diferença de tipos de agricultores familiares analisados pelos autores. O modelo de Chayanov (1969) permite analisar agricultores que não estão totalmente inseridos no mercado, caso dos camponeses da Rússia do período de realização de seus estudos. O modelo teórico de Nakajima (1969) não é ajustado para analisar agricultores de baixa renda, pois como enfatizou Georgescu (1976), o tempo de não trabalho, em situação de pobreza, não aparece como oportunidade de escolha mas como resultado de condições geohistóricas.

Becker (1965) formalizou, em *new home economics*, o processo de alocação do tempo dentro da família quando o custo oportunidade do trabalho e utilidade não são diretamente derivados dos bens comprados, mas dos bens que foram produzidos pela família. Contudo, a versão completa do modelo neoclássico da agricultura familiar foi desenvolvida por Singh (1976). O resultado desse último trabalho foi elaborado e editado em um livro por Singh, Squire e Strauss (1986). Abaixo será apresentada a especificação do modelo de maximização da agricultura familiar de Singh *et al.* (1986).

Na teoria econômica, os problemas de decisão do consumo, produção e oferta de trabalho são analisados separadamente através do comportamento de três classes de agentes: produtor, consumidor e trabalhador. No caso da agricultura familiar, o conjunto de decisões é integrado em um único problema, o qual envolve simultaneamente produção, consumo e oferta de trabalho.

Uma representação formal deste problema pode ser obtida como a maximização da utilidade da família sujeita a restrições: a partir das seguintes denotações iniciais:

q_a = quantidade de produto

p_a = preço do produto

x = insumos

p_x = preço dos insumos

l = quantidade de trabalho

w = salário

K = conjunto de ativos e característica da família

c_a = bens de consumo agrícolas

p = preço do produtos agrícolas

c_m = bens de consumo manufaturados

p_m = preço dos bens manufaturados

y = renda da família

c_l = tempo em casa

l^s = horas trabalhadas

E = tempo total disponível

A partir dessas denotações o modelo para a agricultura familiar pode ser especificado como:

$$\max_{q_a, X, l, c_m, c_a, c_l} U(c_a, c_m, c_l, K) \quad (2.1)$$

$$\text{sujeito a: } g(q_a, X, l, K) \quad (2.2)$$

$$p_x x + p_m c_m = p_a (q_a - c_a) + w(l^s - l) \text{ (restrição de renda)} \quad (2.3)$$

$$c_l + l^s = E \text{ (restrição de tempo)} \quad (2.4)$$

As equações (2.3) e (2.4) podem ser inseridas em uma única equação:

$$p_a c_a + p_m c_m + w c_l = \pi + w E = y^* \quad (2.5)$$

$$\text{onde, } \pi = p_a q_a - p_x x - w l \quad (2.6)$$

A equação (2.1) é a função de utilidade, na qual a família escolhe a quantidade que será consumida de produtos produzidos pela propriedade (c_a) e de produtos que serão comprados no mercado (c_m). A unidade familiar escolherá ainda a quantidade de horas que serão direcionadas para o trabalho na agricultura e as horas de lazer (ou de não trabalho) (c_l). A função de utilidade está restrita a disponibilidade dos fatores de produção como insumos (x), trabalho para ser utilizado no processo produtivo e ativos da família (capital humano, social, natural e físico). Para maximizar a utilidade consideram-se ainda as restrições de tempo e de renda (equações 2.3 e 2.4, ou conjuntamente 2.5). A restrição de renda estabelece que as despesas não podem exceder

a renda obtida com a venda da produção excedente e do trabalho. A restrição de tempo estabelece o limite máximo de horas que são distribuídas entre trabalho e não trabalho.

Este modelo para agricultura familiar foi especificado sob condições de perfeito funcionamento dos mercados, ou seja, onde todos os produtos e fatores são transacionáveis e as unidades familiares são tomadoras de preço do mercado. As unidades familiares, no entanto, estão localizadas em um ambiente caracterizado por falhas de mercado, por exemplo, perecibilidade dos alimentos produzidos, trabalho infantil ou trabalho familiar com baixo acesso ao mercado (SINGH et. al., 1986).

Uma das principais causas da falha de mercado é o limitado acesso ao crédito. A sazonalidade entre os gastos e receitas na agricultura implica na falta de liquidez anual do produtor, limitando o consumo ótimo ou a produção ótima (de JANVRY e SADOULET, 1995). O mercado também pode falhar pelo fato da unidade familiar estar face a uma ampla margem de preços, especificamente, entre o baixo preço que pode vender a mercadoria e o alto preço ao qual o consumidor consegue comprá-lo. Essa margem entre o preço recebido pelo produtor e o pago pelo consumidor pode variar em função do custo de transação e aversão ao risco do agricultor (SINGH et. al., 1986).

Os modelos recentemente especificados para a agricultura familiar, que adotam a hipótese de maximização do bem-estar da família, já incorporam em suas restrições a limitação de acesso ao crédito e o coeficiente de aversão ao risco da família na função de utilidade.

Posteriormente, com o aumento da preocupação da sociedade com as questões referentes ao meio ambiente, principalmente após a formulação do conceito de desenvolvimento sustentável, os problemas de otimização do consumo, produção e oferta de trabalho das famílias rurais passaram a incorporar restrição dos recursos naturais. No caso do presente estudo, o problema de maximização da utilidade e produção da família também considera a restrição dos recursos naturais. A formulação é descrita no próximo capítulo.

1.2 Agricultura familiar e degradação ambiental

Após o desenvolvimento do conceito de desenvolvimento sustentável, formulado no Brundtland² em 1987, a preocupação da sociedade com a agricultura sustentável aumentou; além da esfera econômica e social surgiu certo consenso de que o aspecto ambiental deveria ser considerado nas questões sobre a agricultura familiar.

Do ponto de vista econômico, a sustentabilidade da agricultura familiar requer que a família obtenha remuneração que permita que a mesma mantenha-se no mercado. Vários autores trataram da persistência da agricultura familiar, a exemplo de Chayanov (1969), Amin e Vergopoulos (1978) e Binswanger e Deininger (1997). Binswanger e Deininger (1997) compararam os pequenos agricultores que utilizam prática de produção predominantemente para subsistência com o agricultor familiar capitalista (mais integrado ao mercado). Segundo estes últimos autores, a agricultura familiar capitalista tem maiores chances de permanecer no mercado, dado o maior retorno auferido e maior absorção da tecnologia.

Do ponto de vista ambiental, a sustentabilidade na agricultura requer o controle das diferentes dimensões da questão ambiental. Segundo o *United Nations Environment Program* (UNEP), a degradação do meio ambiente implica redução potencial da disponibilidade de ativos produtivos por um ou por uma combinação de processos atuando sobre os recursos naturais. Estes processos incluem erosão provocada pela água

² Relatório Brundtland é o documento intitulado *Nosso Futuro Comum*, publicado em 1987, no qual desenvolvimento sustentável é concebido como “o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades”. Fica muito claro, nessa nova visão das relações homem-meio ambiente, que não existe apenas um limite mínimo para o bem-estar da sociedade; há também um limite máximo para a utilização dos recursos naturais, de modo que sejam preservados. Segundo o Relatório da Comissão Brundtland, elaborado em 1987, uma série de medidas devem ser tomadas pelos países para promover o desenvolvimento sustentável. Entre elas:

- limitação do crescimento populacional;
- garantia de recursos básicos (água, alimentos, energia) a longo prazo;
- preservação da biodiversidade e dos ecossistemas;
- diminuição do consumo de energia e desenvolvimento de tecnologias com uso de fontes energéticas renováveis;
- aumento da produção industrial nos países não-industrializados com base em tecnologias ecologicamente adaptadas;
- controle da urbanização desordenada e integração entre campo e cidades menores;
- atendimento das necessidades básicas (saúde, escola, moradia).

ou ventos, redução no longo prazo da diversidade da vegetação e fauna, salinização e sedimentação do solo (UNEP, 1999).

Portanto, a sustentabilidade da agricultura, no que tange o aspecto ambiental, requer que os recursos naturais sejam utilizados de forma equilibrada, visando não só o curto prazo, mas também as necessidades das gerações futuras. Segundo Dasgupta (2003) e Shiferaw e Holden (2003), o agricultor tende a explorar a sua vantagem comparativa, e no caso da agricultura familiar, a disponibilidade de mão-de-obra é relativamente maior que a de terra. A intensificação do recurso existente em menor quantidade, no caso a terra, pode gerar uma diminuição da fertilidade do solo devido à exploração de áreas não apropriadas para a agricultura.

Por outro lado, existe outra visão, como a de Broad (1994), que considera que os agricultores familiares, com intuito de atenuar sua vulnerabilidade, adotam um conjunto de estratégias de sobrevivência a fim de reduzir o impacto de sua situação e maximizar a utilidade de seus recursos limitados. São duas visões antagônicas, uma de que a disponibilidade excessiva de trabalho em relação à terra pode gerar utilização excessiva do solo e a outra de que devido à vulnerabilidade os agricultores familiares tem maior preocupação com o futuro, preservando mais os recursos naturais.

Os trabalhos mais recentes sobre a agricultura familiar já consideram a questão ambiental no problema de maximização. Empiricamente, esses trabalhos buscam identificar os determinantes das escolhas de técnicas agrícolas por parte do produtor, decisões essas que geram impactos sobre os recursos naturais. Neste contexto, as escolhas dos agricultores com respeito à adoção de tecnologia no processo produtivo estão ligadas aos ativos da família.

Um ativo familiar consiste em um estoque de recursos produtivos, social e locacional usados para que as famílias tomem suas decisões com respeito a produção e ao tempo de trabalho visando maximizar sua utilidade. Nesses ativos, de modo geral, estão incluídos recursos tangíveis e intangíveis. Ativos tangíveis são, por exemplo, o capital físico da família como a terra, bens físicos como gado e capital financeiro. Capital humano também é caracterizado como um ativo tangível e consiste em um conjunto de características do indivíduo ou da família, como idade e educação. Nos ativos intangíveis estão inclusos o capital social individual e direitos políticos (grau de inclusão/ exclusão). Em adição, consideram-se também os ativos da comunidade como infra-estrutura, o que inclui estradas, acesso à mercados, educação e saúde , um capital social coletivo (SEIGEL,2005).

1.3 Determinantes da adoção de tecnologia na agricultura: as evidências disponíveis

Nesta seção são apresentados estudos empíricos que analisam a relação entre o conjunto de ativos que a família possui e as decisões de adoção da tecnologia na agricultura. Inicialmente, são apresentados trabalhos que objetivam identificar os determinantes das escolhas de tecnologias de forma geral, sendo posteriormente apresentados trabalhos que tratam especificamente da escolhas de práticas que preservam ou degradam o meio ambiente.

Um dos primeiros trabalhos que trata especificamente da escolha de prática de produção por parte dos agricultores é de Ervin e Ervin (1982). A motivação do trabalho está relacionada à existência do problema de erosão em Missouri (EUA) e à necessidade de encontrar elementos que pudessem auxiliar a elaboração de políticas para o setor. Os autores buscaram, então, identificar os fatores que afetam o uso de técnica de conservação do solo.

Neste sentido, o referido trabalho utilizou como modelo empírico regressão em dois estágios. No primeiro estágio, o modelo tentou captar a percepção dos agricultores sobre o problema de erosão. Para este fim foi utilizado um modelo *logit* ordenado. No segundo estágio, a variável dependente do modelo foi uma *dummy* que assumiu valor um, caso o agricultor tivesse adotado a técnica, e zero, caso contrário. Foram usados como regressores no modelo variáveis de capital humano, capital físico e natural da propriedade, além do valor predito da percepção dos agricultores, obtido através da regressão do primeiro estágio. A variável percepção da erosão do solo mostrou-se significativa para predizer a adoção do controle erosivo. O capital humano também teve papel favorável na adoção da prática, de forma que quanto mais escolarizada a família, maior o encorajamento para adoção de práticas que possibilitem maior produtividade e conseqüentemente maior retorno.

Posteriormente, Gould, Saupe e Klemme (1989) realizaram para o caso do Estado de Winsconsin (EUA), um estudo bastante semelhante ao de Ervin e Ervin (1982). Trata-se de uma região com problema de erosão produzida pelas condições climáticas e o objetivo do trabalho também consistiu em identificar os determinantes do uso da técnica de conservação do solo.

Os autores utilizaram um modelo de regressão em dois estágios, com a primeira regressão captando a percepção do agricultor sobre o problema ambiental, através de um modelo *logit* binário. No segundo estágio, investigaram-se os determinantes da técnica de controle de erosão do solo. Entre as variáveis explicativas da segunda regressão usaram as características da família e o valor predito da primeira regressão. Os resultados obtidos por Gould, Saupe e Klemme (1989) sugeriram que o capital humano é a variável que exerce maior efeito sobre a adoção das técnicas agrícolas.

1.3.1 Determinantes da adoção de tecnologia na agricultura familiar

A partir de 1990, os trabalhos que investigavam o comportamento dos agricultores com relação ao uso da tecnologia, voltaram-se para o caso da agricultura familiar, principalmente em países da África onde os indicadores de pobreza persistiam em aumentar.

O estudo de Shiferaw e Holden (1996) foi desenvolvido para o caso de pequenos agricultores do Estado do Hilland, na Etiópia, uma região que apresenta elevados indicadores de degradação do solo e pobreza. O objetivo do trabalho foi identificar os determinantes da escolha de tecnologia e nível de uso das práticas de controle da degradação ambiental.

A abordagem empírica adotada por Shiferaw e Holden (1996) foi a mesma utilizada nos dois trabalhos anteriores apresentados, ou seja, regressão em dois estágios. A primeira regressão teve como variável dependente, diferentes níveis de percepção do problema de degradação do solo. Como regressores foram utilizados capital humano, a relação homem por terra, o nível de contato com pesquisa e difusão de informação e atributos da terra e da tecnologia (produtividade e retenção do solo).

As evidências obtidas por Shiferaw e Holden (1996) indicaram que o nível de educação não foi significativo. Como uma hipótese para este resultado os autores colocam que a escolaridade dos agricultores dessa região além de baixa é muito homogênea. Por outro lado, os resultados indicaram que quanto menor a renda da família, menos conscientes seriam os agricultores sobre a taxa corrente de erosão e impacto sobre produto futuro.

A segunda equação ajustada pelos autores diz respeito à adoção de mecanismos de conservação do solo. Neste caso, as variáveis que afetaram as escolhas dos produtores no que tange o uso de tecnologia de controle da erosão foram capital humano

e composição familiar, relação terra por homem e difusão de informação através de assistência técnica.

A idade mostrou-se positivamente significativa para afetar as decisões de controle erosivo: quanto menor a idade do chefe, menor a probabilidade de adoção da técnica. Segundo os autores, agricultores mais jovens têm menos experiência para detectar problemas de erosão.

Além da influência do capital humano, o tamanho da família afetou o uso da tecnologia, especificamente, quanto maior o número de membros menor o valor predito da conservação do solo. Shiferaw e Holden (1996) argumentaram que esse resultado se deve ao fato de que a amostra é constituída de agricultores pobres que devido a necessidade de manter a família, acabam privilegiando o curto prazo. Dada a situação de pobreza, o investimento visando o futuro através da tecnologia de conservação é desencorajado, frente às necessidades presentes.

Outro fator ressaltado pelos autores como importante para afetar as escolhas dos produtores para o uso da tecnologia foi a relação terra por homem. Quanto menor essa relação, menores são as chances de se manter as práticas de conservação do solo. Nesta perspectiva, o aumento da escassez por terra tem forçado muitos agricultores a estender suas lavouras para terras marginais.

O trabalho de Grepperud (1996) testou justamente essa questão a saber, o aumento da pressão populacional aumenta a degradação ambiental? Esse trabalho foi realizado também na Etiópia, motivado pela falha das instituições governamentais em auxiliar através de políticas públicas a redução da degradação do solo.

O referido autor utilizou um modelo de regressão multinomial, na qual a variável dependente consistiu em diferentes níveis de degradação do solo. As variáveis independentes foram: capital natural (solo, intensidade de chuva da região) e área com grãos, cobertura florestal, regime de posse da propriedade e número de pessoas na família. As variáveis - área da propriedade com cobertura vegetal e área com plantio de grãos- foram significantes para explicar a erosão (Grepperud, 1996). Quanto maior a área com grãos maior o grau de severidade da erosão do solo. Observou também uma correlação negativa entre área com cobertura vegetal e degradação do solo.

Outro fator que afetou a degradação do solo foi a pressão populacional. Grepperud (1996) calculou uma taxa de utilização do solo, obtida a partir da relação área da propriedade por trabalhador, e comparou com a taxa de suporte (relação terra por trabalhador, que segundo o autor, garantiria a sobrevivência da família). Se a taxa

calculada for maior que a taxa mínima, ocorreu pressão populacional. Portanto, quanto maior o tamanho da família em relação à quantidade de terra que ela possui, maior a taxa de pressão populacional e maior a degradação do solo. Esse último resultado corrobora o obtido por Shiferaw e Holden (1996).

O trabalho de Nkanleu e Adesina (2000), diferentemente dos estudos até agora apresentados, não teve como preocupação a degradação ambiental, embora esses autores também buscassem entender os fatores que afetam as tomadas de decisão dos agricultores com respeito à adoção de insumos químicos, mais especificamente sobre o uso de fertilizantes e pesticidas agroquímicos. O baixo uso dos insumos químicos tem sido, segundo os autores, um fator limitante da produtividade agrícola da região do estudo.

O modelo econométrico utilizado pelos autores foi um *probit* bivariado. Duas regressões foram rodadas, uma para o caso do fertilizante e outra para uso de pesticidas. A variável dependente foi binária, assumindo valor igual a um caso o agricultor tivesse utilizado o insumo e zero caso contrário. Os regressores foram características do chefe da família e capital humano (sexo, número de adultos, estado civil, educação, idade, experiência) e distância da fazenda até a estrada de rodagem, renda não agrícola, extensão e posse da terra. Para o caso da primeira regressão cuja variável dependente foi uso do agroquímico, as evidências indicaram que gênero afetou o uso do insumo - o fato do agricultor ser do sexo masculino aumentou o valor predito do uso de defensivo químico. A posse da terra fez diminuir o valor predito do uso de pesticida, segundo os autores, porque a propriedade permanente da terra faz com que os agricultores levem em conta os efeitos de longo prazo do uso de insumos químicos (NKAUNLEU E ADESINA, 2000). Com respeito ao uso de fertilizantes, a escolaridade teria efeito positivo na adoção do insumo. Alto nível de educação é visto como propulsor das decisões de alocação de práticas mais lucrativas (NKAUNLEU e ADESINA, 2000).

Wang, Yong e Camara (2000) investigaram justamente o papel do capital humano, mais especificamente da educação ambiental, para predizer a adoção da tecnologia. Eles compararam a influência de um programa de educação ambiental, existente em Cammeron, com a simples percepção dos agricultores a respeito do problema de erosão.

Utilizaram dois modelos de regressão *logit* binário, para identificar os fatores que influenciam a adoção de duas distintas tecnologias de controle da erosão do solo. Um modelo de regressão *logit* ordenado também foi utilizado, para entender o que

afetava a mudança na utilização das práticas de controle da erosão. No primeiro modelo binário, a variável dependente assumiu valor um se houve adoção da prática de rotação de cultura e zero caso contrário. No segundo modelo, a variável dependente foi um caso ocorra adoção de curvas de nível e zero caso contrário. No modelo *logit* ordenado a variável dependente assumiu valores que vão de zero a três, quanto maior o valor maior a intensidade da mudança a favor de práticas de controle erosivo. Em todos os modelos, os regressores foram o capital humano, graus de identificação do programa de educação ambiental e graus de percepção do problema de erosão.

O programa de educação ambiental, segundo Wang, Yong e Camara (2000), afetaria positivamente tanto a adoção quanto a mudança na prática. Mais especificamente, os resultados indicaram que quanto maior o nível de informação do agricultor sobre o programa, maior o valor predito de adoção da tecnologia de controle da degradação do solo e também maior o grau de mudança na tecnologia.

Com relação ao capital humano, a variável educação mostrou-se significativa para aumentar a probabilidade de adoção da prática de apenas uma das tecnologias de controle erosivo. As variáveis ligadas ao capital humano não foram significativas para afetar a mudança na prática de erosão. A falta de significância das variáveis socioeconômicas em explicar a prática de controle da erosão não foi totalmente compreendida pelos autores, mas algumas hipóteses foram levantadas. O argumento teórico da adoção tecnológica sobre o capital humano pressupõe e assume a lucratividade das novas tecnologias. É provável que os agricultores ainda tenham pouca informação a respeito do retorno que pode ser gerado com o uso da prática.

Benin, Gebremedhin, Smale, Pender e Ehui (2003) também investigaram a relação entre o comportamento do agricultor familiar, os ativos da família e as condições agroecológicas no Nordeste da Etiópia. No caso, o objetivo do trabalho consistiu em investigar os fatores que explicam a manutenção da diversidade das espécies de grãos nas propriedades rurais da região. A motivação do trabalho foi auxiliar política pública que pudesse conciliar os objetivos privados e sociais de conservação dos recursos naturais e a produtividade agrícola.

O modelo econométrico escolhido pelos autores foi de regressão *Poisson*. Para a variável dependente do modelo os autores utilizaram índices ecológicos da variedade e diversidade espacial das espécies. São vetores que mostram a participação da área que foi alocada para grãos e variedades de grãos. As variáveis independentes utilizadas foram: riqueza física na forma de cabeças de gado, número de trabalhadores, gênero,

capital humano (educação, idade) e características agroecológicas da propriedade (solo, elevação e clima). O tamanho da propriedade e a riqueza em gado foram significativos, afetando positivamente a diversidade de cereais existente nas propriedades rurais da região do estudo.

O nível de educação também foi significativo para explicar a diversidade existente nas propriedades. Especificamente, quanto maior o grau de escolaridade formal do chefe da família, maiores as chances de se ter diversidade das espécies vegetais e portanto maior preservação do meio ambiente (BENIN et. al., 2003).

A variável gênero também interferiu na manutenção da diversidade das espécies de vegetação. As famílias cujos chefes eram do sexo feminino apresentaram maior propensão a manter a diversidade das espécies que as famílias que possuíam chefe do sexo masculino.

Relação entre pobreza rural e diversas esferas da degradação ambiental

Os estudos abaixo apresentados têm em comum com os anteriores a preocupação em identificar os determinantes da adoção de tecnologia no processo de produção agrícola em propriedades de países com elevado índices de pobreza e degradação. A diferença é que os próximos trabalhos tratam a degradação ambiental como um fenômeno multidimensional.

Agudelo, Rivera e Tapasco (2003) estudaram a relação entre pobreza e os diferentes tipos de deterioração ambiental na Colômbia. Mais especificamente, a pesquisa quantificou o nível de capital das famílias e qualificou o uso dos recursos naturais e degradação ambiental. A motivação do estudo foi a existência de um ecossistema frágil na região, agravado pelo desencorajamento dos agricultores familiares em adotar práticas de produção sustentáveis. Com a realização do estudo foi possível identificar nichos para se discutir alguma forma de intervenção para minimizar o problema da pobreza rural e da degradação dos recursos naturais.

Agudelo, Rivera e Tapasco (2003), a partir dos ativos das famílias (variáveis socioeconômicas e ambientais) criam tipologias, através de vetores com componente principal. Posteriormente os autores criaram uma variável para a degradação ambiental e estimaram a correlação entre essa variável e as tipologias. Utilizando programação linear, simularam o comportamento das famílias, baseado nos diversos fatores que agem como restrição para a produção, como a disponibilidade de terra, mão de obra e capital.

O objetivo do problema de otimização era maximizar a margem líquida (renda bruta menos custo variável) para escolher as atividades mais produtivas da região.

Como resultado, os autores encontraram nove tipos de propriedades que foram diferenciadas pelas suas características socioeconômicas, manejo das práticas e pressão sobre os recursos naturais. Baseado nos indicadores chaves sobre degradação (corte de lenha, desmatamento, área queimada, perda de solo por hectare), identificaram os tipos de famílias que exerciam baixa pressão sobre os recursos naturais, principalmente os produtores de café (independente do tamanho da propriedade) e famílias que diversificam suas atividades produtivas. As propriedades que geraram maior degradação ambiental foram grandes propriedades e propriedades que tinham como atividade principal a criação de gado.

Quando Agudelo, Rivera e Tapasco (2003) fizeram a correlação entre o tipo de propriedade e a variável que indica o grau de pressão ambiental, não identificaram uma relação direta entre condições socioeconômicas e pressão dos recursos naturais. Os produtores de café, por exemplo, exerceram menor pressão sobre os recursos naturais independente de seu nível de capital. Os produtores de cana de açúcar eram relativamente ricos e os produtores de gado com baixo capital, ambos exerciam alto impacto ambiental.

O custo de oportunidade obtido através do preço sombra dos recursos naturais diferiu entre os tipos de produtores. O custo de oportunidade para manter sistema de produção sem derrubar árvores era alto entre os pequenos produtores de café. O custo de oportunidade para manter a floresta era baixo entre os produtores médios e diversificados.

Segundo Agudelo *et. al.* (2003) o tipo de atividade específica praticada na propriedade parecia determinar o nível de degradação, e sua escolha dependia do nível de ativos e renda das famílias. De forma geral, os resultados dos autores chamam a atenção para o fato de que os trabalhos que buscam entender a relação entre degradação e pobreza devem considerar o tipo de atividade que está sendo praticada na propriedade.

Swinton e Quiroz (2003) também investigaram a relação entre pobreza e as diversas formas de degradação ambiental. A pergunta foi se a pobreza afeta as escolhas de práticas agrícolas que degradam os recursos naturais para o caso do Peru. Foram identificados na região os seguintes problemas ambientais: erosão e declínio da fertilidade do solo, corte de árvores e desmatamento. Há uma ligação implícita entre o aumento desses problemas ambientais e pobreza, entretanto algumas dessas categorias

de degradação, como desmatamento, são vistas em propriedades com maior riqueza física.

O modelo empírico foi elaborado para responder duas questões. Primeiro, quais práticas de produção são determinantes da perda de nutriente do solo, desmatamento e corte de árvores? A segunda questão foi identificar quais ativos da família influenciam as escolhas das práticas agrícolas- capital humano, capital social, riqueza (terra, equipamento, gado, construções) ou trabalho familiar.

Três regressões logísticas binárias foram estimadas para responder a primeira questão. As variáveis dependentes foram perda de nutriente do solo, desmatamento e corte de árvores. As variáveis independentes desse conjunto de regressões foram localização e características do solo, rotação de pastagens, sulcos verticais, uso de fertilizante e uso de pesticidas.

Para responder a segunda questão, as práticas de interesse e variáveis dependentes nas regressões logísticas binárias foram a rotação de pastagens, sulco vertical e mudança no tamanho do rebanho. Essas análises foram modeladas usando um único conjunto de variáveis independentes. Como variáveis explicativas foram tomados os preços e infra-estrutura econômica, nível de pobreza (mensurado pela média da unidade de necessidades básicas definida para o Peru), o capital físico, humano e social, trabalho, a renda não agrícola, o capital em recursos naturais (SWINTON e QUIROZ, 2003).

Preços e infra-estrutura não tiveram efeito significativo na escolha das práticas agrícolas. Alguns capitais físicos da propriedade foram significativos para explicar as decisões da opção pelas técnicas agrícolas, mas não ofereceram um suporte claro para o debate sobre pobreza e degradação. A quantidade de área em descanso aumentava com o maior número de bens e equipamentos da família e a rotação de pastagens é mais ligada aos proprietários de capital e menos recorrente entre aqueles que tinham maior área própria. Por outro lado, entre os efeitos existentes entre os capitais físicos ou fixo da propriedade e as práticas agrícolas sustentáveis, Swinton e Quiroz (2003) destacava-se o caso do rebanho de gado. A quantidade de terra utilizada para pousio diminuiu com o aumento do número de animais do rebanho e a rotação de pastagem (técnica considerada sustentável pelos autores), aumentava com o crescimento do rebanho.

Ainda com respeito as evidências geradas por Swinton e Quiroz (2003), o capital social teve uma clara ligação com o uso de práticas sustentáveis. A participação da família no controle comunitário de terra aumentou a área disponível para descanso e

diminuiu o corte de árvores. O capital humano também promoveu o uso mais sustentável de práticas agrícolas. O corte de árvores foi menos comum entre os chefes de família com maior nível de educação. O uso da técnica de descanso do solo foi mais presente em famílias com maior número de adultos que haviam concluído a escola secundária.

Finco (2003) analisou também a relação entre pobreza e degradação ambiental a fim de comprovar ou refutar a hipótese de que a pobreza é a maior causa da degradação. Tal hipótese, citada pelo *mainstream* do desenvolvimento sustentável, assume que a relação entre pobreza e degradação acontece sob a forma de círculo vicioso e, neste sentido, políticas que visem aliviar a condição de pobreza têm, necessariamente, impactos positivos sobre o meio ambiente. O estudo foi realizado para o noroeste do Rio Grande do Sul. Foram estimados diversos modelos não-lineares de regressão (*probit*), tendo variáveis binárias como dependentes, expressando a degradação ambiental, e os diversos indicadores socioeconômicos como variáveis independentes, expressando a situação de pobreza rural. As variáveis dependentes das regressões, foram às práticas adotadas pelos agricultores: uso de agrotóxico, derrubada, terraceamento, rotação, adubação orgânica, cobertura, calagem, reflorestamento, plantio direto.

Os resultados indicaram que quanto maior a renda e tamanho do estabelecimento, maior o uso de agrotóxico, maior a prática de derrubada da mata e menor adubação orgânica. Já com respeito às variáveis de capital humano, Finco (2003) observou que quanto maior a idade do agricultor, maior a probabilidade das variáveis dependentes igualarem-se a um. Ou seja, quanto mais jovem o agricultor menor a preocupação do mesmo com a sustentabilidade dos processos produtivos. Quanto maior o acesso das famílias à informação e à assistência técnica, maiores as chances dos indivíduos adotarem práticas preservacionistas e diminuem a degradação ambiental. A presença de assistência técnica aumentava as chances do uso de agrotóxicos.

Aversão ao risco e horizonte de curto prazo

No debate entre pobreza rural e degradação ambiental uma das questões que se colocou foi que as várias dimensões da situação de pobreza do agricultor, representadas pelo baixo índice de escolaridade, somado às condições de saúde precária, condições ruins de acesso a bens e serviços como assistência técnica fazem com que o agricultor

pobre seja mais vulnerável a choques naturais quando comparado aos não pobres (DASGUPTA *et al.*, 2003). Essa vulnerabilidade faz com que esses agricultores pobres sejam avessos ao risco e priorizem o curto prazo quando utilizam os recursos naturais.

A partir de então, alguns trabalhos sobre degradação ambiental, por exemplo, os de Wyatt (2004) e Cristiaensen e Dercon (2008), passaram a incorporar a aversão ao risco no problema de maximização das famílias rurais. Neste sentido, a teoria econômica sugere que agentes maximizam sua utilidade para algum horizonte de tempo. As famílias levam em consideração o impacto futuro na renda das decisões imediatas que promovem incentivos para conservar os recursos naturais.

Nesta perspectiva, para examinar a relação entre pobreza e degradação ambiental em Sahel e Madagascar, Wyatt (2004) estudou os fatores que influenciaram as decisões do produtor sobre o controle da fertilidade e conservação do solo. Na primeira parte do trabalho, o autor aplicou um modelo de programação matemática para avaliar a forma como os agricultores familiares controlavam a fertilidade do solo. Assumiu que as famílias maximizam sua utilidade em um horizonte de tempo e que passam seu capital através de herança para as gerações seguintes e as decisões de consumo e produção podem ser separadas. O parâmetro de aversão ao risco foi inserido na função de utilidade. Como resultado da estimação do preço sombra através do modelo de programação linear, o autor encontrou que quanto maior é o preço sombra obtido, maior é o coeficiente de aversão ao risco, maior é a preocupação da família com o curto prazo e menores são os investimentos em fertilizantes.

O estudo mostra que a pobreza exerce influência sobre as decisões de manejo da fertilidade do solo, mas essa influencia é limitada. As decisões sobre o uso do insumo parecem ser muito mais decorrentes de fatores institucionais, como o alto custo de transporte do fertilizante do país, que de características internas à família. Wyatt (2004) observou que os agricultores de unidades familiares pobres, usaram material orgânico, como o esterco de seus rebanhos, como alternativa ao fertilizante industrial.

A segunda parte do trabalho de Wyatt (2004) consistiu em aplicação de um modelo estatístico para entender a decisão da implantação de técnica de controle de erosão do solo através da construção de terraços. Os fatores que influenciam a taxa de desconto das famílias, como a riqueza, alternativas de investimento e segurança com a posse da terra, não foram significativos. Variáveis institucionais, como participação em programas de créditos, afetaram positivamente a implantação da técnica de controle

erosivo. Não ficou claro, segundo Wyatt (2004), se a necessidade imediata da família (curto prazo) foi priorizada.

Dercon e Cristiaensen (2008) consideraram o risco da produção e adoção de tecnologia na função de maximização do bem-estar das famílias rurais da Etiópia. O objetivo do trabalho foi entender os determinantes do uso de fertilizante, explorando a importância de se evitar risco na adoção de insumos modernos. Através de um modelo de efeito fixo, primeiro investigaram a sensibilidade do consumo das famílias frente aos choques. A variável dependente foi o consumo e o regressor foi um conjunto de características da família, uma variável que capta a heterogeneidade na capacidade da família lidar com choques, e variáveis que descrevem diferentes fontes de risco (geadas, pragas, secas, frequência da chuva).

Um modelo *Tobit* foi utilizado para examinar os fatores que influenciaram o uso de fertilizante ou a demanda por fertilizante. A variável explicada foi a quantidade de fertilizante utilizada na produção, as variáveis explicativas usadas foram características do trabalho familiar e relação terra por trabalhador, sendo riqueza em animais incluída para capturar restrição de crédito sazonal. Para testar se o baixo consumo afetava o uso de fertilizante, incluíram o predito nível de consumo.

As evidências sobre os determinantes do consumo das famílias sugeriram que os choques provocados por chuva são importante fonte de risco na comunidade. A habilidade da família lidar com incerteza dependeu da riqueza física da propriedade. Por sua vez, os resultados de Dercon e Cristiaensen (2008) para o uso do fertilizante (segunda regressão) indicaram que quanto maior a relação terra por trabalhador menor o uso de fertilizante. Isto é consistente com sua vantagem comparativa, quanto mais intensivo em trabalho for o processo produtivo, maior a necessidade do uso do insumo.

Os trabalhos acima apresentados tentaram entender as decisões dos agricultores familiares sobre a escolha de prática de produção. Essas escolhas por sua vez interferem no uso dos recursos naturais, portanto afetam o meio ambiente do ponto de vista microeconômico. Os estudos que serão apresentados a seguir, tratam da problemática da degradação ambiental no meio rural, porém utilizam dados agregados.

1.3.2 Evidências obtidas através de análises com dados agregados

Lemos (2001) construiu um índice de degradação, objetivando fazer o mapeamento dos municípios dos nove Estados do Nordeste do Brasil. Para estimar o

índice de degradação, adotou o procedimento de análise multivariada. Os indicadores considerados na construção do índice foram: cobertura vegetal do município, média da cobertura vegetal dos 100 municípios melhor posicionados em relação a este indicador, valor da produção vegetal, valor da produção animal, total da mão-de-obra empregada no meio rural do município dividido pelo somatório das áreas com lavoura (permanentes e temporárias) e pastagens.

Uma vez estimado o índice de degradação, identificou quais dos indicadores tiveram maior peso na construção do índice. A variável econômica - degradação decorrente da atividade animal e a variável total de mão-de-obra no meio rural em relação à quantidade de terra- foram as que mais influenciaram o comportamento do índice de degradação. Esse resultado deve-se, principalmente, à forma como a agricultura é praticada na região: pequenos produtores explorando a terra intensivamente até a exaustão da sua fertilidade natural; famílias com extremo nível de pobreza cuja principal preocupação é a sobrevivência; e falta de acesso às técnicas preservacionistas de uso do solo.

Silva e Ribeiro (2004), devido ao aumento do desmatamento e queima da vegetação no Estado do Acre, realizaram um estudo baseado no trabalho de Lemos (2001). Elaborando um índice para medir a degradação ambiental em 22 municípios.

Para estimar o índice de degradação Silva e Ribeiro (2004) utilizaram o método de análise fatorial com decomposição em componentes principais. A degradação ambiental foi considerada um processo multidimensional e, portanto, quatro indicadores foram utilizados para construção do índice : um biológico, dois econômicos e um demográfico. O indicador biológico refere-se à cobertura vegetal existente em cada município do Acre. Esta cobertura foi avaliada pelo somatório das áreas com matas e florestas nativas e plantadas, áreas com lavoura perenes e temporárias. Os dois indicadores econômicos foram definidos pela produtividade obtida com a produção animal e vegetal. O primeiro foi obtido pela relação entre o valor da produção vegetal agregada do município e a soma das áreas com lavouras perenes e temporárias. O segundo foi obtido pela divisão do valor da produção animal do município pela área total com pastagens. O indicador demográfico refere-se à relação entre quantidade de trabalhadores por hectare. Quanto maior essa relação, mais intensivo é o processo produtivo e maiores são as chances de degradação.

Com base nestes indicadores Silva e Ribeiro (2004) estimaram o índice de degradação. Uma vez estimado o índice de degradação, identificou-se quais dos

indicadores tiveram maior peso na construção do índice. As variáveis econômicas, degradação decorrente da atividade animal e vegetal, são as que mais influenciam o comportamento do índice de degradação.

Outro trabalho bastante semelhante ao de Silva e Ribeiro (2004) é o de Lopes e Ribeiro (2005). A metodologia utilizada foi à mesma, análise multivariada através da decomposição do componente principal. Trata-se de outra região de estudo, o Estado do Pará, localidade caracterizada por elevados indicadores de degradação ambiental devido ao processo de migração que aumentou o desmatamento na região para a fixação das atividades produtivas. As variáveis que mais afetaram o índice de degradação foram: valor da produção animal e área com cobertura vegetal. Esse resultado retrata o cenário de agricultura itinerante, conhecida pelo uso extensivo da terra, comum na maioria das áreas do Pará.

1.4 Considerações Finais

Os primeiros trabalhos empíricos de investigação dos determinantes da adoção de tecnologias na agricultura, sobre o ponto de vista micro econômico ocorreram na década de oitenta. Os estudos revisados utilizaram, em geral, variáveis endógenas à família (abordagem dos ativos familiares) para entender os determinantes das escolhas de práticas agrícolas.

A partir da década de noventa, com a elevação dos indicadores de degradação ambiental, associada ao aumento dos índices de pobreza em países da América Latina e da África, os modelos de decisão para a agricultura familiar passaram a incorporar no problema de maximização do consumo, da produção e da oferta de trabalho, a restrição dos recursos naturais. Empiricamente, os estudos investigam os determinantes do uso de tecnologias que afetam a preservação ou degradação do meio ambiente.

De forma geral, os estudos empíricos indicaram que fatores internos à propriedade rural exercem maior impacto sobre as escolhas de práticas ou tecnologias agrícolas. A literatura aponta a importância do capital humano da família para aumentar o valor predito da adoção de práticas agrícolas.

Com respeito à educação, houve um consenso na literatura a qual observou que, quanto maior o grau de escolaridade maior é a adoção de tecnologias de controle da erosão do solo ou maior é a percepção dos agricultores com respeito aos problemas ambientais.

A idade é outra variável associada ao capital humano que também é indicada pela literatura (Shiferaw e Holden, 1996, 2003) como importante para predizer a adoção de práticas preservacionistas. No caso, os autores estudaram a degradação do solo e a experiência do agricultor parece aumentar as chances do uso de tecnologia de controle erosivo.

Shiferaw e Holden (1996), Grepperud (1996) e Pender *et al.* (2004) atribuíram importância às características ou composição familiar no modelo de decisão da agricultura familiar. São contraditórios os resultados sugerido pelos autores com relação a variável tamanho da família. Para Shiferaw e Holden (2006) e Grepperud (1996), o aumento do tamanho da família aumenta as chances do uso de técnicas preservacionista, mas os resultados de Pender *et al.* (2004) sugerem o contrário.

Já com respeito à variável terra por trabalhador, que mede a intensificação do uso dos fatores na agricultura, os resultados obtidos são mais consolidados na literatura. Quanto maior a relação terra por trabalhador, menor a intensificação do fator terra, menor é a necessidade de adoção de técnicas de adubação ou controle erosivo (CRISTIAENSEN e DERCON, 2008). Para Shiferaw e Holden (2003), o crescimento da família e a escassez de terra geram incentivos para se investir em tecnologias para conservação e aumento da fertilidade do solo.

Outro fator identificado em alguns trabalhos como importante para influenciar as decisões sobre uso de técnicas agrícolas foi o gênero do chefe da família. Se o chefe é homem, maior o valor predito do uso de agroquímicos (NKAUNLEU e ADESINA, 2000). Se o chefe é mulher, maiores são as chances do uso de técnicas que aumentam a preservação do solo (BENIN *et al.*, 2003; PENDER *et al.*, 2004). Ou seja, as mulheres seriam mais conscientes da importância da preservação ou atribuem maior valor ao futuro em relação ao presente.

Com relação aos fatores ligados à riqueza e renda da família, seus efeitos não são claros sobre a adoção de técnicas agrícolas. Swinton e Quiroz (2003) e Finco (2004) encontraram que a riqueza medida pelo tamanho da propriedade e tamanho do rebanho, aumenta a probabilidade de adoção de técnicas que são preservacionistas do ponto de vista ambiental. Para Shiferaw e Holden (2003) e Benin *et al.* (2003) que utilizaram também as variáveis que medem a riqueza para entender o uso de tecnologias mais sustentáveis, não foi identificado efeito desta variável sobre a decisão de adotar práticas preservacionistas. Wyatt (2004) não identificou efeito significativo das variáveis ligadas

à riqueza sobre a adoção da técnica de adubação, variáveis essas que afetam a taxa de desconto da família.

Em resumo, há concordância que a variável educação é importante para a escolha de tecnologias preservacionistas. Em um trabalho, aparece, mais especificamente, a variável educação ambiental. As variáveis: idade, relação de terra por trabalhador e gênero, também são significantes para a maior parte dos trabalhos sobre o tema. Entretanto, não há clareza na literatura a respeito da relação entre degradação ambiental e riqueza física- para países pobres como os da África, o aumento do tamanho da propriedade afeta positivamente a escolha das técnicas sustentáveis, já no caso de país rico como os EUA (Gould, Saupe e Klemme,1989), o aumento da riqueza não influencia o uso das práticas menos degradantes. Essas variáveis que são recorrentes na literatura sobre os determinantes da escolha de tecnologia agrícola serão utilizadas no modelo empírico do presente estudo. Antes, entretanto, é apresentado o modelo teórico.

2. Estrutura Conceitual e Definição do Modelo Teórico

A estrutura que se busca construir será usada nesse trabalho para entender quais fatores afetam a forma de produção e gestão dos recursos naturais de famílias rurais. De acordo com os resultados empíricos dos trabalhos já apresentados, as escolhas das práticas agrícolas são influenciadas pelo conjunto dos ativos da família e do ambiente econômico externo. Segundo Swinton e Quiroz (2003), além desses fatores internos e externos à propriedade, a prática produtiva combinada com as características dos recursos naturais e as mudanças aleatórias ambientais geram conseqüências sobre os recursos naturais. Essas conseqüências podem ser positivas ou negativas e formatam as escolhas dos produtores nos períodos posteriores no que diz respeito à produção.

O diagnóstico das práticas agrícolas e ativos familiares que determinam o resultado sobre os recursos naturais é examinado na figura 2.1. O primeiro passo é identificar as práticas agrícolas que afetam o produto e os recursos naturais. O passo seguinte é criar uma equação que transforme o processo da figura 1 em forma algébrica para características dos recursos naturais i (NR_i):

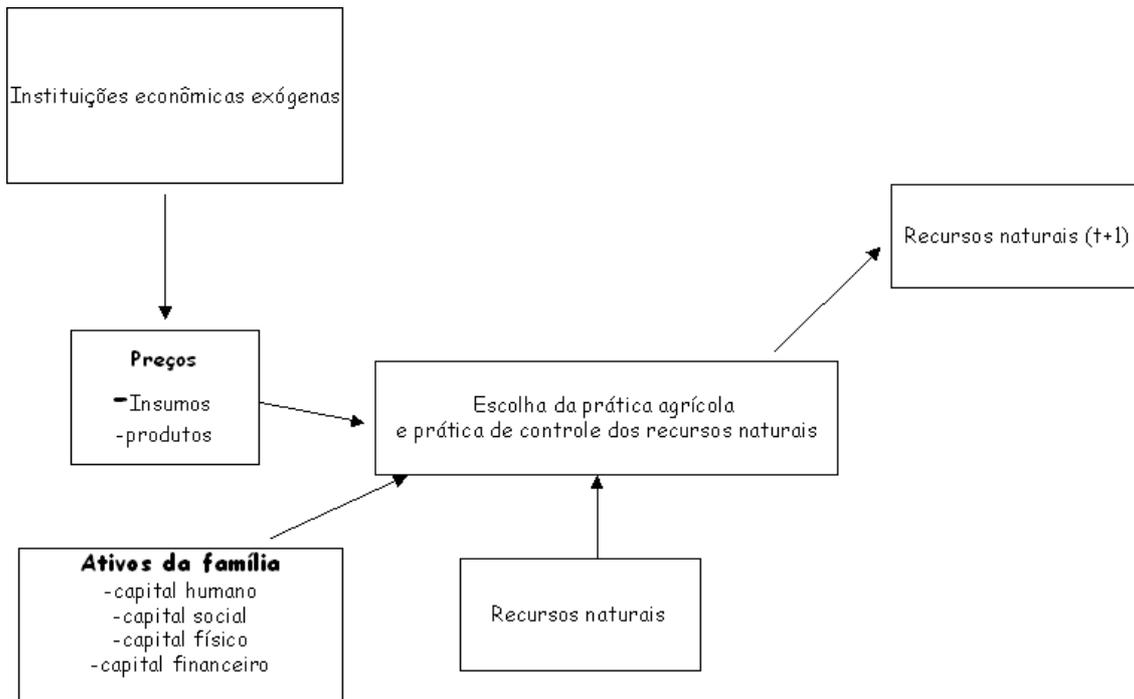
$$NR_{it+1} = NR_{it} + f(X_t, Z_{Nt}) \quad (2.1)$$

A equação (2.1) indica que o *status* do recurso natural i no tempo $t + 1$ depende, do *status* do recurso natural no período anterior, bem como das praticas agrícolas (X_t) e de outras características naturais (Z_{nt}). A equação (2.1) pode ser tratada em termos da variação nos recursos naturais, para isso subtrai-se NR_{it} de ambos os lados da equação:

$$\Delta NR_i = f(X_t, Z_{Nt}) \quad (2.2)$$

As condições naturais (Z_n) incluem características da terra, tais como elevação e inclinação do solo, bem como outras características locais e climáticas. Como essas variáveis não podem ser modificadas, a situação dos recursos naturais é dada principalmente pela prática produtiva adotada pelo agricultor.

Figura 2.1: Relação entre prática agrícola e fatores endógenos e exógenos à unidade familiar.



Fonte: Swinton e Quiroz (2003)

Como o objetivo é entender quais os fatores que afetam a prática de produção das unidades familiares, o modelo microeconômico de decisão surge da tentativa da família de otimizar seu bem estar, sujeita à limitação imposta pela disponibilidade dos recursos naturais e pela disponibilidade de outros fatores.

A teoria econômica assume que a unidade familiar maximiza a sua utilidade sobre um horizonte de tempo infinito. A família espera passar os seus bens para geração seguinte. Assume-se também que os mercados funcionam perfeitamente e que a decisão de consumo e produção podem ser separadas (Singh, *et al.* 1980). Desta forma, o problema da unidade familiar pode ser modelado de forma que as famílias maximizem seu bem-estar sujeitas às restrições de renda e recursos naturais.

Definindo:

X = Práticas agrícolas

C = bens de consumo do mercado

Q = bens produzidos;

Q^c = quantidade de bens produzidos pela propriedade para consumo da família

P_q = preço do bem produzido na propriedade

P_c = preço dos bens de consumo

P_x = custo do insumo por unidade de produto produzido

L_{af} = quantidade de trabalho da família empregado na produção

L_{ah} = quantidade de trabalho contratado para a produção

P_n = salário recebido pelas famílias

L_n = quantidade de trabalho que a família vende no mercado

Z = recursos naturais

K = conjunto de ativos da família

i = estado do recurso natural

X_{ji} = função demanda por prática de produção X_j associada com o estado do recurso natural i ;

X_j^* = função demanda por prática de produção ótima

X_l = nível das práticas agrícolas diferentes de X_j

Tem-se então o problema de otimização:

$$\max_X U(C, Q^c), \quad (2.3)$$

$$\text{sujeito a } Q = q(L_a, X / K, Z), \quad (2.4)$$

$$P_c C \leq P_q(Q - Q^c) - P_x X - P_{ah} L_{ah} + P_n L_n, \quad (2.5)$$

$$L = L_{af} + L_n \quad (2.6)$$

O modelo na equação (2.3) indica que a família escolhe a prática agrícola X que irá maximizar a utilidade em consumir bens de consumo do mercado (C) e bens produzidos pela família Q em quantidade Q^c . A otimização desta função de utilidade está restrita a tecnologia disponível para produzir o bem Q na propriedade, restrição que diz respeito principalmente ao trabalho agrícola disponível e às práticas agrícolas (X). Essas últimas, por sua vez, dependem do conjunto de ativos da família, bem como de outras características naturais ou externas à propriedade (Z). Assume-se que a função de produção para Q é diferenciável, crescente e côncava. Não se assume que a função de produção $Q(\cdot)$ é separável em X .

A restrição indica que a quantidade do bem C aos preços P_c que a família pode consumir não pode ser maior que a renda obtida com a comercialização dos produtos produzidos Q , depois de descontado o montante do autoconsumo Q^c e a renda obtida com a venda de mão-de-obra no mercado de trabalho ($P_n L_n$). Sendo que dessa renda obtida com a venda de produto e da mão-de-obra é preciso ainda descontar o custo de produção $P_x X$ e da contratação de mão-de-obra para trabalhar na propriedade ($P_{ah} L_{ah}$). Finalmente, o trabalho dos membros da família pode tanto ser direcionado para a produção da propriedade como também pode ser vendido no mercado.

O lagrangeano associado com o problema de maximização pode ser escrito como:

$$L = u[C, Q^c] - \lambda(Q - q(L_a, X(k, Z))) - \eta(p_c C - p_q(Q - Q^c) + P_x X + P_{ah} L_{ah} - p_n L_n) - \mu(L - L_{af} - L_n)$$

Pode-se substituir (2.4) e (2.6) em (2.5):

$$P_c C \leq P_q(q(L_a, X(k, Z)) - Q^c) - P_x X - P_{ah} L_{ah} + P_n(L - L_{af}), \quad (2.7)$$

Substituindo (2.7) em (2.3) obtém-se:

$$u \left[\frac{P_q}{P_c} (Q(L_a, X(k, z)) - Q^c) - \frac{P_{ah}}{P_c} L_{ah} + \frac{P_n}{P_c} L_n, Q^c \right], \text{ logo o lagrangeano pode ser}$$

também representado da seguinte forma:

$$L = u \left[\frac{P_q}{P_c} (Q(L_a, X(k, z)) - Q^c) - \frac{P_{ah}}{P_c} L_{ah} + \frac{P_n}{P_c} L_n, Q^c \right]$$

C.P.O:

$$\frac{\partial L}{\partial x_j} = \frac{\partial u}{\partial c} \left\{ \frac{P_q}{P_c} \frac{\partial q}{\partial x_j}(k, Z) - \frac{P_x}{P_c} \right\} = 0$$

$$X_j^* = x_j^*(P, K, Z) \quad (2.8)$$

A solução deste problema de otimização pode ser reduzida na forma de equação de demanda por insumo por prática produtiva conforme equação (2.8). A função demanda por insumo ótima X_j na equação (2.8) depende dos preços (P), mais especificamente dos preços dos produtos (p_q), dos preços dos insumos (p_x), do nível de ativos da família (K), que é a variável de interesse para cumprir com o objetivo deste estudo e da disponibilidade dos recursos naturais (Z).

É importante ressaltar que outros modelos teóricos poderiam ser utilizados para identificar os determinantes das escolhas de tecnologia dos produtores. Existem modelos que assumem que o produtor minimiza risco, ao invés de maximizar lucro como no modelo adotado neste trabalho.

Uma das limitações do modelo teórico escolhido é seu aspecto estático, as informações foram observadas em apenas um ponto no tempo.

A partir da escolha do modelo teórico para a agricultura familiar, o próximo passo é escolher um modelo empírico apropriado para identificar os fatores que explicam a forma de relacionamento destes agricultores com os recursos naturais.

3. Metodologia

O método empírico busca identificar os fatores que explicam a forma de relacionamento da amostra de agricultores familiares com os recursos naturais. O estudo utiliza a amostra da pesquisa realizada no ano de 2005, pela UFRPE/UFPE, através do projeto Dom Helder Câmara, no Ceará, Paraíba, Rio Grande do Norte e Sergipe. A amostra é composta por 838 famílias rurais.

A amostra compreende um grupo representativo de famílias de cada comunidade selecionada. Para cada família que compõe a amostra coletou-se informação a respeito dos ativos familiares, composição da unidade familiar, renda e despesas e adoção de práticas agrícolas.

O exercício empírico é realizado de duas formas. A primeira delas consiste na estimação da probabilidade dos agricultores adotarem as práticas de produção como função de seus ativos familiares, através de regressão logística. Em um segundo momento, as variáveis sobre prática de produção são usadas para construir um índice de preservação ambiental. Após a construção, esses índices são utilizados como variável dependente do modelo de regressão Beta e como variáveis independentes, são usados os ativos da família.

3.1 Dados

3.1.1 Projeto Dom Helder Câmara - objetivos e área de abrangência

Os dados utilizados foram obtidos através do projeto Dom Helder Câmara. Este projeto faz parte do Acordo de Empréstimo Internacional firmado entre o Brasil, através do Ministério do Desenvolvimento Agrícola (MDA) e o Fundo internacional para Desenvolvimento Agrícola (FIDA), tendo como missão investir no ser humano para transformar o semi-árido.

Trata-se de um programa de ações referenciais para o desenvolvimento sustentável do semi-árido do Nordeste do Brasil, onde existem 15.000 famílias beneficiárias da reforma agrária e comunidades de Agricultores Familiares. Busca garantir a inserção competitiva, não subordinada, e o empoderamento de assentados e agricultores familiares na formulação e controle social de políticas públicas.

O projeto Dom Helder insere-se em um contexto no qual, apesar das políticas públicas intentadas na região, perduram e agravam-se:

- a pobreza e a desertificação,
- a insuficiência e ineficácia dos investimentos na região,
- o maior contingente populacional do país vivendo na zona rural (18 milhões de pessoas) do qual cerca de 68 % vivem sob condições de extrema pobreza,
- a concentração de terras e a reprodução das relações patriarcais, expressas no coronelismo e nas desigualdades de gênero,
- a posse e distribuição dos recursos naturais extremamente adversa.

O objetivo do projeto Dom Helder Câmara consiste, então, em fortalecer processos locais, participativos e solidários, de construção social do desenvolvimento humano sustentável das famílias agricultoras.

O Projeto Dom Helder atua em espaços geográficos delimitados, os chamados Territórios (Tabela 3.1), que são áreas socialmente utilizadas em um contexto ambiental. Os Estados onde ocorre o projeto são Pernambuco, Paraíba, Ceará, Sergipe e Rio Grande do Norte³ (Figura 3.1).

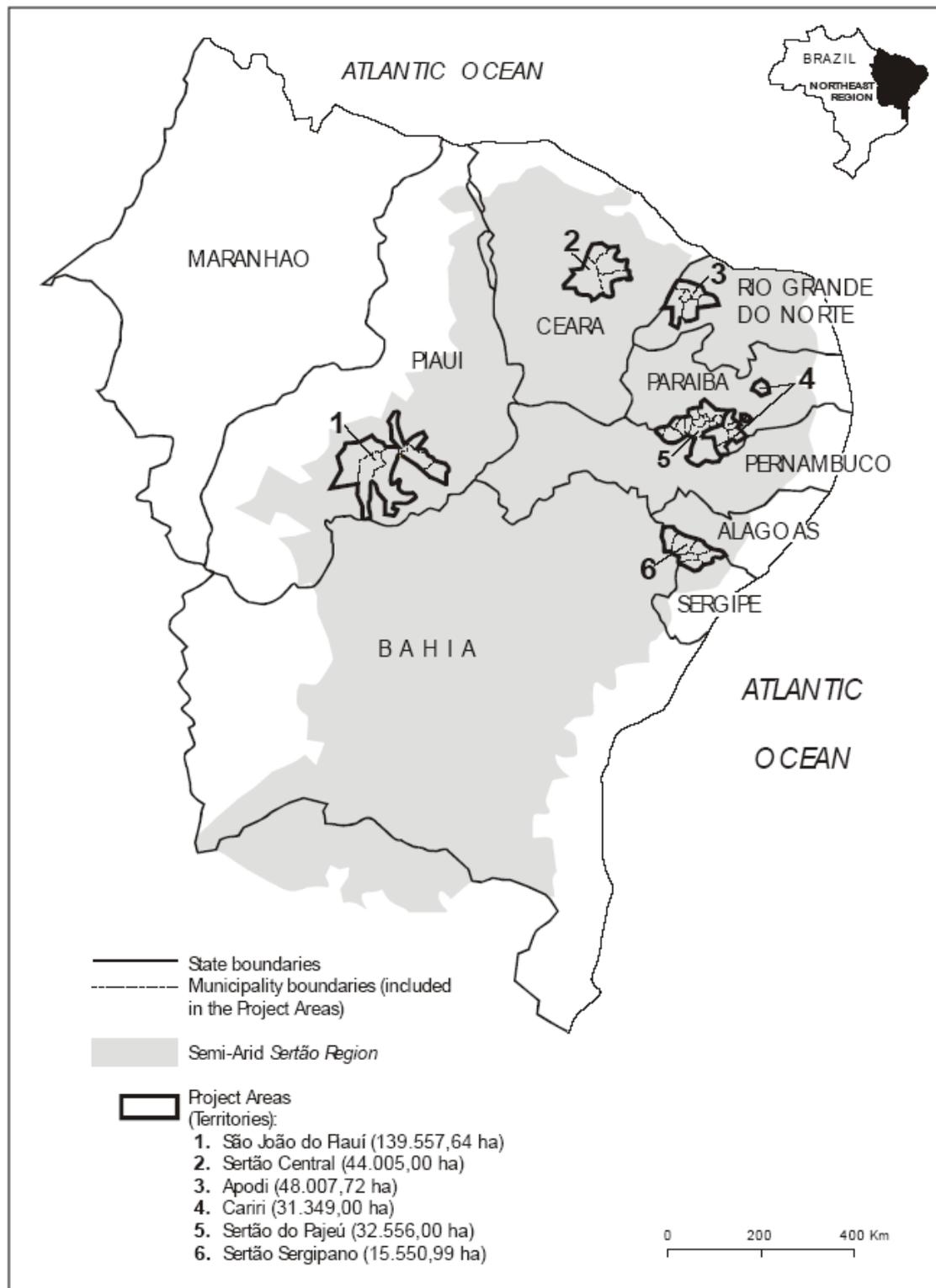
Tabela 3.1 Atuação Projeto Dom Helder Câmara

Territórios	Estados	Totais		
		Municípios	Assentamentos/Associações	Famílias
Pajeú	Pernambuco	14	51	1365
Sertão Central	Ceará	4	30	1145
Apodi	Rio Grande do Norte	6	29	1221
Cariri	Paraíba	7	16	1084
Sertão Sergipano	Sergipe	6	14	573
Serra da Capivara	Piauí	8	21	834

Fonte: MDA/ SDT/FIDA/PDHC- Projeto Dom Helder Câmara. Relatório 2004: ações desenvolvidas. Recife, 2005. (versão eletrônico em PDF obtida no site HTTP: WWW.projedomheldercâmara.org.br

³ Posteriormente houve ampliação para 8 Territórios.

Figura 3.1 Áreas de atuação do Projeto Dom Helder Câmara-2008



Fonte: Sustainable land management in the Semi-Arid Sertão Project- Dom Helder Câmara

Esse projeto atua nos Estados do Ceará, Piauí, Paraíba, Sergipe e Rio Grande do Norte. Entretanto os dados que foram utilizados neste trabalho foram coletados apenas nos territórios de Apodi, Cariri, Sergipe e Sertão Central (CE), ver figura 3.1. A pesquisa de campo envolveu os Estados da Paraíba, Rio grande do Norte, Ceará e Sergipe. Os municípios onde os dados foram coletados estão apresentados nas figuras 3.2; 3.3 e 3.4.

3.1.2 Processo de Amostragem e levantamento dos dados

A seleção das famílias que compõe a amostra se deu de forma aleatória. Dentre as famílias entrevistadas, existia um grupo que estava sendo atendido pelo projeto e outro que não.

As entrevistas ocorreram ao longo do ano de 2005. A equipe de campo foi composta por sete membros, sendo um deles supervisor, um aplicador- multiplicador levados à coordenação técnica da pesquisa e cinco aplicadores, selecionados no local com o apoio da Unidade Local de Supervisão do Projeto Dom Helder Câmara.

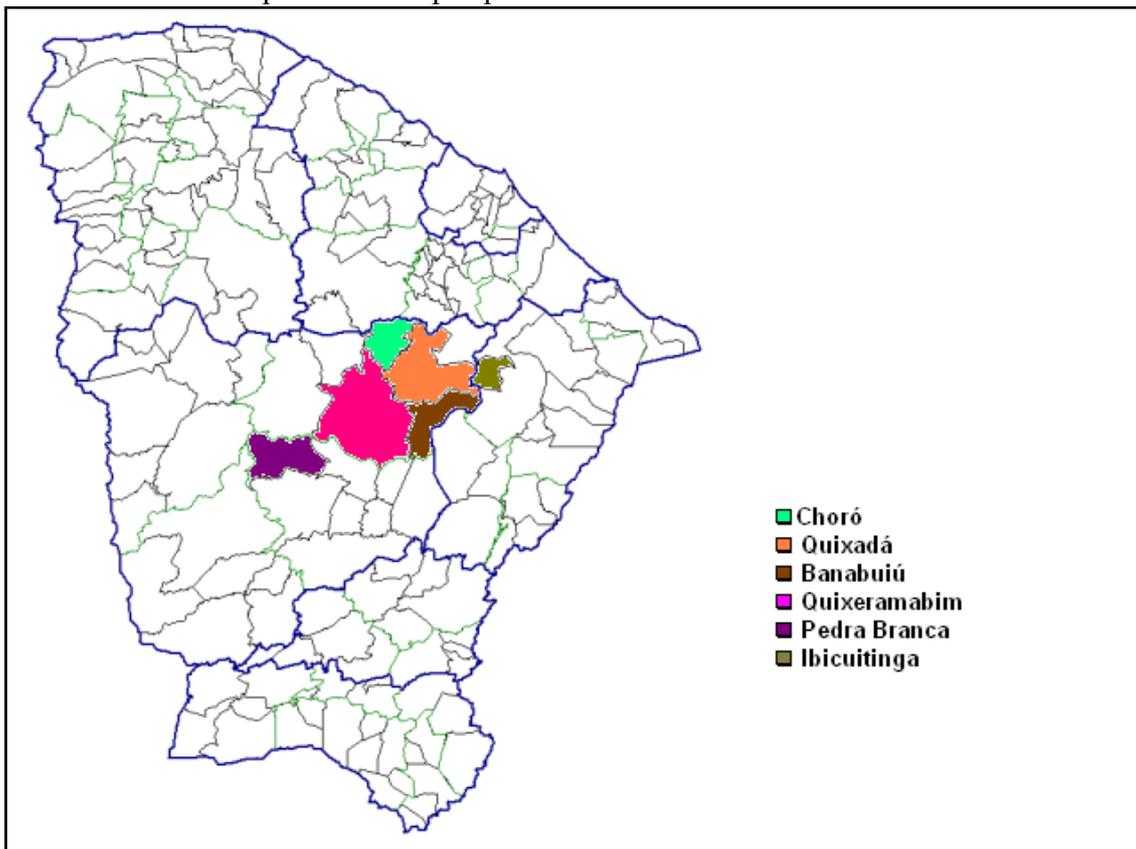
As figuras 3.2 até 3.4 mostram os municípios onde a pesquisa de campo foi realizada. Na figura 3.2 tem-se o território do Sertão, composto por 6 municípios do Ceará.

Quadro 3.1 Famílias entrevistadas por Território

Território	Estado	número famílias
Apodi	Rio Grande do Norte	237
Cariri	Paraíba	190
Sertão	Ceará	240
Sergipe	Sergipe	171
Total		838

Fonte: Dados da Pesquisa (2005)

Figura 3.2 Território do Ceará- municípios de atuação do projeto Dom Helder Câmara e de coleta dos dados primários da pesquisa

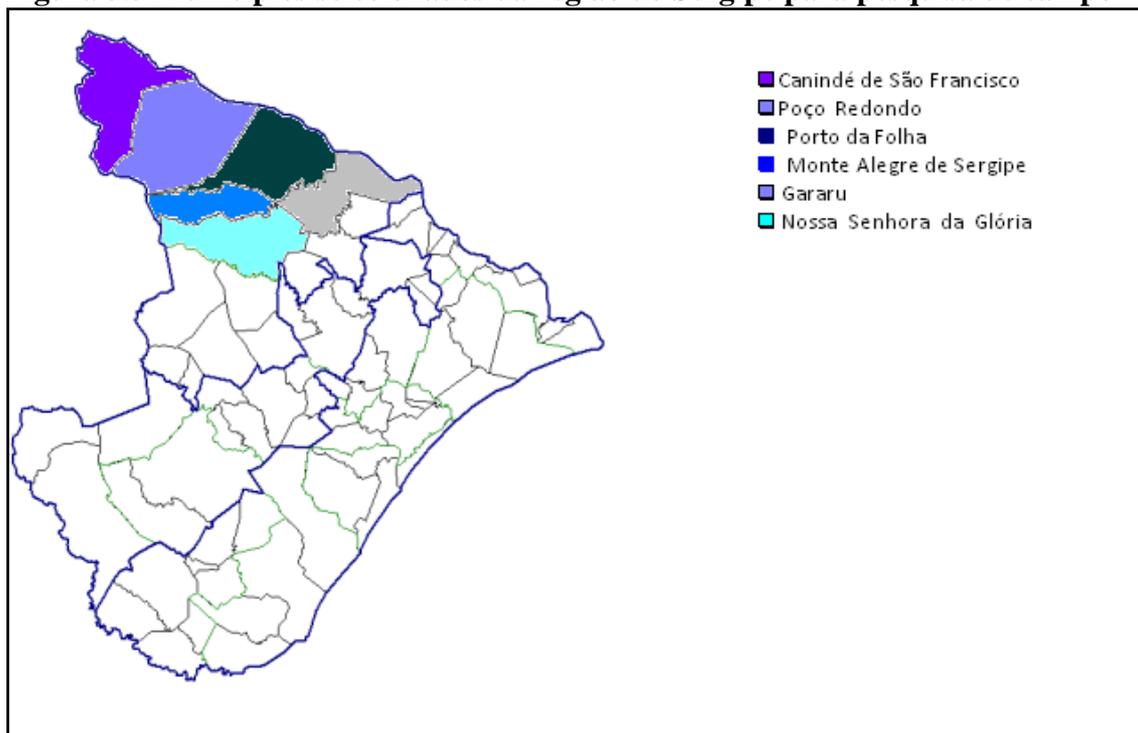


Fontes: Elaboração Própria

Outro último território de abrangência do projeto com famílias selecionadas para a entrevista foi o do Sertão do Sergipe, ver Figura 3.3.

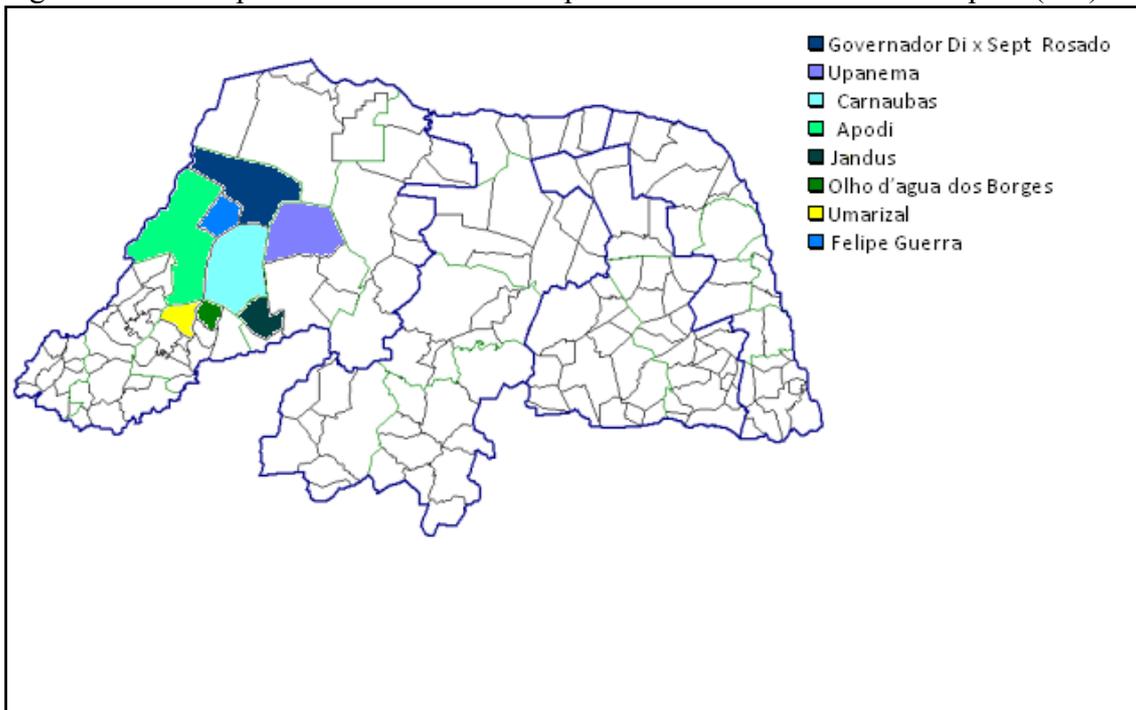
No Território do Apodi, no Rio Grande do Norte, as entrevistas foram realizadas em seis municípios: Felipe Guerra, Governador Dix Sept Rosado, Upanema, Apodi, Campo Grande e Itaú (ver Figura 3.4). O último território de abrangência da pesquisa. No território do Cariri, Estado da Paraíba as entrevistas ocorreram nos municípios de Monteiro, Prata, Amparo, Sumé, Camalaú, Cocixola, Soledade, São João do Cariri e Serra Branca.

Figura 3.3 Municípios selecionados da região do Sergipe para pesquisa de campo



Fonte: Elaboração Própria

Figura 3.4 Municípios de Coleta dos dados pertencentes ao Território do Apodi (RN)



Fonte: Elaboração Própria

3.2 Modelos Empíricos

3.2.1 Modelo de Regressão *Logit*

O modelo de regressão logística é um modelo clássico largamente conhecido para modelar variáveis binárias e é o modelo mais frequentemente utilizado para entender o diferencial do manejo produtivo entre agricultores. Com essa regressão é possível identificar quais variáveis, internas ou externas às famílias, aumentam a probabilidade dos produtores adotarem determinada prática agrícola.

Segundo Wooldridge (2001), um dos objetivos dos modelos de respostas binárias, é calcular a probabilidade de um indivíduo com determinado conjunto de atributos tomar uma decisão sobre um dado evento.

Na construção do modelo econométrico, o critério analisado é a razão de chances entre a frequência esperada da variável dependente, definido como $p/q = \frac{p}{(1-p)}$, onde p e q representam as probabilidades de o indivíduo adotar determinadas práticas de produção mais conservacionista ou não. O modelo é definido como

$$\text{Prob}(Y=1/x) = \frac{e^{x'\beta}}{1+e^{-x'\beta}} = \Lambda(x'\beta) \quad (3.1)$$

O vetor com as variáveis independentes x_i contém os dados sobre os ativos familiares, as variáveis sobre *background* familiares, renda; essas variáveis estão especificadas no quadro 3.2. Esse vetor com as variáveis independentes do modelo empírico equivale ao vetor K da equação 2.8 do modelo teórico.

O modelo *logit* é baseado na função de distribuição logística (acumulada), que graficamente é uma curva sigmóide (em formato de S), e garante que as estimativas de probabilidade se situarão dentro do intervalo zero e um. Essa estimação não é linear, dado que o efeito marginal de uma variável sobre a probabilidade depende do comportamento de outras variáveis. Portanto, o efeito marginal pode ser especificado na equação abaixo, onde β são os coeficientes da regressão :

$$\frac{\partial E(Y/x)}{\partial x} = \Lambda(\beta'x)[-1 - \Lambda(\beta'x)]\beta \quad (3.2)$$

A estimação do modelo *logit* baseia-se, usualmente, no método de máxima verossimilhança, onde cada observação é tratada como um único resultado de uma distribuição *Bernoulli*.

Para o caso deste estudo, dada a base de dados, observa-se apenas se o indivíduo utilizou ou não a prática agrícola. Fazendo $Y=1$ se o indivíduo utilizou a prática e $U_2 > U_1$ e $Y=0$, caso contrário, tem-se:

$$U_2 = x'\beta_2 + \varepsilon \quad (3.3)$$

$$U_1 = x'\beta_1 + \varepsilon \quad (3.4)$$

$$\text{Prob}(Y = 1|x) = \text{prob}(U_2 > U_1 |x) \quad (3.5)$$

$$\text{Prob}(\varepsilon < x'\beta|x) \quad (3.6)$$

Supondo que as observações são independentes e reescrevendo a equação 3.6 como,

$$\text{Prob}(Y = 1|x) = \text{prob}(\varepsilon < x'\beta|x) = F(x'\beta)$$

Então,

$$\text{Prob}(Y_1 = y_1, \dots, Y_n = y_n) = \prod [1 - F(x_i'\beta)] \quad (3.7)$$

Greene (1993) apresenta os detalhes do processo de maximização da função verossimilhança e, portanto, dos procedimentos de estimação dos parâmetros do modelo *logit*.

Após estimação do modelo *logit*, o segundo passo do exercício empírico consiste na estimação de um modelo Beta, com objetivo de analisar se os ativos da família e renda (quadro 1) afetam as decisões sobre o manejo dos recursos naturais.

A variável dependente do modelo Beta é um índice sobre as práticas de produção ou manejo dos recursos naturais pelos produtores, diferente do que é feito no modelo *logit* (cuja variável dependente é binária). Os índices para a prática de produção são o equivalente ao X_{ji} na equação (2.8); maior detalhe sobre a composição do mesmo, é dado nos próximos itens. Como variável independente são utilizados os vetores com as características da família, seus ativos, o tipo de atividade agrícola implementada na unidade de produção e as características da propriedade e da localidade.

3.2.2 Modelo de Regressão Beta

Esse modelo é apropriado para analisar se as variáveis independentes influenciam estatisticamente a prática de produção ou manejo dos recursos naturais. O modelo consegue identificar, também, quais dessas variáveis independentes exercem maior efeito sobre esse indicador. A análise apóia-se no diagrama da figura 2.1.

Ferrari e Cribari-Neto (2004) propuseram um modelo de regressão para os casos em que a variável endógena (y) é medida de forma contínua no intervalo unitário padrão, isto é, $0 < y < 1$, chamado modelo de regressão Beta. Uma vez que a variável dependente do modelo não possui uma distribuição normal, o modelo Beta torna-se apropriado.

Neste modelo, sugere-se uma parametrização diferente da densidade beta para chegar a uma estrutura de regressão para a média da resposta, juntamente com o parâmetro de precisão. Partindo de algumas suposições, esses autores demonstraram que o valor esperado da variável aleatória y e sua variância passam a ser:

$$E(y) = \mu \quad \text{e} \quad Var(y) = \frac{V(\mu)}{1 + \phi}, \quad (3.8)$$

sabendo que $V(\mu) = \mu(1-\mu)$, sendo μ é a média da variável y e ϕ pode ser interpretado como o parâmetro de precisão, para μ fixo, quanto maior o ϕ , menor a variância de y .

Com a nova parametrização a nova função densidade pode ser escrita como:

$$f(y; \mu, \phi) = \frac{\Gamma(\phi)}{\Gamma(\mu\phi)\Gamma(1-\mu)\phi} y^{\mu\phi-1} (1-y)^{(1-\mu)\phi-1}, 0 < y < 1, 0 < \mu < 1, \phi > 0 \quad (3.9)$$

Sejam y_1, y_2, \dots, y_n variáveis aleatórias independentes em que cada y possui a densidade da função representada em (3.9), com média μ_i e parâmetro de precisão ϕ desconhecido. O modelo beta possui a densidade de (3.9) e o componente sistemático (3.10).

$$g(\mu) = \sum_{i=1}^k x_i \beta_i = \eta_i \quad (3.10)$$

Em (3.10) $\eta_i = x_i^T \beta$ é o preditor linear, $\beta = (\beta_1, \dots, \beta_k)^T$ representa o vetor com os parâmetros a serem estimados e $x_i^T = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ik})$ representa os valores de k ($k < n$) variáveis explicativas do modelo. A função $g(\cdot)$ é denominada função de ligação pois transforma valores do intervalo $(0,1)$ em \Re . (Ferrari e Cribari-Neto, 2004)

Existem algumas possíveis escolhas para a função de ligação $g(\cdot)$. Neste trabalho, será utilizada a função de ligação logito. Assim:

$$g(\mu) = \log\left(\frac{\mu_i}{1-\mu_i}\right) = x_i^T \beta. \quad (3.11)$$

Pode -se escrever também:

$$\left(\frac{\mu_i}{1-\mu_i}\right) = \exp(x_i^T \beta) \quad (3.12)$$

A interpretação dos parâmetros pode ser feita da seguinte forma: suponha que o valor da i -ésima variável regressora é aumentado por c unidades e todas as outras variáveis independentes permanecem inalteradas, seja $\bar{\mu}$ a média de y sob este novo valor das covariadas, uma vez que μ denota a média de y sob o valor original das

covariadas. Tem-se que $\frac{\bar{\mu}}{1-\bar{\mu}} = \exp(x_{i1}\beta_1 + \dots + x_{ik}\beta_k)$ e $\exp(c\beta_i) = \frac{\bar{\mu}/(1-\bar{\mu})}{\mu/(1-\mu)}$, sendo que $\exp(c\beta_i)$ é a razão de chances (*odds ratio*).

Os estimadores de máxima verossimilhança de β e ϕ não são obtidos de equações que possuam uma solução analítica de forma fechada. Portanto, um algoritmo de otimização não linear como, por exemplo, os algoritmos quasi-Newton ou de Newton, é necessário para obter a maximização da função de log-verossimilhança (3.9).

Nos algoritmos de maximização numérica é exigido um valor inicial para os parâmetros de interesse. Ferrari e Cribari-Neto (2004) sugeriram utilizar para β a estimativa de mínimos quadrados ordinários, obtida da regressão linear das respostas transformadas $(g(y_1), \dots, g(y_n))$ com respeito a x , ou seja, $(X^T X)^{-1} X^T z$, onde $z = (g(y_1), \dots, g(y_n))^T$. Para obter uma estimativa inicial para ϕ , Ferrari e Cribari-Neto (2004) observaram que $\text{var}(y_i) = \mu_i(1-\mu_i)/1+\phi$ e portanto, $\phi = \frac{\mu_i(1-\mu_i)}{\text{var}(y_i)} - 1$.

Como $\text{var}(g(y_i)) \approx \text{var}\{g(\mu_i) + (y_i - \mu_i)g'(\mu_i)\} = \text{var}(y_i)\{g'(\mu_i)\}^2$, tem-se que $\text{var}(y_i) \approx \text{var}\{g(y_i)\}\{g'(\mu_i)\}^{-2}$. Assim, eles sugeriram a seguinte expressão como estimativa inicial para ϕ :

$$\phi = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\mu_i(1-\mu_i)}{\sigma_i^2} - 1, \text{ onde } \mu_i \text{ é obtido da seguinte forma:}$$

$$\mu_i = g^{-1}(x_i^T (X^T X)^{-1} X^T z)$$

e

$$\sigma_i^2 = \frac{e^T e}{(n-k)\{g'(\mu_i)\}^2},$$

no qual $e = z - X(X^T X)^{-1} X^T z$, que é o vetor de resíduos de mínimos quadrados ordinários da regressão linear com dados transformados.

3.3 Definição das variáveis utilizadas nos modelos e forma funcional

Abaixo serão apresentadas definições das práticas agrícolas utilizadas no modelo empírico deste estudo. No primeiro momento, serão utilizadas de forma individual no modelo *logit* e posteriormente em conjunto no modelo de regressão beta.

3.3.1 Definições sobre as práticas agrícolas

A degradação ambiental pode se manifestar de diversas formas no meio rural, seja através do uso de práticas que exercem efeito negativo sobre o meio ambiente, como a queimada ou uso excessivo de agrotóxicos, ou do processo de erosão do solo. Abaixo estão expostas as definições das principais práticas adotadas pelos agricultores para o controle da degradação ambiental, bem como as práticas de uso habitual que degradam os recursos naturais.

Controle de Erosão

A erosão do solo está no centro dos problemas do diagnóstico ambiental na área rural, onde as causas e os efeitos da erosão se correlacionam resultando numa série de desequilíbrios, tais como: redução da produtividade e da renda dos produtores, aumento do custo de produção, aumento do custo dos alimentos para as populações urbanas, redução da demanda de mão de obra no meio rural, êxodo rural e aumento dos custos indiretos (crédito, pesquisa, extensão, etc.) (PEREIRA, 1994).

O processo de erosão do solo é constituído de três fases: a desagregação que se inicia pela ação das gotas da chuva e pela ação do escoamento superficial (enxurrada); o transporte, que ocorre pela ação da enxurrada, e a deposição do material erodido que ocorre quando a carga de sedimentos excede a capacidade de transporte da enxurrada (SINGER e BLACKARD, 1977). Chuvas altamente erosivas são definidas como chuvas de alta intensidade que ocorrem em curtos intervalos de tempo, pois, quanto maior a intensidade, maior a energia cinética das gotas da chuva transferida à superfície do solo, menor a proporção de água infiltrada e maiores as enxurradas (ELTZ *et. al.* 1992). Por outro lado, chuvas de pequena duração causam pouca erosão por não proporcionarem o aparecimento de enxurradas. Porém, aliadas a altas frequências, representam risco de

erosão pela redução da capacidade de retenção e da taxa de infiltração da água (TRUMAM & BRADFORD, 1990).

Práticas conservacionistas são empregadas para reduzir o impacto das gotas da chuva e a ação da enxurrada sobre o solo, reduzindo as perdas por erosão. As três práticas consideradas neste estudo são terraceamento, plantio em curva de nível e cobertura morta.

Terraceamento é a prática conservacionista considerada mais eficaz no controle da erosão, porém nem todos os solos podem ser terraceados com êxito, a exemplo dos terrenos pedregosos, com grande declividade, muito rasos, ou com subsolo adensado (BERTONI 1995). De forma prática, a finalidade dos terraços é reter as águas e fazê-las aproveitadas pelas plantas ou escoar lentamente a enxurrada sem causar erosão. O sucesso da prática do terraceamento depende do seu planejamento ser bem elaborado e executado, com nivelamento e declividade adequados, e, acima de tudo, com conservação e manutenção periódica.

O plantio em curva de nível de nível consiste em traçar uma linha na superfície do solo, unindo os pontos de mesma altura, seguindo-se o nível do terreno em sentido contrário ao caminho das águas da chuva ou irrigação.

Outra prática de conservação do solo considerada na pesquisa é a utilização de cobertura morta. Essa prática corresponde a uma camada grossa, com 7 cm de espessura, aproximadamente, feita a base de vegetais, inclusive restos de culturas, com finalidade de proteger o solo contra erosão e ervas daninhas, e conservar a sua umidade.

Práticas de Adubação

Outra prática que atua na conservação dos recursos naturais é a de adubação. Neste estudo considerou-se dois tipos de adubação- orgânica ou verde e química. A adubação verde decorre do cultivo de plantas que estruturam o solo e o enriquecem com nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre, cálcio e micronutrientes. As plantas de adubação verde devem ser rústicas e bem adaptadas a cada região para que descompactem o solo com suas raízes vigorosas e produzam grande volume de massa verde para melhorar a matéria orgânica, a melhor fonte de nutrientes para a planta.

Já a adubação orgânica é feita através da utilização de vários tipos de resíduos, tais como: esterco, vermicomposto de minhocas, compostos fermentados, bio-fertilizantes enriquecidos com micronutrientes e cobertura morta. Todos esses materiais

são ricos em organismos úteis, macro e micro nutrientes, antibióticos naturais e substâncias de crescimento.

Aubos químicos ou fertilizantes são insumos utilizados com a mesma finalidade do adubo orgânico. Estes por sua vez, usam pequenas quantidades de nitrogênio, fósforo e potássio que são partes integrantes das frações minerais e orgânicas da terra. Os elementos minerais junto ao gás carbônico e a água são combinados para fabricar as demais substâncias requeridas pelas plantas. O cultivo de uma área anos após anos, pode fazer com que a parte superior do solo seja removida pela erosão e como consequência os nutrientes fiquem escassos, o que pode fazer a produção diminuir.

Controle Fitossanitário

O controle fitossanitário está associado ao uso de duas práticas agrícolas: o uso de agrotóxicos que exerce um efeito negativo sobre o meio ambiente e o uso de defensivos naturais, cujo impacto sobre o ambiente é pequeno comparado àquele gerado pelo uso do agrotóxico.

Agrotóxico é um tipo de insumo agrícola que pode ser definido como quaisquer produtos de natureza biológica, física ou química que têm a finalidade de exterminar pragas ou doenças que ataquem as culturas agrícolas. Os agrotóxicos podem ser: pesticidas ou praguicidas (combatem insetos em geral), fungicidas (atingem os fungos) ou herbicidas (que matam as plantas invasoras ou daninhas). Os agrotóxicos são produtos químicos usados na lavoura, na pecuária e mesmo no ambiente doméstico: inseticidas, fungicidas, acaricidas, nematicidas, herbicidas, bactericidas, vermífugos. Podem ainda ser tóxicos os solventes, tintas, lubrificantes, produtos para limpeza e desinfecção de estábulos, entre outros. (EMBRAPA,2008)

Os defensivos naturais são utilizados no processo agrícola, com o mesmo objetivo do agrotóxico- proteger a cultura contra ataques de pragas ou agentes de doença. Entretanto,os defensivos naturais são de origem animal ou vegetal, diferente dos agrotóxicos que são compostos por substâncias químicas sintéticas e que têm maior impacto sobre o meio ambiente. (EMBRAPA, 2008)

Prática das Queimadas

O fogo é amplamente utilizado na agricultura brasileira. Na história da pecuária nacional, é prática comum, na região dos Cerrados e da Amazônia Legal, visando à renovação ou recuperação da pastagem, a eliminação de plantas daninhas e adição de nutrientes ao solo, oriundos do material vegetal queimado. À primeira vista, a pastagem rebrotada surge com mais força e melhor aparência do que a inicialmente existente. Entretanto, ao longo dos anos, essa prática provoca degradação físico-química e biológica do solo, e traz prejuízos ao meio ambiente.

Prática de reflorestamento

Por último, é considerada neste estudo a prática de reflorestamento que exerce um efeito positivo sobre a conservação do meio ambiente (Shintow e Quiroz, 2003 e Pender *et.al.*, 2004). O termo reflorestamento tem sido utilizado para todo o tipo de implantação de florestas, porém não é correto falar em reflorestamento em uma área que nunca foi coberta por floresta. Por isso, o termo aplica-se apenas à implantação de florestas em áreas naturalmente florestais que, por ação antrópica ou natural, perderam suas características originais. Chama-se "florestamento" à implantação de florestas em áreas que não eram florestadas naturalmente. Os objetivos podem ser comerciais (produção de produtos madeireiros e não-madeireiros) ou ambientais (recuperação de áreas degradadas, melhoria da qualidade da água etc).

3.4 Variáveis Independentes

Os estudos analisados na revisão de literatura utilizam como variáveis independentes, de forma geral, os ativos da família, como capital humano, social, natural e físico, composição familiar e renda. Com base nesta literatura, optou-se por utilizar como variáveis independentes, em todos os modelos de regressão que serão estimados (*logit* e Beta), os fatores expostos no quadro 3.2.

Quadro 3.2 Variáveis independentes do Modelo *Logit* e Beta

Variável	Descrição
Renda familiar <i>per capita</i>	Renda da produção familiar anual, não líquida de bolsa família e outros benefícios
Capital Humano	
Idade	Idade do chefe da família
Idade ²	Idade ao quadrado
Escolaridade	Número de anos de estudo do chefe
Criança	Dummy que assume valor 1 caso a família tenha filhos com até 17 anos de idade
Característica Familiar	
Aposentado	Dummy de aposentadoria (1 para caso de domicílio que possui beneficiário)
Gênero	Dummy do gênero do chefe que assume valor 1 para Masculino
Raça Branca	Dummy de raça do chefe da família que assume valor 1 para Branco
Bolsa Família	Dummy que assume valor 1 se o domicílio é beneficiário do Programa de transferência condicionada do governo
Território	
Apodi	Dummy para o território de Apodi
Sertão Central	Dummy para o território do Sertão Central
Cariri	Dummy para o território de Cariri
Sergipe	Constante
Capital Físico	
Área Construída	Área construída da residência
Área própria	Dummy que assume valor 1 caso a família tenha área própria e 0 caso contrário
Área por membro	Superfície da propriedade dividida pelo número de pessoas da residência
Capital Social	
Participação em sindicato da categoria	Dummy que assume valor 1 caso a família participe de sindicato.
Característica Atividade	
Assistência técnica	Dummy que assume valor 1 caso a família receba assistência técnica
Grãos	Dummy que assume valor 1 caso a família tenha como atividade principal produção de grãos
Batata/mandioca	Dummy que assume valor 1 caso a família tenha nesta cultura sua atividade principal
Avicultura	Dummy que assume valor 1 caso a família pratique avicultura como atividade principal
Mel/fruticultura	Dummy que assume valor 1 caso a família tenha apicultura ou fruticultura como atividade Principal
Leite	Dummy que assume valor 1 caso a família pratique pecuária de leite ou pecuária de leite e grãos como atividade principal
Extração	Dummy que assume valor 1 caso a família tenha como atividade principal extração de madeira , lenha ou carvão
Pecuária de corte	Dummy que assume valor 1 caso a família pratique pecuária de corte como atividade principal

Fonte: Elaboração Própria

3.5 Variáveis e forma funcional do Modelo *Logit*

As variáveis dependentes que serão usadas neste estudo dizem respeito à prática ambiental que implica em um maior ou menor grau de degradação dos recursos naturais. A degradação ambiental é um fenômeno complexo e multidimensional, por isso utilizou-se um conjunto amplo de variáveis ambientais, com a meta de melhor expressar a diversidade de condições que podem caracterizar as situações de degradação dos recursos naturais e do meio ambiente.

Em vista da dificuldade de mensurar os níveis de degradação ambiental, analisam-se aqui estas situações de forma qualitativa, a partir da observação de práticas que podem implicar em maior ou menor degradação, caracterizando desta forma um conjunto de variáveis. Em todos os casos, a variável assume valor igual a zero quando as práticas implicam maior degradação, e valor maior que zero quando as práticas implicam menor degradação. O segundo conjunto de variáveis é definido de acordo com a Tabela 3.2.

Tabela 3.2 Práticas agrícolas utilizadas como variáveis independentes no modelo *Logit*

Prática	Variáveis	Valor	
		Utiliza	Não utiliza
Adubação(y_1)	Adubo químico	1	0
	Adubo verde		
	Esterco		
	Húmus de minhoca		
	Composto orgânico		
Controle Erosão (y_2)	Cobertura morta	1	0
	Terraceamento		
	Faixa de proteção com vegetação nativa		
Fitossanitárias (y_3)	Agrotóxico	0	1
	Defensivos naturais	1	0
Reflorestamento (y_4)	Reflorestamento	1	0
Queimada (y_5)	Queimada	0	1

Fonte: Elaboração Própria

Essas práticas serão utilizadas como variáveis dependentes nas cinco estimações com modelo *Logit*. Já tendo definido as variáveis do modelo de regressão logístico é possível especificar o seguinte modelo:

$$Prob(y_i=1) = F(X_j'\beta) = L(X_i'\beta) = \frac{1}{1+e^{-X_j'\beta}}, \quad (3.9)$$

Onde $i = [1,5]$ e x_j é um vetor composto pelas variáveis:

x_1 = renda familiar per capita

x_2 =idade

x_3 =idade2

x_4 =escolaridade

x_5 =criança

x_6 =aposentado

x_7 =gênero

x_8 =cor

x_9 =bolsa família

x_{10} =território 1

x_{11} = território 2

x_{12} = território 3

x_{13} = área da propriedade

x_{14} = sindicato

x_{15} = atividade principal

O próximo passo consiste em explicitar a variável dependente do modelo de regressão Beta.

3.6 Variável dependente do Modelo de Regressão Beta

A variável dependente do modelo Beta será um índice sobre a prática produtiva da propriedade. Para propriedades que possuem práticas mais sustentáveis esse índice assume um valor próximo de 1 (um) e para famílias que manejam de forma menos adequada os recursos naturais, esse índice se aproxima de zero.

Os índices sobre a prática produtiva são uma ordenação quantitativa dos diferenciais tecnológicos dos agricultores familiares da amostra. Serão utilizados índices de prática de produção para cada um dos itens considerados: adubação, tratos culturais, tratos fitossanitários. A pesquisa de campo coletou informação sobre a utilização ou não de cada um dos elementos que compõe os itens anteriores, como as práticas que dizem respeito à adubação do solo ou não, desflorestamento, dentre outros.

Assim, para cada um dos componentes do pacote de prática de produção, são definidas variáveis, para as quais são atribuídos valores por sua utilização, especificados a seguir.

Uma das principais práticas utilizadas na produção agrícola é a adubação. A prática de adubação compreende o procedimento de análise foliar, análise do solo e a fertirrigação. As variáveis que indicam essa prática, para a composição do índice ambiental são: uso de adubo químico, adubação verde, esterco, húmus de minhoca, compostos orgânicos e fermentados. Será atribuído valor um ao método com maior impacto negativo sobre o meio ambiente (adubação química) e três para aquele que demonstra maior preocupação com a degradação dos recursos naturais (adubação verde). Para Dugué (1998), a adubação verde é a técnica que causa menor impacto sob o meio ambiente, seguida das técnicas de uso de resíduos animais ou compostagem. A ordenação das técnicas de adubação está especificada na Tabela 3.2.

A prática fitossanitária compreende o controle das principais pragas e doenças que afetam a produção agrícola das unidades familiares. As variáveis que indicam essa prática são uso de agrotóxico ou uso de defensivos naturais. No caso dos métodos de controle fitossanitário, os defensivos naturais não afetam negativamente o meio ambiente e a sua utilização por parte do agricultor demonstra um comportamento diferenciado por parte da família (LOPES et., al. 2004). Logo, o uso de defensivos naturais possui um peso maior, comparado ao agrotóxico, na construção do índice ambiental (ver Tabela 3.3).

Também serão consideradas as práticas relacionadas ao controle da erosão do solo como: cobertura morta, terraços, faixa de proteção com vegetação nativa e plantio em curva de nível. Será atribuído valor 1 (um), caso a família utilize quaisquer destas práticas e zero caso contrário.

Práticas como reflorestamento e queimada também são consideradas. A utilização do reflorestamento impacta positivamente o meio ambiente, portanto será atribuído valor unitário para as famílias que o praticam, e zero para as que não utilizam. No caso da queimada ocorre justamente o contrário.

Tabela 3.3 Ordenamento das práticas produtivas

Prática	Variáveis	Valor	
		Utiliza	Não utiliza
Adubação	Adubo químico	1	0
	Adubo verde	3	0
	Esterco	2	0
	Húmus de minhoca	2	0
	Composto orgânico	2	0
Controle Erosão	Cobertura morta	2	0
	Plantio em curva de nível	3	0
	Terraceamento	1	0
	Faixa de proteção com vegetação nativa	2	0
Fitossanitárias	Agrotóxico	0	1
	Defensivos Naturais	1	0
Reflorestamento	Reflorestamento	1	0
Queimada	Queimada	0	1

Fonte: Elaboração Própria com base em Dungué (1998) e opinião de especialista

3.7 Índice de Preservação Ambiental

A construção de índices de preservação, para proceder a uma avaliação do grau de sustentabilidade da técnica de produção implementada pelas famílias, parte da consideração e tratamento das variáveis acima especificadas. Embora a consideração destas variáveis esteja sustentada na análise sobre a degradação ambiental existente na literatura, na medida em que são definidos números distintos de variáveis para cada tecnologia, a estas variáveis são conferidos pesos diferenciados na composição dos índices gerais.

Para o tratamento dos dados informados, será definida I_{nj} como a matriz dos valores da adoção dos elementos da prática n para o estabelecimento j , onde a_{ij} representa o valor da adoção do elemento x_i , da prática de produção n pela família j e $a_{ij} = \{a \in I_{n,j} \mid 1 \leq i \leq 13; 1 \leq j \leq 838\}$.

$$I_{nj} = \begin{pmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1j} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{i1} & \cdots & a_{ij} \end{pmatrix}$$

$a_{i,j} = 0$, se não adotou nenhuma das tecnologia/prática especificados ou se adotou as práticas de uso de agrotóxico ou de queimada.

$a_{i,j} = 1$, se a família adotou qualquer uma das práticas especificadas no quadro 2 e se não adotou as práticas do uso de agrotóxicos e queimadas.

$a_{i,j} = 2$, se a família adotou a prática de utilização de esterco, húmus de minhoca, composto orgânico e ou cobertura morta.

$a_{i,j} = 3$, se a família adotou a prática de adubação verde e plantio em curva de nível.

Para cada uma das quatro categorias consideradas é definido um índice de manejo produtivo do estabelecimento:

$$I_{i,j} = \sum \frac{a_{i,j}}{w_n}, \quad w_n = \max \sum a_{i,t}, \quad \text{assim, } 0 \leq I_{i,j} \leq 1 \quad (3.10)$$

Onde $\frac{a_{i,j}}{w_n}$ representa o peso de cada elemento x_i na constituição do índice de prática de produção específico (n). A tabela 3.4 traz as práticas consideradas e os valores máximos que cada variável pode atingir na composição dos índices.

Tabela 3.4 Valores máximos atingidos com as práticas produtivas

Prática	N	i	W
Adubação	1	[1,5]	10
Controle Erosão	2	[6,9]	8
Fitossanitária	3	[10,11]	2
Reflorestamento	4	12	1
Queimada	5	13	1

Fonte: Elaboração Própria

O índice correspondente a cada prática de produção específica é dado por:

$$I_n = \sum_{j=1}^{838} \sum_{i=1}^{13} \frac{a_{i,t}}{w_n}, \quad (3.11)$$

O índice geral é dado por:

$$IT_{j,n} = \sum_{j=1}^{838} \sum_{i=1}^{13} \frac{I_{i,j}}{w_n} \quad (3.12)$$

Esse índice será utilizado como a variável resposta no modelo de Regressão Beta.

4. Caracterização dos Agricultores Familiares e Adoção das Práticas Agrícolas.

Este capítulo possui dois objetivos, o primeiro deles é fazer uma caracterização da amostra do estudo⁴ e o segundo é apresentar em caráter exploratório algumas relações estatísticas observadas a partir das variáveis de prática agrícola e os ativos da família. Assumiu-se como hipóteses que as características socioeconômicas dos domicílios têm ligação com a forma como os agricultores se relacionam com o meio ambiente. Por isso, faz-se a descrição dos dados de cada uma das variáveis como educação, gênero, idade do chefe, composição familiar (tamanho da família), renda e tamanho da propriedade. Apresenta-se também a distribuição dos agricultores nas localidades de estudo que abrange quatro Estados: Rio Grande do Norte (Apodi), Ceará (Sertão), Sergipe e Paraíba (Cariri), mostrando suas principais atividades agrícolas e participação destas na geração de receita para as famílias rurais.

Por último, apresentam-se as estatísticas descritivas sobre a adoção das práticas produtivas e uma primeira relação destas com o perfil socioeconômico dos agricultores. De acordo com a revisão da literatura, identificaram-se algumas evidências sobre os determinantes da escolha de tecnologia pelos agricultores, como capital humano, mais especificamente nível educacional do chefe da família (Wang e Yong e Camara, 2000; Benin et. al., 2003; Swinton e Quiroz, 2003) e idade (Shiferaw e Holden, 1996) e realizou-se uma primeira relação entre as variáveis: idade, educação e tamanho da família, com a variável que informa se a família utilizou ou não as práticas de adubação, controle fitossanitário, controle de erosão, queimada e reflorestamento. Essa primeira relação entre os ativos das famílias e as práticas agrícolas tem caráter exploratório. Aplicação dos modelos econométricos, onde é possível um maior controle dos resultados, é apresentada no capítulo seguinte.

4.1 Perfil socioeconômico dos agricultores familiares

Nesta primeira parte são apresentadas as estatísticas descritivas para cada uma das regiões do estudo, com objetivo de melhor caracterização da amostra.

⁴ A estatística descritiva foi realizada para a amostra como um todo, incluindo todas as pessoas que compõe as famílias entrevistadas.

A família do meio rural do nordeste do Brasil é produto da miscigenação entre índios, negros e os brancos – povos de origem européia e brasileiros já miscigenados no litoral de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí e Alagoas. Encontram-se ainda poucos remanescentes de grupos africanos, que conseguiram preservar uma identidade social maior, os quilombolas (Sampaio, 1983).

A seca e a precariedade das condições de sobrevivência (falta de água, escassez de alimentos) geraram alterações importantes na composição familiar. Ocorreram migrações de curta e longa distância, os agricultores partiram em direção ao sudeste do Brasil e recentemente para o centro-oeste, deixando crianças e idosos. Homens e mulheres com idade ativa, migravam em busca de maiores salários e melhores condições de vida (Sampaio, Sabbag, Vital e Sampaio, 2008).

A idade média dos indivíduos da amostra é bastante baixa (ver Tabela 4.1), refletindo distribuição populacional concentrada nos grupos etários de menor idade. A maior porcentagem da população está concentrada no grupo de menores de 20 anos (56%), seguindo-se o grupo de 21 a 40 anos (25 %) e por fim o de 41 a 60 anos (17%); os maiores de 61 anos representam 4% da amostra.

Em relação ao gênero, predominam as pessoas do sexo masculino, 50,9 % dos indivíduos que compõem a amostra são do sexo masculino (Tabela 4.1). No acaso da amostra deste estudo não existe predomínio significativo de algum gênero no meio rural. Este é um resultado que não corresponde ao total da população brasileira. Em outras regiões rurais do país existe migração seletiva do sexo feminino, seja para trabalho ou estudo (ABRAMOVAY, 2002).

Com respeito à cor dos indivíduos da amostra, apenas 26% se consideram brancos. Esse percentual é maior para a localidade do Ceará (43%). A amostra é caracterizada por indivíduos de cor parda, devido a processo de miscigenação ocorrido na região do estudo.

Em média, as famílias de agricultores da amostra possuem quatro membros. Quando observa-se na Tabela 4.1 o tamanho das famílias em cada Território do estudo, percebe-se que com exceção de Sergipe, as outras localidades apresentam resultado bastante semelhante para a média do número de pessoas que compõe a família. Também nota-se na Tabela 4.1 que as famílias localizadas em Sergipe apresentam a maior média de filhos (2,7), quando comparadas as famílias de outras localidades da amostra. A maior parte das famílias entrevistadas (94%) possui filhos com idade entre 6 e 16 anos.

Também é elevado o percentual de famílias com filhos de idades entre 0 a 5 anos (46%).

Com respeito ao rendimento familiar, de acordo com a Tabela 4.1, a média da renda familiar per capita anual é de R\$ 713,00. A maior parte dessa renda provém da atividade agrícola na propriedade, pois de acordo com a figura 4.1 a principal ocupação dos chefes das famílias é como proprietário rural ou parceiro⁵ - aproximadamente 60% dos chefes têm na atividade de parceiro rural sua principal ocupação.

⁵ Uma das inúmeras formas de empreendimento econômico rural é o da parceria, onde o proprietário de um imóvel ou de conjunto de animais entrega-o a uma pessoa, ou conjunto familiar, para ser explorado economicamente. E esta modalidade dividia-se, segundo o Código Civil/1916 (revogado pela Lei 10406/2002), em duas espécies distintas. Uma é a parceria agrícola, *quando uma pessoa cede um prédio rústico a outra, para ser por esta cultivado, repartindo-se os frutos entre as duas, na proporção que estipularem* e a outra é a parceria pecuária quando o proprietário dos animais entrega-os a *alguém para os pastorear, tratar e criar, mediante uma quota nos lucros produzidos*. Pelo regulamento 59.566/66, foram acrescentadas a parceria agro-industrial, quando o objeto da cessão for o uso do imóvel rural, de parte ou partes do mesmo, e ou maquinaria e implementos com o objetivo de ser exercida atividade de transformação de produto agrícola-pecuário ou florestal; mais a parceria rural extrativa, quando o objeto da cessão for o uso de imóvel rural, de parte ou partes do mesmo, e ou animais de qualquer espécie com o objetivo de ser exercida atividade extrativa de produto agrícola, animal ou florestal; e, por último, a parceria rural mista quando o objeto da cessão abranger mais de uma das modalidades de parceria supra definidas.

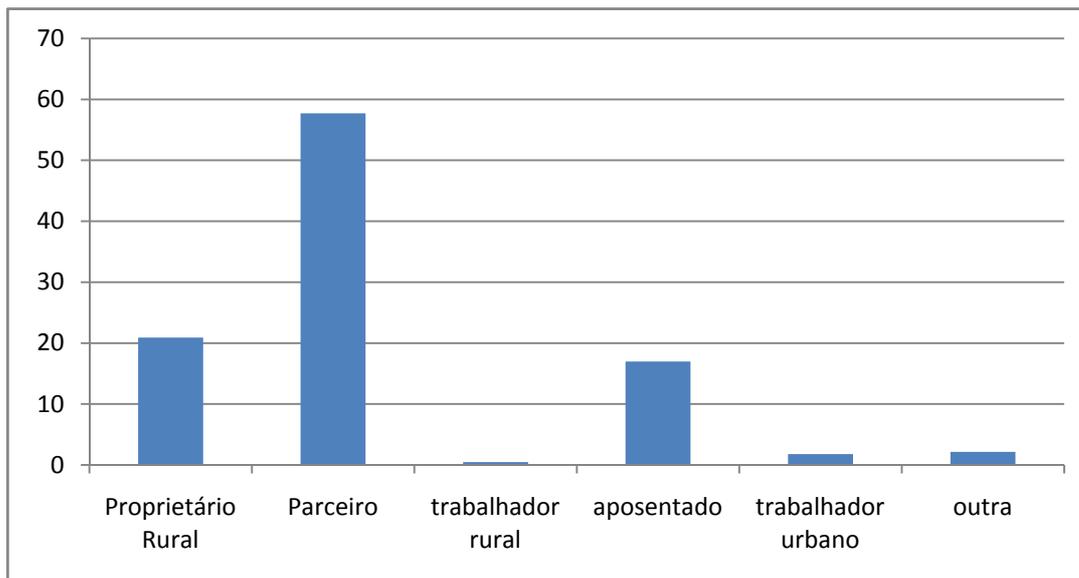
Tabela 4.1 Estatísticas descritivas das variáveis utilizadas na análise- amostra total

Variáveis	Geral	Rio Grande do Norte	Pernambuco	Ceará	Sergipe
Características Pessoais do chefe da família					
Idade (anos)	26,9	29,3	25,4	29,6	24,1
Anos de estudo (anos)	2,2	2,57	3,3	3,0	1,6
Sexo: masculino (%)	51,9	54,6	53,6	50,9	50,9
Cor : branca (%)	26,0	37,0	24,9	43,9	15,9
Características familiares e do domicílio					
N filhos 0 a 5 (%)	46,9	22,3	35,0	20,5	38,0
N filhos 6 a 16 (%)	94,0	43,6	60,4	44,7	56,1
filhos	2,4	1,7	2,3	1,8	2,7
N membros	4,0	4,1	4,6	3,8	5,2
Escolaridade chefe (anos)	2,6	1,9	3,2	2,1	1,0
Escolaridade cônjuge (anos)	3,7	3,0	4,4	3,2	1,4
Rendimento Familiar e Participação em Programas Sociais					
Aposentadoria (%)	29,0	34,0	31,0	30,0	26,3
Bolsa Família (%)	22,4	13,0	29,9	21,2	37,4
Renda Familiar <i>per capita</i> (R\$)	686,0	744,0	502,0	763,2	779,0

Fonte: pesquisa de campo 2005.

De acordo com a figura 4.1, 18 % dos chefes das famílias agrícolas estão aposentados (figura 4.1). O percentual de famílias que contam com essa fonte de renda corresponde a de 29% do total da amostra. Outro recurso que tem contribuído para o rendimento dessas famílias é o Programa de transferência de renda condicionada- Bolsa Família; cerca de 27% das famílias recebiam esse benefício (Tabela 4.1). Essa pesquisa foi realizada em 2005 e nos últimos anos o governo ampliou a focalização do programa e o número de beneficiários. De acordo com o critério renda, essas famílias seriam elegíveis pelo programa, pois a renda *per capita* mensal desses agricultores é em torno de R\$ 65,00, em média.

Figura 4.1 Ocupação principal dos chefes das famílias rurais (%)



Fonte: Pesquisa de Campo (2005)

A escolaridade média dos indivíduos da amostra é de 2,2 anos de estudo. Para o caso do chefe do domicílio, o valor dessa variável é de 2,6 anos de estudo. Em média, a escolaridade do chefe dos domicílios rurais do Sergipe é a menor encontrada na amostra, 1 ano de estudo. A escolaridade média do cônjuge é maior que a do chefe da família; em geral a mãe de família estuda em média cerca de 4 anos. Quando se observa as localidades nota-se que a média de anos de estudo do cônjuge da família rural é menor em Sergipe. Como a literatura sobre a escolha por tecnologia considera a importância das variáveis ligadas ao capital humano da família sobre as decisões dos agricultores quanto à escolha tecnológica, os dados a respeito do perfil educacional dos indivíduos da amostra são melhor explorados na seção seguinte.

4.2 Perfil Educacional

Como apresentado no capítulo 1, são recorrentes na literatura as evidências de que o nível de escolaridade ou perfil educacional dos agricultores interfere nas decisões sobre uso de tecnologias. Ver Pender *et. al.* (2004), Shiferawn e Holden(2006), Benin *et. al.*, 2003), entre outros.

A Tabela 4.2 mostra o percentual de meninos e meninas com idade entre 6 e 14 anos para cada faixa de escolaridade. Nota-se que é maior o percentual de meninos que freqüentam séries iniciais- alfabetização e 1º ao 5º ano- 69%, comparado ao grupo de meninas da mesma idade (61,9%). Ou seja, ocorre uma possível defasagem escolar dos meninos comparado as meninas. No 6º ao 9º ano há também um maior percentual de meninas matriculadas (34%) que meninos 26%.

No que diz respeito a freqüência escolar, os dados apresentados na Tabela 4.2 mostram que apenas 3,5 % das crianças do meio rural da amostra não freqüentam escola. O grande percentual de crianças que freqüentam escola provavelmente é decorrente da implantação de políticas públicas de universalização do ensino e também programa de transferência de renda condicionada. Vale ressaltar que o percentual de meninos que não freqüentam escola (4%) é maior que o de meninas (2,1%).

Tabela 4.2 Freqüência Escolar das Crianças com idade entre 6 a 14 anos

Série que freqüenta	Meninos	Meninas	Total
Alfabetização (%)	4,0	2,9	3,5
Ensino fundamental- 1º ao 5º ano- (%)	65,0	59,0	62,0
Ensino fundamental- 6º ao 9º ano- (%)	26,0	34,0	29,0
1 série ensino médio (%)	0,4	1,9	0,8
Alfabetização adulto (%)	0,2	0,0	0,1
Supletivo (%)	0,2	0,0	0,1
não freqüenta escola (%)	4,0	2,1	3,5

Fonte: Pesquisa de campo (2005)

A Tabela 4.3 traz a distribuição dos indivíduos da amostra com idade entre 15 e 20 nos diferentes estratos de escolaridade. Note-se a defasagem dos homens com respeito as mulheres. De forma geral, cerca de 7% dos indivíduos da amostra não possuem escolaridade; sendo que este percentual é muito semelhante entre os gêneros. Entretanto, existe um percentual maior de mulheres(34%) no ensino médio com respeito aos homens (26%).

A defasagem e maior percentual de indivíduos sem escolaridade, também foi observada para o grupo de meninos (faixa etária de 6 a 14 anos). Alguns trabalhos que têm estudado especificamente esta problemática (Mello, Silvestro, Abramovay e Dorigon, 2003) sugerem que o custo de oportunidade do menino se escolarizar é maior que o da menina, devido a própria natureza da atividade agrícola.

A figura 4.2 traz a distribuição dos diferentes níveis de escolaridade dos indivíduos com idade entre 21 a 30 anos da amostra. Percebe-se que o grau de escolaridade desses indivíduos é baixo. De acordo com a Tabela 4.4, 21,83 % dos indivíduos dessa faixa etária não possuem escolaridade e 53,8% destes concluíram apenas o ensino fundamental. Cerca de 18% concluíram ou iniciaram o ensino médio e apenas 1,28% iniciaram ou concluíram o ensino superior.

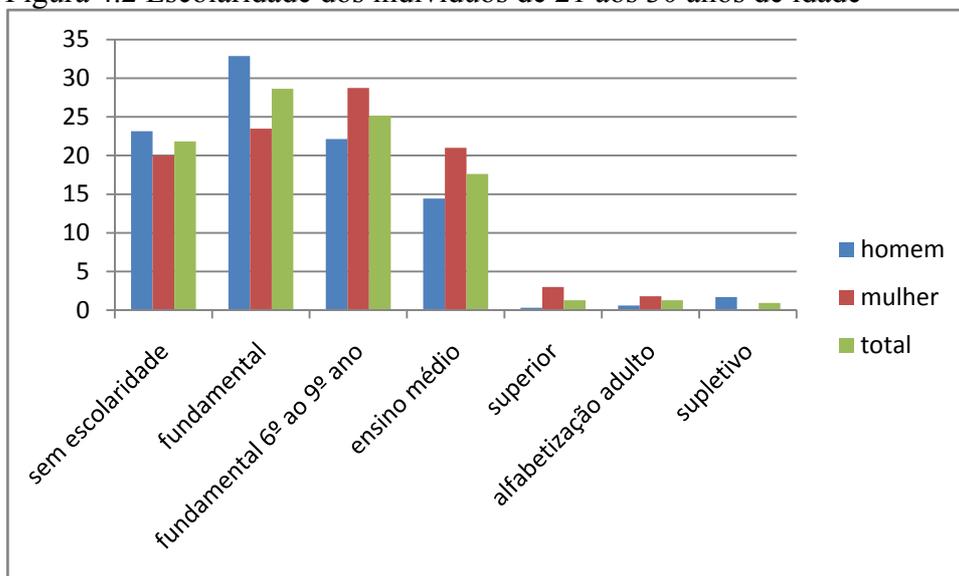
As deficiências educacionais limitam o indivíduo rural das mais diversas formas. O exercício da cidadania, por exemplo, é reflexo de uma educação orientada para conhecimento dos direitos e deveres na sociedade. A falta de educação formal limita o horizonte para as inovações, mudanças tecnológicas e a própria gestão do empreendimento familiar pode ser comprometida.

Tabela 4.3 Série atual para homens e mulheres com idade entre 15 a 20 anos.

Série Atual	Homens	Mulheres	Geral
Alfabetização	2,8	0,0	1,5
Fundamental	34,2	32,6	32,9
fundamental 6º ao 9º ano	36,1	34,6	34,6
ensino médio	19,6	24,7	22,0
Superior	0,6	0,3	0,5
supletivo	0,4	0,9	2,4
Sem escolaridade	6,0	7,8	7,1

Fonte: dados da Pesquisa (2005)

Figura 4.2 Escolaridade dos indivíduos de 21 aos 30 anos de idade



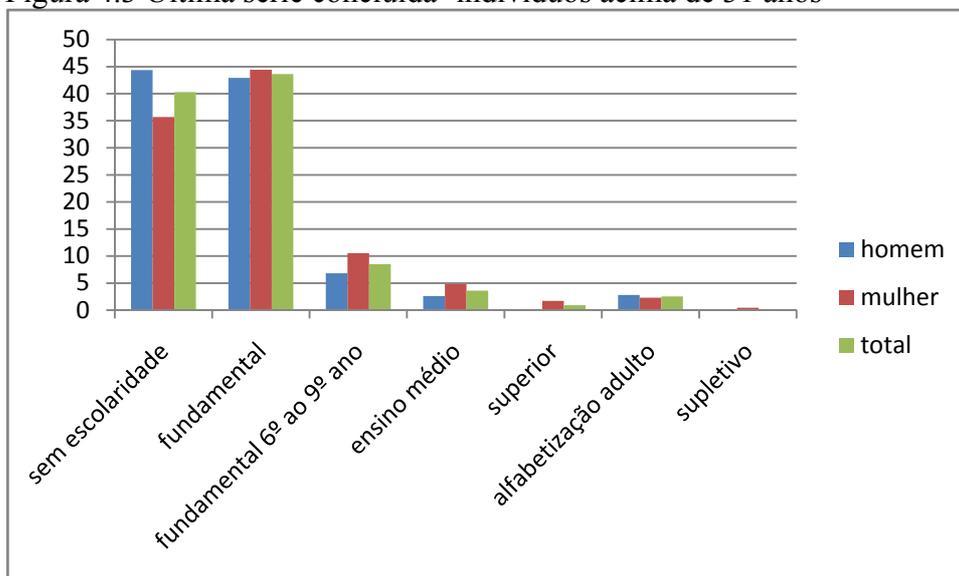
Fonte: Dados da Pesquisa de Campo (2005)

Tabela 4.4 Faixa de escolaridade para indivíduos com idade entre 21 e 30 anos

	homem	mulher	Total
sem escolaridade	23,15	20,00	21,83
fundamental	32,88	23,48	28,63
fundamental 6º ao 9º ano	22,14	28,74	25,15
ensino médio	14,43	21,00	17,62
Superior	0,30	3,00	1,28
alfabetização adulto	0,60	1,80	1,28
Supletivo	1,70	0,00	0,92

Fonte: Pesquisa de Campo (2005)

Figura 4.3 Última série concluída- indivíduos acima de 31 anos



Fonte : Pesquisa de Campo (2005)

Com respeito à figura 4.3 observa-se que aproximadamente 45% dos indivíduos do sexo masculino da amostra não possuem escolaridade, esse percentual é menor para mulheres, 36%. Cerca de 40% dos homens com idade acima de 31 anos encontram-se na faixa de escolaridade de 2 a 6 anos de estudo (fundamental).

Como o objetivo deste trabalho é entender o uso de técnicas ambientalmente sustentáveis por parte dos agricultores, além de apresentar o perfil das famílias da amostra, as características individuais do chefe e a composição familiar, é necessário identificar como essas famílias se inserem no mercado, qual a atividade agrícola desenvolvida e o quanto de receita as mesmas geram para os agricultores. Busca-se mostrar a distribuição das famílias no que diz respeito à comercialização agrícola. Algumas famílias são mais inseridas no mercado, enquanto outras têm uma produção mais voltada para o autoconsumo.

A atividade principal da propriedade será utilizada no modelo empírico, para auxiliar no estudo dos fatores que afetam as decisões dos agricultores sobre o uso de práticas preservacionistas.

4.3 Caracterização da Produção Familiar

Historicamente, a base da economia no meio rural nordestino foi à pecuária. Com destaque para a bovinocultura de corte voltada para a subsistência e mercado - e a criação de caprinos ovinos e galinhas. Como complementação da alimentação das famílias, pequenas áreas eram destinadas à produção de milho, feijão e mandioca.

Ao longo do século XIX, a cultura do algodão ganhou destaque na geração de renda dos agricultores do semi-árido nordestino. Tornou-se possível também o consócio entre as culturas do algodão, milho e feijão. A partir de 1970, com a crise do algodão gerada pela competição com as fibras sintéticas, as principais atividades implementadas no meio rural do nordeste tornaram-se gado e policultura, com destaque para o arroz no semi-árido de Sergipe (Sampaio, Sabbag, Vital e Sampaio, 2008).

De acordo com os dados desta pesquisa, o principal produto agrícola produzido é o milho. Cerca de 76% dos agricultores cultivam milho, mas em média grande parte desta produção - 47% - é utilizada para o auto-consumo (ver Tabela 4.5). A comercialização do milho destaca-se também como a principal fonte de receita para aproximadamente 10% dos agricultores (ver tabela 4.6).

De acordo com a Tabela 4.5- o leite possui grande participação na produção dos estabelecimentos familiares. Cerca de 40% dos agricultores produzem em média 3.321 litros de leite por ano, sendo que deste total em média 31% é consumido pelas famílias e 52% são comercializados. Para as propriedades que têm nesta mercadoria seu principal item de comercialização, a receita anual obtida é em média R\$ 2.423,00.

Tem grande peso também na produção agrícola das propriedades estudadas o cultivo de feijão, que é produzido por cerca de 82% dos estabelecimentos. É um produto que basicamente atende as necessidades de consumo das famílias, não sendo altamente transacionável: em média 64% do que foi produzido foi utilizado no domicílio rural. Poucas famílias têm na comercialização desta mercadoria sua principal fonte de receita agrícola (5%); entre essas famílias que praticam o comércio do feijão, a receita anual é de R\$ 843,52, de acordo com a Tabela 4.6.

Aproximadamente 25% dos estabelecimentos não produzem nenhuma mercadoria agrícola (Figura 4.4). Provavelmente essas famílias obtêm renda através de aposentadorias ou programas de transferência de renda. Nota-se ainda que cerca de 30% dos estabelecimentos produzem para o autoconsumo e comercializam suas mercadorias e outros 35% das famílias produzem exclusivamente para comercialização. Esses dados

sugerem que existe uma diferenciação entre os agricultores no que diz respeito a sua inserção no mercado.

Tabela 4.5 Principais mercadorias agrícolas produzidas anualmente pelos estabelecimentos familiares

Produto	Unidade	Frequência	Quantidade média por propriedade			
			Produzida	Consumida	Beneficiada	Vendida
Milho	Kg	638	1016,00	480,00	2098,00	381,00
Leite	Lt	308	3321,86	1040,43	539,00	1758,00
Mel	Lt	31	210,83	15,19	26,50	135,00
Algodão	Saca	81	52,14	0,01	0,00	51,90
Arroz	Kg	42	3252,85	628,80	0,00	1385,00
Feijão	Kg	687	351,95	223,95	0,00	95,86
Carvão		53	184,00	67,41	23,56	91,00
Lenha	Carga	35	90,88	25,71	0,00	64,94
Ovos	Unidade	103	1441,86	1084,00	0,00	343,00
Madeira	m ³	24	18,00	3,58	10,00	4,25

Fonte: Dados da Pesquisa de Campo (2005)

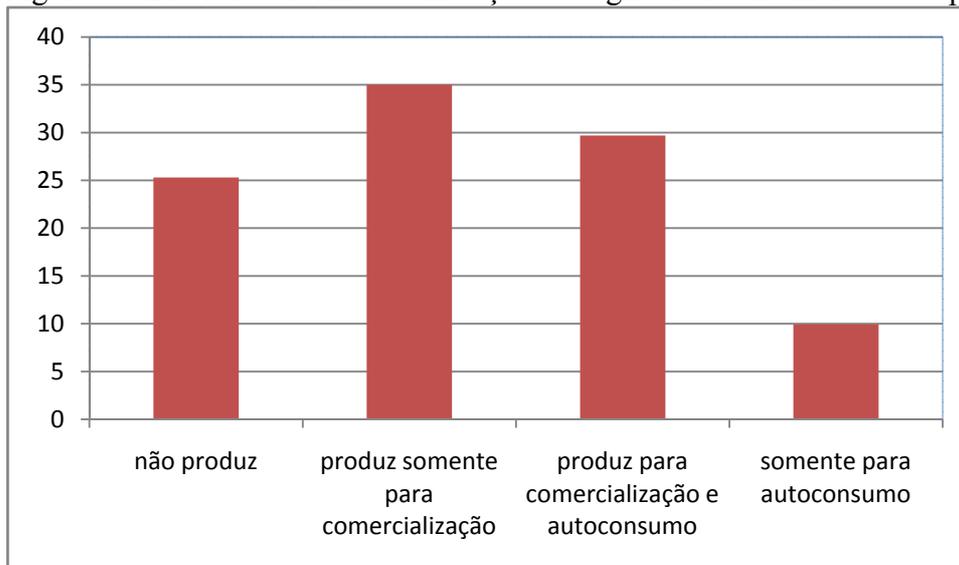
Tabela 4.6 Média da receita anual obtida através da comercialização das principais mercadorias produzidas pelos agricultores

Produto	Frequência (%)*	Média da receita anual
Algodão	4,29	997,00
Arroz	1,43	4347,35
Castanha	2,50	1235,88
Feijão	4,90	843,51
Milho	9,90	548,48
Bovino	19,80	1630,33
Caprino	5,01	823,07
Ovino	1,79	476,09
Aves	2,02	253,46
Carvão	2,07	921,25
Leite	9,90	2423,90
Não produz	25,30	

Fonte: Dados da Pesquisa de Campo (2005)

* Representa o percentual de produtores que praticam essa cultura, com relação ao total da amostra.

Figura 4.4 Diferentes formas de inserção dos agricultores no mercado de produto



Fonte : Dados da Pesquisa (2005)

A Tabela 4.7 mostra que o tamanho médio das propriedades da amostra do estudo é de 24 hectares. Em média as propriedades possuem pequena dimensão, a maioria, cerca de 76% dos lotes, apresenta até 20 hectares. Nos territórios de Apodi e de Sergipe, aproximadamente 56% das famílias possuem mais que 15 hectares de terra própria.

Nota-se também que no território de Sergipe a média do tamanho dos estabelecimentos é inferior ao identificado nos outros territórios. Provavelmente essa região é mais propícia à agricultura, propriedades que realizam agricultura como atividade principal, em geral, apresenta menor extensão que aquelas que têm a pecuária de corte como atividade principal, que é predominante nas outras regiões do estudo (SAMPAIO *et al.*,2008).

Tabela 4.7 Distribuição da média da área produtiva dos estabelecimento rurais (ha).

Distribuição da área na propriedade	Território				Total
	Apodi	Sertão	Cariri	Sergipe	
área total	27,3	26,8	22,1	19,89	24,02
área agrícola	4,28	3,31	2,78	5,46	3,95
área produção animal	16,17	5,78	10,29	14,25	11,62
área total utilizada	16	11,62	11,3	12,6	12,88
área com mata nativa	30,48	1,82	5,23	5,49	10,75

Fonte: Dados da Pesquisa de Campo (2005)

4.8 Percentual de famílias por estrato de tamanho de propriedade rural

Área total	Território				Média
	Apodi	Sertão	Cariri	Sergipe	
não sabe	10,97	4,92	0,00	1,17	4,18
não possui terra própria	3,00	0,85	1,05	8,77	27,33
menos de 1 ha	0,00	82,8	0,00	2,34	0,60
de 1 a menos de 5 ha	5,00	2,92	17,89	4,68	7,28
de 5 a menos de 10 ha	3,00	2,08	25,26	4,09	8,11
de 10 a menos de 15 ha	21,00	1,25	15,26	21,05	14,08
de 15 a 20 ha	21,00	2,08	10,53	29,24	14,80
de 20 a 25 ha	1,00	0,00	5,26	0,58	1,67
de 25 a 30 ha	14,00	1,25	3,16	16,37	8,47
de 30 a 50 ha	13,00	0,00	15,26	4,09	7,88
de 50 a 100 ha	3,00	0,80	3,68	7,60	3,58
mais de 100	4,00	1,05	2,63	0,00	2,03

Fonte: Dados da Pesquisa (2005)

4.3 Produção Agropecuária e Práticas Ambientais

A seguir trata-se especificamente das práticas agrícolas adotadas pelos agricultores da amostra, sejam elas mais ou menos sustentáveis do ponto de vista ambiental. É apresentado o percentual dos agricultores que utilizam queimada, controle fitossanitário, adubação e controle erosivo e a relação dessas variáveis com as características familiares.

A produção agropecuária adequou-se ao meio rural nordestino, ao clima do sertão e à pouca disponibilidade de alimento para o rebanho em tempos de seca. Entretanto, o desenvolvimento da agricultura e da pecuária nesta região promoveu interferências nocivas ao meio ambiente.

Com a prática da agricultura de “coivara ou queima”, a caatinga original foi devastada, gerando perda da diversidade, mesmo quando deixada em recuperação, após poucos anos de uso. Com o crescimento da população e a redução do tamanho das propriedades, a agricultura passou a ser praticada em condições inadequadas- áreas inclinadas, propícias ao desencadeamento do processo de erosão do solo. Algumas dessas práticas têm levado à desertificação (SAMPAIO , SAMPAIO, VITAL, ARAÚJO,2003).

O crescimento do rebanho, associado ao aumento de pastagens, também acirrou o processo de degradação; muito da mata nativa foi derrubada para a implementação de pastagens. A combinação de caprino-bovino contribui para perda da diversidade da vegetação.

A queimada, o plantio em encostas, a superlotação de cercados são ainda práticas correntes. Há conhecimento de muitas práticas melhoradas, mas não de uso corrente. Segundo Sampaio *et al.* (2005), o serviço de extensão agropecuária tem se preocupado em transmitir conhecimentos sobre processos de produção mais sustentáveis, mas muitas vezes apenas os agricultores mais jovens as implementam.

4.9 Conhecimento e utilização das práticas agrícolas pelos agricultores da amostra

Prática	Conhecimento (%)	Utilização (%)
Controle erosivo		
cobertura	49,7	9,4
terraceamento	39,1	4,0
faixa de proteção natural	41,4	5,4
curva de nível	49,7	10,7
Controle fitossanitário		
agrotóxico	97,5	57,0
defensivo natural	64,0	12,5
Adubação		
Adubação química	80,8	12,9
adubação orgânica	50,8	11,7
Queimada		
	99,0	60,2
Reflorestamento		
	73,0	13,0

Fonte: Pesquisa de Campo (2005)

O conhecimento sobre as práticas agrícolas que podem auxiliar no processo de preservação do meio ambiente é razoável, entretanto o percentual de agricultores que utilizam as técnicas é baixo (Tabela 4.9). Com respeito às técnicas de conservação do solo, 49,7 % dos agricultores conhece a técnica de cobertura morta e de plantio em curva de nível. Já com respeito ao plantio de faixa de proteção, em média 40% dos agricultores têm conhecimento da técnica. Com respeito à utilização dessas técnicas percebe-se que poucas famílias de agricultores adotam as técnicas de controle de erosão do solo (entre 5,4 a 10,7%).

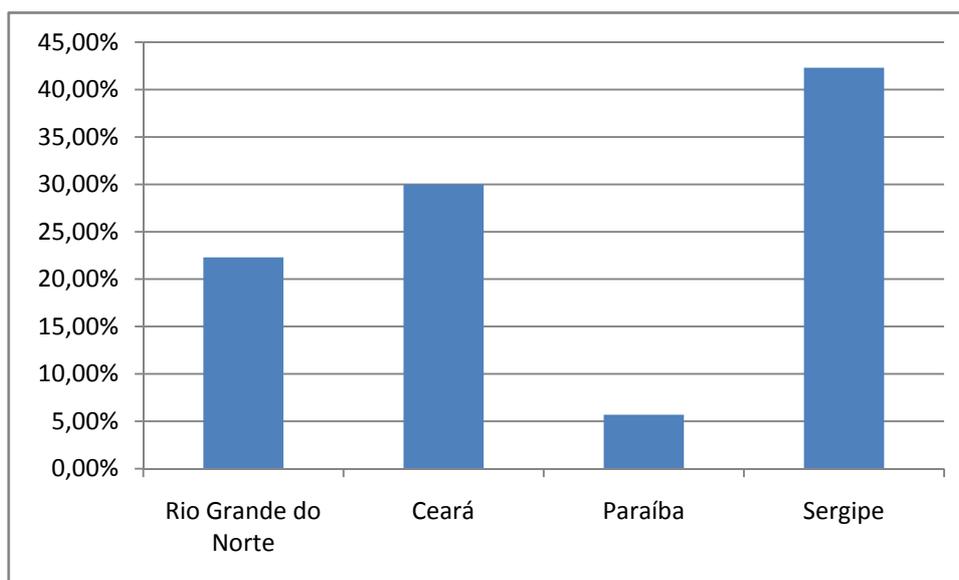
Com relação à prática de queimada quase todos os agricultores têm conhecimento da técnica e o grau de utilização entre as famílias é elevado, cerca de 60 % das famílias adotam a queima para limpeza do terreno e plantio de novas culturas. Assim como o uso de queimadas, a técnica de utilização de agrotóxicos tem um impacto negativo sobre o meio ambiente; o conhecimento dos agricultores dessa prática é de 97,5% e o percentual de uso do defensivo químico pelos produtores é de 57%.

Os produtores possuem conhecimento razoável sobre as técnicas de adubação do solo - cerca de 80% dos produtores teve experiência com adubação química, mas apenas 12,9 % dos agricultores a utilizam (Tabela 4.9). Já a adubação orgânica não foi muito

transmitida aos agricultores - apenas 50,8 % dos agricultores a conhecem e 11,7 % utilizam-na.

O conhecimento das práticas e estímulo à sua implementação nas propriedades rurais pode decorrer da informação disponibilizada pelo serviço de assistência técnica agropecuária. O trabalho de Oliveira, Silva e Lima (2004) identificou empiricamente a influência positiva da assistência técnica na adoção tecnológica da bananicultura na região do Cariri –Ceará. Na figura 4.5 disponibiliza informação sobre o percentual de famílias que recebem o serviço de assistência técnica, para cada região do estudo. Percebe-se que a região com maior percentual de agricultores assistidos é a de Sergipe (42,11%), seguido pelo Sertão do Ceará com 30% dos agricultores orientados pelo serviço. As regiões cujos agricultores fazem o menor uso desse serviço são Rio grande do Norte (20,68 %) e por último, Paraíba com menos de 6% dos agricultores entrevistados assistidos pelo serviço.

Figura 4.5 Percentual de famílias que recebem serviço de assistência técnica por região



Fonte: Elaboração dos autores

Após observar a utilização e o conhecimento dos agricultores com respeito às práticas agrícolas, o próximo passo consiste em explorar a relação existente dessas práticas com o conjunto de variáveis que, segundo a revisão da literatura, são possíveis determinantes das escolhas dos agricultores com respeito às práticas. Essas variáveis que serão relacionadas com as práticas de forma descritiva são: tamanho da propriedade

rural - que é um indicador da riqueza da propriedade, faixa de escolaridade do chefe e cônjuge da família rural, composição familiar - tamanho da família.

Tabela 4.10 Relação entre tamanho da propriedade e uso das práticas ambientais.

Prática	Tamanho da Propriedade			
	até 5 ha	5 a 20	20 a 50	acima de 50
queimada	54,85	61,54	60,15	43,75
controle da erosão	48,48	56,41	66,92	64,58
defensivos naturais	15,76	15,38	13,53	10,42
Agrotóxico	11,52	15,38	16,54	10,42
adubação química	7,27	12,82	15,04	8,33
adubação orgânica	86,97	82,05	87,97	89,58
Reflorestamento	42,12	56,41	42,86	43,75

Fonte: Pesquisa de Campo (2005)

A Tabela 4.10 mostra a relação entre o tamanho da propriedade e uso das práticas agrícolas, que exercem influência sobre o *status* do meio ambiente. Com o aumento do tamanho da propriedade ocorre uma redução do percentual de famílias que recorrem à prática de queimada. Com a prática de controle de erosão do solo ocorre uma redução do percentual de famílias que utilizam a prática com a redução do tamanho da propriedade. A técnica de adubação orgânica também segue a mesma tendência, quanto maior o tamanho da propriedade menor o uso.

O uso de defensivos naturais, agrotóxicos, adubação química e reflorestamento, não guardam uma relação clara com o tamanho da propriedade.

4.11 Relação entre escolaridade do chefe da família rural e as práticas agrícolas

Práticas ambientais	Anos de estudo do chefe de domicílios rurais				
	menos de 1	de 1 -3	de 4-6	de 7-9	de 10 -12
controle de erosão	86	80	83	78	83
queimada	60	56	49	49	41
defensivo natural	11	10	18	19	17
agrotóxico	57	61	55	59	38
uso de adubo químico	13	11	16	11	10
usos de adubo orgânico	11	11	11	14	21
reflorestamento	12	35	41	29	17

Fonte: Pesquisa de Campo (2005)

A tabela 4.11 apresenta a relação entre os diferentes estratos de escolaridade do chefe da família e o percentual de utilização das práticas agrícolas. Com relação a técnica de uso de queimadas, nota-se que quanto maior o grau de escolaridade do chefe menor o percentual de famílias que usam a técnica. Já com relação a técnica de

adubação orgânica e defensivo natural, a tendência é contrária, quanto maior a escolaridade, maior o uso da técnica. A relação entre escolaridade e frequência do uso das técnicas agrícolas, não está clara para as práticas de controle erosivo, uso de agrotóxico e reflorestamento.

4.12 Relação entre grau de escolaridade do cônjuge e adoção práticas agrícolas

Práticas ambientais	Anos de estudo do cônjuge do chefe de domicílios rurais				
	menos de 1	de 1 -3	de 4-6	de 7-9	de 10 -12
controle de erosão	78	82	86	83	88
queimada	58	61	56	51	35
defensivo natural	12	10	13	15	20
agrotóxico	59	59	58	54	42
uso de adubo químico	13	18	08	13	09
usos de adubo orgânico	13	14	14	16	17
reflorestamento	43	34	42	30	56

Fonte: Dados da Pesquisa (2005)

A Tabela 4.12 traz a relação entre a escolaridade dos cônjuges dos chefes das famílias rurais e a adoção das práticas preservacionista ou degradante ambientalmente. Nota-se que a frequência do uso das práticas agrícolas como controle erosão, defensivo natural, uso de adubo orgânico e reflorestamento, aumentam com o aumento do grau de escolarização dos cônjuges dos chefes de domicílio. Já o uso de queimada e adubo químico é reduzido com o aumento da escolarização do cônjuge que reside no domicílio rural.

Tabela 4.13 Percentual de famílias que utilizam as práticas agrícolas por estrato de número de membros (%)

Práticas	Números de Membros da família		
	até dois	de três a cinco	acima de cinco
Queimada	58,21	55,39	61,72
Agrotóxico	53,73	55,98	56,46
defensivos naturais	7,46	15,16	10,05
Adubação	13,43	10,79	16,27
adubação orgânica	13,43	10,79	11,96
Erosão	82,09	84,26	84,69
Reflorestamento	35,82	36,73	42,58

Fonte: Dados da Pesquisa (2005)

Na Tabela 4.13 tem-se a relação entre as práticas e a composição familiar, indicada pela quantidade de membros existentes na família. Verificou-se que quanto

maior é a família maior o percentual de famílias que utilizam defensivos naturais e que praticam reflorestamento.

Esses resultados exploratórios apontam para algumas relações existentes entre as variáveis de riqueza e escolaridade e a adoção das práticas agrícolas. Essas relações já foram também identificadas pela literatura sobre o assunto- no que diz respeito a variável riqueza- a superfície da propriedade, segundo Pender *et al.* (2004) e Swinton e Quiroz (2003) afeta a escolha de práticas mais sustentáveis. As variáveis de escolaridade e sua influência sobre as decisões tecnológicas dos agricultores é consenso na literatura já apresentada no capítulo 1.

Essa investigação exploratória dos dados mostrou primeiro que existe alguma diferenciação dos agricultores no que diz respeito à sua inserção no mercado, alguns possuem uma maior comercialização de seus produtos outros sobrevivem basicamente de transferências de renda de programas sociais do governo.

Outro resultado da investigação exploratória foi a relação obtida entre escolaridade do chefe e do cônjuge do domicílio e superfície da propriedade com a adoção das práticas agrícolas que afetam positivamente ou negativamente a manutenção dos recursos naturais. Mostrou portanto que é importante que essas variáveis sejam utilizadas no modelo econométrico- uma vez que esse último terá como principal objetivo o entendimento da escolha tecnológica dos agricultores familiares.

5. Determinantes das Práticas Ambientalmente Sustentáveis na Agricultura Familiar do Nordeste do Brasil

Neste capítulo são investigados os determinantes das práticas produtivas sustentáveis do ponto de vista ambiental. Para análise dos fatores que influenciam as escolhas dos produtores por práticas mais ou menos preservacionistas, foram observadas as seguintes práticas: controle fitossanitário, queimada, reflorestamento, adubação química e orgânica e controle de erosão. Essas práticas de produção foram utilizadas como variável dependente dos modelos.

A análise empírica é modelada usando um conjunto de variáveis explicativas derivado do modelo teórico formalizado no capítulo 2, mais especificamente da demanda por insumo $X_j^* = x_j^*(P, K, Z)$. O conjunto de variáveis explicativas inclui: renda, variáveis ligadas à riqueza e capital social, capital humano, atividade agrícola principal e localidade.

São utilizadas duas estratégias econométricas para a investigação do problema empírico: modelo de regressão binária (*logit*) e modelo de regressão beta. Inicialmente é estimado um modelo de regressão *logit* para cada prática de produção.

5.1 Determinantes da adoção das técnicas de produção: Evidências a partir do modelo de regressão binária *logit*

São estimadas seis regressões, nas quais as práticas de produção anteriormente apresentadas, que expressam a situação de degradação ambiental, através das variáveis dependentes dos modelos, que assumem valor zero ou um. Na presença de variáveis dependentes binárias, o modelo escolhido foi o de regressão logística. Os resultados da estimação das seis regressões e a discussão dos mesmos são apresentados a seguir.

Reflorestamento

A tabela 5.1 mostra o resultado da primeira regressão, cuja variável dependente é a prática de reflorestamento. A variável dependente deste modelo assume valor igual a um caso o agricultor utilize a técnica de reflorestamento e zero caso contrário. Os resultados indicam que os fatores que aumentam as chances dos agricultores adotarem a prática de reflorestamento são principalmente renda familiar *per capita*, variável ligada

à riqueza, capital humano da família e atividades principais desenvolvida na propriedade.

Com respeito à riqueza física da propriedade, a variável área própria afeta positivamente a probabilidade de reflorestamento. O fato da família ter a posse da propriedade a torna mais propensa à utilização da prática de reflorestamento. Outra variável que também tem relação com a riqueza da família é a relação entre tamanho da propriedade e número de membros. Quanto maior essa relação, maiores são as chances de reflorestamento, ou seja quanto maior o tamanho da propriedade, maior a propensão de adoção da técnica.

Esses resultados podem ser entendidos pelo fato de que o agricultor com menor remuneração e menor quantidade de terra, será mais intensivo no uso do insumo mão-de-obra, que é o recurso que a família possui em abundância, quando comparado à terra e essa pressão de uso pode implicar na diminuição da área mantida com cobertura vegetal.

No que diz respeito à renda *per capita* da família, quanto maior essa variável, maiores são as chances do agricultor praticar o reflorestamento da vegetação. A variação marginal de um real na renda *per capita* da família, mantendo as demais variáveis constantes, aumenta em 2,36% as chances da família adotar a técnica de reflorestamento.

Não só os ativos ligados a riqueza e a renda da família afetam o uso dessa técnica: as variáveis de capital humano também influenciam a variável dependente do modelo. Quanto maior a escolaridade do chefe e de seu cônjuge, maior o investimento na prática de reflorestamento. Por exemplo o aumento de um ano de estudo do chefe da família, mantendo constantes as demais variáveis, aumenta em 2% a probabilidade de desenvolvimento da técnica.

Também ligado ao capital humano da família, a idade do agricultor aumenta as chances de reflorestamento. Quanto maior a idade do agricultor maior sua experiência com os recursos naturais.

Vale ressaltar ainda que o tipo de atividade desenvolvida na propriedade está ligada à adoção da técnica. O fato da família desenvolver apicultura (produção de mel) como atividade principal dentro da propriedade, aumenta a probabilidade do agricultor reflorestar. A apicultura é uma atividade que está intimamente ligada aos recursos naturais para a sua manutenção; assim, para a maior produtividade da atividade, é necessário que o produtor incentive a proliferação de espécies vegetais melíferas

(DEMBOGURSKI, 2002). Portanto a relação positiva identificada entre a prática de reflorestamento e o desenvolvimento da produção de mel como atividade principal na propriedade pode ser explicada pela própria dinâmica da atividade.

O fato de o agricultor desenvolver como atividade principal a extração vegetal também aumenta as chances da família adotar a técnica de reflorestamento. A atividade extrativista no nordeste do Brasil se volta basicamente para a produção de lenha e carvão. Como no caso da apicultura, o reflorestamento é necessário para a manutenção desta atividade.

Ao contrário das duas atividades anteriormente expostas, o coeficiente associado à atividade de produção de grãos é negativo, sugerindo que a família que tem como atividade principal a produção de milho ou feijão por exemplo tem menor chance de adotar a prática de reflorestamento, reforçando o resultado obtido por Swinton Quiroz (2003).

Tabela 5.1 Estimação do modelo de regressão *logit* para a prática de reflorestamento

Variável	Unidade de mensuração	Reflorestamento		
		Coefficiente	Estat. Z	Efeito marginal
<i>Renda e Capital Físico</i>				
Renda <i>per capita</i>	R\$	0,0001	2,300**	0,2360
Bolsa família	Binária	-0,1420	-0,750	-0,3470
Aposentadoria	Binária	-0,0660	-0,340	-0,0050
Área construída	Ha	-0,0020	-1,020	-0,0004
Área própria	Binária	0,0010	1,670***	0,0004
Área por indivíduo		-0,0780	-1,050	0,0012
<i>Capital Humano e composição familiar</i>				
Gênero	Binária	-0,0200	-0,120	-0,0120
Cor Branca	Binária	-0,0200	-0,130	-0,0140
Idade	Anos	0,0820	2,670*	0,0179
Idade2	Anos	-0,0010	-1,560	-0,0001
Filho		-0,0190	-0,230	0,0116
Esc. Chefe	Anos	0,1050	3,670*	0,0268
Esc. Cônjuge	Anos	0,0090	2,380*	0,0013
<i>Localidade e Capital Social</i>				
Sindicato	Binária	-0,1330	-0,690	-0,0280
Sertão	Binária	0,3240	1,390	0,1224
Cariri	Binária	-0,0800	-0,350	-0,0420
Sergipe	Binária	-0,2730	-1,070	-0,0420
<i>Características da Produção</i>				
Assis. Técnica	Binária	0,1420	0,770	-0,0410
Grãos	Binária	-0,4340	-1,890**	-0,0990
Batata/mandioca	Binária	0,0510	0,070	0,0160
Avicultura	Binária	-0,0840	-0,150	-0,0277
Mel/Fruticultura	Binária	0,7430	1,730**	-0,1329
Leite	Binária	-0,4020	-1,350	-0,0750
Extrativismo	Binária	0,4380	1,820**	-0,0720
Pecuária de corte	Binária	0,1270	0,640	0,0590
_cons		1,6080	2,210*	
<i>Diagnóstico da Regressão</i>				
	N. Observações	835		
	Chi-square	46,93		
	P-value	0		
	pseudo R2	0,2		

* Significante ao nível de 1% , ** Significante ao nível de 5%, *** Significante ao nível de 10%

Fonte: elaboração própria

Queimada

Através do modelo apresentado na equação (3.2) é estimada mais uma regressão binária, na qual a variável dependente assume valor igual a um, caso a propriedade adote em seu processo de produção o uso de queimada e zero, caso contrário. A tabela 5.2 apresenta os fatores que aumentam ou diminuem a chance do agricultor praticar queimada. Para isso são feitos testes de hipóteses, sobre os coeficientes da regressão e identificados quais deles são diferentes de zero, a um nível de significância de 10%. As variáveis que são significativas e que portanto afetam a chance do agricultor executar a prática são: renda *per capita* familiar, riqueza, escolaridade do chefe e do cônjuge, assistência técnica e tipo de atividade executada na propriedade.

Quanto maior a renda *per capita* familiar e a área da propriedade, menor a probabilidade de se praticar queimada. Esse resultado pode ser explicado pelo maior acesso à informação e tecnologias que os estabelecimentos com maior riqueza e renda possuem.

Já foram desenvolvidas tecnologias que são alternativas à utilização da prática da queimada, como por exemplo a prática de mistura de uréia pecuária no sal mineral. Essa tem por objetivo fornecer a proteína de que o animal precisa e não encontra na pastagem seca, cujo teor protéico é baixo. O uso da uréia pecuária no sal estimula o animal a aumentar o consumo de forragem na estação seca, menos ficará de sobra, e o pasto não mais precisará ser queimado para eliminar o excesso de material morto. (EMBRAPA, 2005). Logo o agricultor que têm acesso à informação pode substituir o uso da queimada por novas tecnologias que inclusive poderão aumentar a produtividade da atividade agrícola.

Um sistema alternativo de cultivo agrícola que pode eliminar a utilização do fogo no preparo de área para a agricultura familiar muitas vezes envolve um custo adicional para o agricultor, por exemplo a aquisição de um equipamento para cortar e triturar capoeira. Portanto quanto maior a *renda per capita* da família maior a chance de se adquirir um novo equipamento que substitua a técnica de queimada.

As informações a respeito de técnicas que possam substituir a queimada podem provir da assistência de técnicos agrícolas ou de agrônomos. Essa é uma possível explicação para a correlação inversa entre o aumento das chances de queimada e presença de assistência técnica.

O capital humano da família em alguma medida, também afeta as decisões sobre a escolha desta prática. A relação obtida entre queimada e escolaridade é negativa, ou seja, quanto maior o grau de escolaridade do agricultor e de seu cônjuge, menores são as chances de ser praticada queimada. As variáveis que estão ligadas à experiência do agricultor, como a idade, não foram significantes para explicar as decisões do produtor de adotar a prática de queimada; a experiência conferida pela idade não é relevante para explicar a menor adoção de queimadas.

As chances de se adotar a queimada aumentam quando a atividade principal da propriedade é de extração e diminuem quando se tem como atividade principal a avicultura, diminuindo, nesse último caso, a degradação ambiental. Isso pode ser explicado pelo fato de a atividade de extração no semi-árido do nordeste do Brasil consistir na extração de lenha e produção de carvão, portanto o uso do fogo faz parte do processo produtivo. No caso da avicultura o uso da prática de queimada pode ser prejudicial à produção das aves.

Diversos fatores não foram significantes para explicar o comportamento dos produtores com respeito ao uso da queimada, como as variáveis de localidade, composição familiar e capital social. A não significância de nenhuma das variáveis ligada a localização das famílias, sugere que não existe diferença entre as localidades de estudo, no que diz respeito à adoção da queimada como prática agrícola.

Tabela 5.2 Estimação do modelo de regressão *logit* para a prática de queimada

Variável	Unidade de mensuração	Prática de queimada		
		Coefficiente	Estat. Z	Efeito marginal
<i>Renda e Capital Físico</i>				
Renda <i>per capita</i>	R\$	-0,00060	-2,600*	-0,00001
Bolsa família	Binária	0,07427	0,500	0,01799
Aposentadoria	Binária	0,01077	0,020	0,00262
Área construída	Ha	0,00083	0,550	0,00020
Área própria	Binária	-0,00155	-1,730**	-0,00037
Area por indivíduo	Ha/pessoas	-0,00811	-0,270	-0,00197
<i>Capital Humano e composição familiar</i>				
Gênero	Binária	0,10766	0,770	0,02644
Cor Branca	Binária	-0,05064	-0,660	-0,12394
Idade	Anos	-0,01768	-0,520	-0,00431
Idade2	Anos	0,00028	0,770	0,00006
Filho		0,03574	0,690	0,00871
Esc. Chefe	Anos	-0,01606	-1,870**	-0,39100
Esc cônjuge	Anos	-0,04911	-2,020*	-0,01197
<i>Localidade e Capital Social</i>				
Sindicato	Binária	0,09124	0,440	0,02207
Sertão	Binária	0,22939	2,160	0,54000
Cariri	Binária	-0,49416	-0,510	-0,12000
Apodi	Binária	-0,32785	1,220	-0,08130
<i>Característica da Produção</i>				
Assis. Técnica	Binária	-0,39780	-2,190**	-0,09299
Grãos	Binária	0,30319	1,450	0,07400
Batata/mandioca	Binária	0,86528	1,140	0,18666
Avicultura	Binária	-1,60220	-2,590*	-0,36000
Mel/Fruticultura	Binária	-0,06533	0,050	-0,01600
Leite	Binária	-0,20353	-0,480	-0,05025
Extração	Binária	0,44417	2,240*	0,10245
Pecuária de corte	Binária	-0,05270	-0,050	-0,01290
_cons		0,78550	0,670	
<i>Diagnóstico da Regressão</i>				
	N. Observações	835		
	<i>Chi-square</i>	65		
	<i>P-value</i>	0,003		
	<i>pseudo R2</i>	0,057		

* Significante ao nível de 1%, ** Significante ao nível de 5%, *** Significante ao nível de 10%

Fonte: elaboração própria

Controle de Erosão

Outra prática de produção estudada é o controle de erosão, diferente da queimada, pois as práticas para evitar erosão são preservacionistas do ponto de vista ambiental. A partir da estatística descritiva da amostra, nota-se uma elevada parcela de agricultores (58%) que desconhecem qualquer tipo de técnica de controle de erosão.

É estimado mais um modelo de regressão logístico para encontrar os determinantes da implementação, por parte do agricultor, de algum tipo de controle de erosão do solo. A variável dependente deste modelo assume valor igual a um caso os produtores tenham adotado algum tipo de controle erosivo como terraceamento, plantio em curva de nível, ou faixa de proteção natural. Os resultados deste modelo estão expostos na Tabela 5.3.

A variável ligada à riqueza física da propriedade mostrou-se significativa a 10%, sugerindo que o fato da família ser proprietária de sua terra aumenta as chances do agricultor investir em técnicas de preservação do solo. O estudo Ervin e Ervin (1982) encontra também relação positiva entre a riqueza física da propriedade e implementação de práticas de conservação do solo. Este resultado é bastante lógico, uma vez que o proprietário deve ter uma visão de mais longo prazo de uso do solo.

Também ligada à riqueza da propriedade a relação terra por membro mostrou-se significativa, sugerindo que quanto maior é o insumo capital com relação ao trabalho disponível, maior a probabilidade do controle de erosão. Segundo Binswanger (1986) quanto maior a propriedade, menor será a carência relativa do capital terra, menor será a pressão que possa vir a existir sobre esse recurso. Devido à falta deste recurso, as famílias podem começar a explorar áreas menos adequadas para determinada cultura, seja pela declividade ou característica do solo, o que pode aumentar a erosão do solo.

Com respeito ao capital humano, o coeficiente associado com a escolaridade do cônjuge é significativo a 10%, indicando que quanto maior o grau de educação formal do cônjuge do agricultor familiar, maior a chance de haver controle de erosão do solo.

A probabilidade de implantação da técnica é crescente com a idade do agricultor, porém até um determinado patamar, depois ela começa a decrescer. Os resultados sobre a idade do chefe, são semelhantes àqueles obtidos por Shiferaw e Holden (1996). Agricultores mais velhos são mais propensos a adotar técnicas de conservação do solo, dado que o agricultor jovem pode ter experiência limitada para detectar possíveis problemas de erosão do solo (SHIFERAW e HOLDEN, 1996).

A atividade predominante que é realizada dentro da propriedade, também afeta a adoção do controle da erosão. O produtor de grãos, por exemplo, tem maior chance de implementar a prática agrícola, já para o produtor de gado de corte, a situação é contrária. Em princípio, a prática eleva a produção de grãos, no médio prazo, mas afeta pouco a produção pecuária.

Os coeficientes associados com as variáveis de localização do domicílio agrícola foram significantes e positivos. Logo os agricultores que moram na localidade de Sergipe (localidade que foi omitida da regressão para evitar problema de multicolinearidade) têm menor chance de adotar práticas de controle erosivo, em relação às outras três áreas. Não são detectadas diferenças significante de sistema de produção entre as áreas, com exceção da estabilidade no domínio da área; ou seja, a área de Sergipe apresenta muitos assentamentos com ocupação mais recente, podendo vir a determinar um comportamento temporal distinto. É possível que com o tempo essa diferença de comportamento em relação ao controle da erosão seja eliminada.

Tabela 5.3 Estimação modelo regressão *logit* para a prática de controle de erosão do solo

Variáveis	Unidade mensuração	Controle de Erosão		
		Coefficiente	Estat. Z	Efeito Marginal
<i>Renda e Capital Físico</i>				
Renda <i>per capita</i>	R\$	0,0010	1,340	2,3e-06
Bolsa família	Binária	0,0040	0,610	0,00553
Aposentadoria	Binária	0,0320	0,880	0,00494
Área própria	Binária	0,0063	0,780	0,00104
Área construída	Ha	0,0084	1,520	0,00089
Área por indivíduo		0,0590	2,439*	0,00600
<i>Capital Humano e composição familiar</i>				
Gênero	Binária	-0,4455	-1,950	-0,06204
Cor Branca	Binária	-0,191	-0,530	-0,03143
Idade	Anos	0,164	1,660***	0,02555
Idade2	Anos	-0,001	-1,550***	-0,00026
Filho		-0,015	-0,620	-0,00243
Escolaridade. Chefe	Anos	0,051	1,250	0,00794
Escolaridade cônjuge	Anos	0,040	1,750***	0,00623
<i>Localidade e Capital Social</i>				
Sindicato	Binária	0,132	0,670	0,05495
Apodi	Binária	0,487	3,560*	0,08606
Sertão	Binária	1,091	2,250*	0,11396
Cariri	Binária	0,102	2,080**	0,01682
<i>Característica da Produção</i>				
Assis. Técnica	Binária	-0,303	-0,420	-0,04272
Grãos	Binária	0,293	2,440*	0,04102
Batata/mandioca	Binária	-0,388	-0,740	-0,06747
Avicultura	Binária	-0,704	-2,580*	-0,13249
Mel/fruticultura	Binária	0,040	0,400	0,00622
Leite	Binária	-0,400	-0,370	-0,07064
Extratativismo	Binária	-0,418	-0,700	-0,07331
Pecuária de corte	Binária	-0,226	-1,850***	-0,03700
_cons		5,190	1,470	
<i>Diagnóstico da Regressão</i>				
	N. Observações	835		
	Chi-square	61,5		
	P-value	0		
	pseudo R2	0,06		

* Significante ao nível de 1%, ** Significante ao nível de 5%, *** Significante ao nível de 10%

Fonte: elaboração própria

Adubação orgânica

O resultado da estimação do *logit* para a técnica de adubação, equação (3.1), está apresentado na Tabela 5.4. A variável dependente deste modelo assume valor igual a um caso o agricultor utilize a técnica de adubação orgânica e zero caso contrário.

A adoção da prática está positivamente e significativamente associada com a renda *per capita* da família e riqueza do agricultor. Quanto maior a renda da família, maior é a probabilidade destes agricultores adotarem a técnica de adubação orgânica. O efeito marginal desta variável sobre a prática de adubação orgânica é próxima de zero (0,00000273), indicando que a renda aumenta em pequena magnitude a probabilidade de a família utilizar esta técnica.

A riqueza física da família mensurada pela variável área própria, foi significativa a 1%. O sinal positivo do coeficiente associado a esta variável corrobora a hipótese antes formulada, ou seja, o fato do agricultor ser proprietário da terra onde trabalha influencia positivamente a probabilidade de adoção da tecnologia de adubação.

Já a relação terra por trabalhador é negativa com respeito à adubação, ou seja quanto maior a quantidade de terra em relação à quantidade de trabalhadores menor a intensificação do insumo terra e portanto menor a necessidade de adubação da mesma. Resultado semelhante ao obtido por Dercon e Christiaensen (2008).

Sobre as variáveis escolhidas como representativas do capital humano da família, os resultados sugerem também impacto positivo da educação formal sobre o uso de adubação. Cada ano de estudo adicional que o cônjuge da família possui aumenta em 0,16 a probabilidade do uso da técnica de adubação. De acordo com Abramovay (2003), o nível de escolaridade é importante para determinar a capacidade do produtor de se adaptar aos novos cenários do mercado e decodificar as informações pertinentes a novas tecnologias e práticas de cultivo.

Tabela 5.4 Estimação modelo regressão *logit* para a prática de adubação orgânica

Variável	Unidade de mensuração	Adubação		
		Coefficiente	Estat. Z	Efeito Marg.
<i>Renda e Capital Físico</i>				
Renda <i>per capita</i>	R\$	0,005	1,800**	2,73e-06
Bolsa família	Binária	0,174	2,090**	0,0411
Aposentadoria	Binária	-0,309	-0,250	-0,0069
Área construída	Ha	-0,002	-0,490	-0,0005
Área própria	Binária	0,006	2,330*	0,0014
Área por indivíduo		-0,001	-1,800***	-0,0002
<i>Capital Humano e composição familiar</i>				
Gênero	Binária	0,561	2,180	0,1183
Cor Branca	Binária	-0,202	-0,860	-0,0440
Idade	Anos	0,011	1,400	0,0026
Idade2	Anos	-0,001	-1,540	-0,0003
Filho		-0,002	-2,100*	-0,0004
Escolaridade Chefe	Anos	0,014	1,670***	0,0033
Escolaridade Cônjuge	Anos	0,670	2,530*	0,1560
<i>Localidade e Capital Social</i>				
Sindicato	Binária	0,853	2,850*	0,2091
Apodi	Binária	-1,690	- 4,310*	-0,2657
Sertão	Binária	-2,406	- 5,660*	-0,3113
Cariri	Binária	-1,053	-2,990*	-0,1958
<i>Característica da Produção</i>				
Assis. Técnica	Binária	0,013	3,480*	0,0263
Grãos	Binária	0,471	3,580*	0,1011
Batata mandioca	Binária	0,610	1,240	0,1497
Avicultura	Binária	1,164	1,190	0,2832
Mel	Binária	1,196	1,470	0,2904
Leite	Binária	0,002	2,460*	0,0004
Extrativismo	Binária	-0,397	-1,190	-0,0860
Pecuária de corte	Binária	0,029	0,540	0,0068
_cons		-1,584	-2,370	
<i>Diagnóstico da Regressão</i>				
	N. Observações	835		
	Chi-square	71,47		
	P-value	0		
	pseudo R2	0,06		

* Significante ao nível de 1%

** Significante ao nível de 5%

*** Significante ao nível de 10%

Fonte: elaboração própria

A variável assistência técnica se mostrou significativa ao nível de 1%, mostrando que a presença do serviço agrônomo prestada aos agricultores provoca efeitos sobre a adoção da tecnologia de adubação orgânica. O sinal encontrado revela que os seus

efeitos sobre a adoção da tecnologia são positivos, portanto a assistência técnica aumenta em 0,0014 as chances do agricultor realizar adubação orgânica.

As atividades de produção de grãos e de leite estão associadas a aumento na probabilidade da adoção da adubação orgânica. Embora não seja prática corrente no semi-árido, aumenta a produção de grãos e das capineiras, necessárias como suplementação alimentar do rebanho leiteiro.

Dois efeitos interessantes são constatados: aumento da probabilidade de adoção para os que recebem bolsa família e estão filiados a sindicatos. Não é de fácil explicação. Talvez essas participações tragam alguma forma de orientação, de assistência técnica informal.

Constata-se também que as três áreas – Apodi, Sertão (do Ceará) e Cariri – apresentam menor probabilidade de adoção, em relação a Sergipe. Das três, Sergipe apresenta maior orientação para a agricultura. Essa orientação produtiva pode estar influenciando a adoção da prática agrícola.

Controle fitossanitário- defensivos naturais

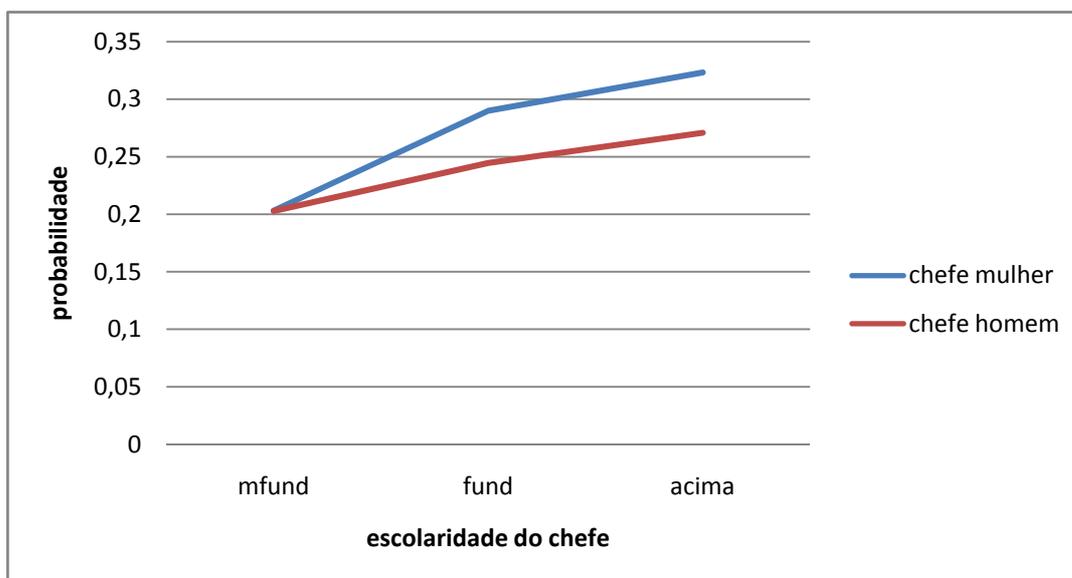
O resultado da estimação do modelo *logit* para a técnica de uso de defensivos naturais (equação 3.2), está apresentado na Tabela 5.5. A variável dependente deste modelo assume valor igual a um caso o agricultor utilize a técnica de controle fitossanitário através do uso dos defensivos naturais e zero caso contrário. Vale ressaltar que o uso dessa técnica pode substituir o uso dos agrotóxicos e é ambientalmente sustentável.

As variáveis relacionadas ao capital humano e composição familiar de forma geral, afetam essa prática. O fato do chefe de família ser homem diminui a chance da família utilizar o defensivo natural no processo produtivo. Se o chefe da família for mulher a chance de adoção da prática aumenta em 0,008.

Para cada ano de estudo adicional que o chefe da família possuir aumenta cerca de 0,11 a probabilidade de adoção da prática produtiva. A figura 5.1 mostra a relação entre a escolaridade do chefe e a probabilidade da adoção da técnica. A probabilidade de adoção do defensivo agrícola foi calculada para diferentes níveis de escolaridade: de zero a quatro anos de estudo (mfund) , de cinco a oito (fund) e acima de oito (acima). Nota-se que quanto maior o nível de escolarização do chefe da família maior é a chance

de opção pela técnica. Essa probabilidade é ainda maior se o chefe for do sexo feminino.

Figura 5.1 Probabilidade de escolha de defensivos agrícolas para diferentes níveis de escolaridade e gênero



Fonte: elaboração dos autores

O efeito da experiência, mensurada através da idade do agricultor, também foi significativo. A significância da variável idade ao quadrado, denota que o efeito desta variável, após uma determinada idade do agricultor, começa a decrescer.

Quanto maior o número de filhos que a família possui, menor a probabilidade de escolha da técnica na produção. O nascimento de um filho a mais na família diminuiu em 39% a chance de adoção do defensivo natural pelo agricultor.

Com respeito à variável sindicato, que está ligada ao capital social da família, o efeito sobre a adoção de defensivos naturais é positivo. O fato da família se vincular ao sindicato dos agricultores aumenta em 4 % a chance de utilização desta prática sustentável ambientalmente.

A localidade da família também é importante para explicar a adoção da prática do uso de defensivos. O fato da propriedade estar localizada no Sertão do Ceará, exerce um impacto positivo sobre a variável dependente do modelo, comparado aos agricultores do Sergipe. Já se a família residir na localidade do Cariri, na Paraíba, o efeito é inverso. Possivelmente os agricultores que residem na localidade do Sertão

possuem maior informação a respeito da técnica e esse conhecimento é compartilhado entre os agricultores da região. O efeito da região agroecológica sobre a escolha das práticas agroflorestais também foi identificado empiricamente por Nkamleu e Manyong (2005).

A produção de grãos está associada à maior adoção do uso de defensivos. Estes são necessários na produção de grãos o que justifica o resultado.

Tabela 5.5 Estimação do modelo de regressão *logit* para a técnica de controle fitossanitário através do uso de defensivos naturais

Variável	Unidade de mensuração	Controle Fitossanit. Defensivos nat.		
		Coefficiente	Estat. Z	Efeito Marg.
<i>Renda e Capital Físico</i>				
Renda per capita	R\$	0,00001	0,960	4,2e-06
Bolsa família	Binária	-0,22648	-0,560	-0,5630
Aposentadoria	Binária	0,30759	1,240	0,0737
Área construída	Ha	0,00165	0,307	0,0004
Área própria	Binária	0,10248	1,470	0,0002
Área por indivíduo		-0,03600	1,660	-0,0090
<i>Capital Humano e composição familiar</i>				
Gênero	Binária	-0,36165	-2,270*	-0,0088
Cor Branca	Binária	-0,10333	-0,290	-0,0252
Idade	Anos	0,07971	2,290***	0,1962
Idade2	Anos	-0,00085	-1,780***	-0,0002
Filho		-0,16060	-2,130**	-0,3900
Esc. Chefe	Anos	0,04445	1,680*	0,1096
Esc. cônjuge	Anos	-0,02506	-0,700	-0,0061
<i>Localidade e Capital Social</i>				
Sindicato	Binária	0,16000	3,490*	0,0406
Apodi	Binária	0,32927	0,950	0,0787
Sertão	Binária	0,81330	2,410*	0,1993
Cariri	Binária	-0,92410	-1,790***	-0,2245
<i>Característica da Produção</i>				
Assis. Técnica	Binária	1,03670	4,040*	0,2492
Grãos	Binária	0,48350	2,230*	0,1134
Batata/mandioca	Binária	0,75500	0,850	0,1698
Avicultura	Binária	1,23830	1,960	0,2909
Mel/fruticultura	Binária	-1,29257	-1,370	-0,3014
Leite	Binária	-0,27270	-0,650	-0,0678
Pecuária de corte	Binária	0,27130	0,630	0,6530
_cons		-4,14400	-3,360*	
<i>Diagnóstico da Regressão</i>				
	N. Observações	835		
	Chi-square	74,31		
	P-value	0		
	pseudo R2	0,11		

* Significante ao nível de 1%, ** Significante ao nível de 5%, *** Significante ao nível de 10%

Fonte: elaboração própria

Agrotóxicos

O resultado da estimação do *logit* binário (equação 3.2), para a técnica de uso de agrotóxicos está apresentado na Tabela 5.6. A variável dependente deste modelo assume valor igual a um caso o agricultor utilize a prática de controle fitossanitário através do uso de agrotóxicos e zero caso contrário. O uso dessa técnica, substitui o uso dos defensivos naturais, porém exerce um efeito negativo sobre o meio ambiente.

Diferente do que ocorreu com a técnica de controle fitossanitário através do uso de defensivos naturais, o uso do agrotóxico está associado com a renda per capita familiar. Quanto maior a renda *per capita* familiar maior a chance da aquisição e uso do agrotóxico. Um real adicional na renda *per capita* familiar aumenta em 0,001 as chances de utilização da técnica.

Como ocorreu com o caso do controle fitossanitário através do uso dos defensivos naturais, a variável gênero também afeta as chances da adoção da técnica. O fato do chefe da família ser do gênero masculino aumenta as chances de adoção da técnica. Se tivermos uma família com chefe do sexo masculino, com 43 anos de idade, 3 anos de estudo, filiado ao sindicato, renda per capita anual de R\$ 2.926,00, possuindo em média 16 hectares e produzindo grãos como atividade principal, a probabilidade desta unidade de produção adotar a técnica é de aproximadamente 90 %. Se mantivermos todas as variáveis constantes e modificarmos o sexo do chefe da família essa probabilidade diminui para 87% aproximadamente.

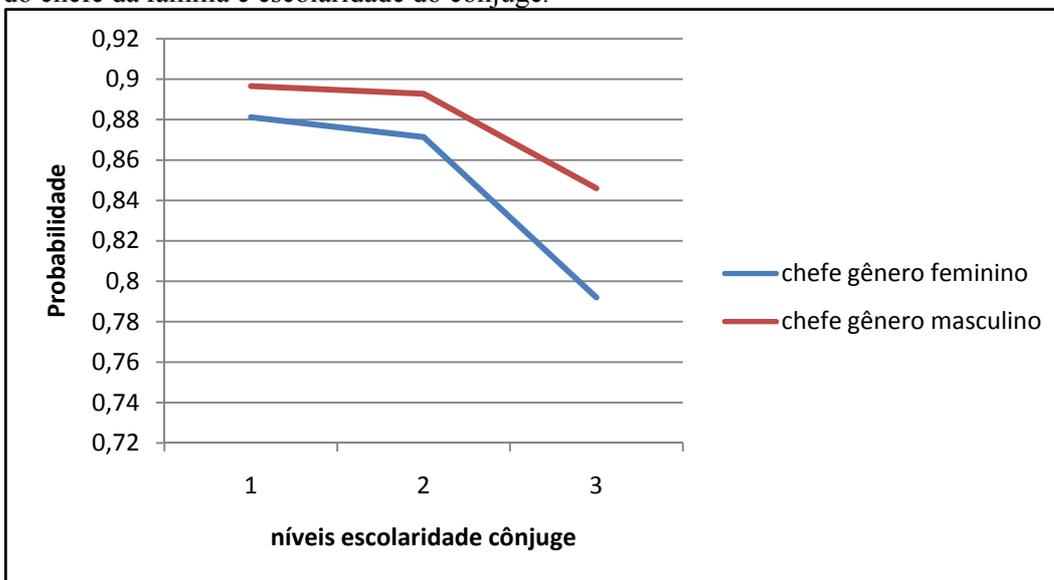
Outra variável que também afeta a condição da variável dependente do modelo é a educação formal do cônjuge do chefe da família. Cada ano de estudo adicional que o cônjuge possui diminui cerca de 2% as chances da escolha da referida prática pelo agricultor.

A figura 5.2 mostra a relação entre a probabilidade de adoção da técnica de controle fitossanitário e a escolaridade do cônjuge do chefe da família. Quando o chefe da família possui sexo masculino, na medida em que aumenta o nível de escolaridade de sua esposa diminui a probabilidade de adoção da técnica. Se a mulher possui menos que quatro anos de estudo a chance da família empregar a técnica de controle fitossanitário através do uso de agrotóxico é de 89,7%, se mantivermos constante as demais variáveis e o nível de escolaridade da mulher aumentar para 8 ou mais anos de estudo, essa probabilidade diminui para 84% aproximadamente.

A probabilidade de adoção desta técnica diminui ainda mais quando o gênero do chefe da família é feminino. Neste caso se o cônjuge do agricultor possui menos de

quatro anos de estudo a probabilidade de opção pela técnica é de 88%, se a escolaridade do cônjuge aumenta para 8 anos de estudo ou mais essa probabilidade se reduz para 79%.

Figura 5.2 Probabilidade de adoção da prática de uso de agrotóxico, dada variações no gênero do chefe da família e escolaridade do cônjuge.



Fonte: Elaboração própria

Tabela 5.6 Estimação modelo regressão *logit* para a técnica de controle fitossanitário através do uso de agrotóxicos

Variável	Unidade de mensuração	Controle Fitossanitário - Agrotóxico		
		Coefficiente	Estat. Z	Efeito Marginal
<i>Renda e Capital Físico</i>				
Renda <i>per capita</i>	R\$	0,00404	1,730***	0,0010
Bolsa família	Binária	0,21597	1,080	0,0330
Aposentadoria	Binária	0,08559	0,610	0,0138
Área construída	Ha	0,00060	0,320	0,0001
Área própria	Ha	0,00353	0,060	0,0005
Área por indivíduo		-0,01170	-1,090	-0,0019
<i>Capital Humano e composição familiar</i>				
Gênero	Binária	0,10665	2,270*	0,0124
Cor Branca	Binária	0,04817	-0,290	0,0008
Idade	Anos	0,01309	2,020**	0,0023
Idade2	Anos	-0,00009	-1,980***	-0,0001
Filhos		-0,22600	-2,860*	-0,1670
Escolaridade do Chefe	Anos	0,00614	0,380	0,0010
Escolaridade do cônjuge	Anos	-0,04914	-1,720***	-0,0260
<i>Localidade e Capital Social</i>				
Sindicato	Binária	0,41120	2,040**	0,0760
Apodi	Binária	0,41890	1,710***	0,0778
Sertão	Binária	-0,33740	-1,390	-0,6146
Cariri	Binária	-0,35830	-1,350	-0,0650
<i>Característica da Produção</i>				
Assis. Técnica	Binária	0,05470	0,300	0,0089
Grãos	Binária	0,74770	3,190*	0,1480
Batata/mandioca	Binária	-0,98300	-1,320	-0,2056
Avicultura	Binária	0,13770	0,250	0,2000
Mel	Binária	0,51500	1,180	0,0730
Leite	Binária	0,68170	2,370*	0,0910
Extração	Binária	0,06680	0,160	0,0108
Pecuária de corte	Binária	0,25810	1,220	0,0392
Constante		-0,57810	-0,860	
<i>Diagnóstico da Regressão</i>				
	N. Observações	835		
	Chi-square	59,67		
	P-value	0,0001		
	pseudo R2	0,38		

* Significante ao nível de 1%, ** Significante ao nível de 5%, *** Significante ao nível de 10%

Fonte: Elaboração própria

A probabilidade do uso da técnica aumenta, se a atividade principal executada na propriedade for produção de grãos ou leite. É comum o uso de agrotóxicos na produção de milho, por exemplo- essa técnica aumenta a produtividade da lavoura, entretanto

impacta negativamente o meio ambiente. Com respeito a significância da variável leite no modelo, vale ressaltar que a maior parte dos produtores que tem como atividade principal para compor sua renda a pecuária de leite- nesta amostra- tem como atividade na propriedade, também, a produção de grãos.

5.1.1 Considerações sobre as práticas de produção

Não está claro o efeito da riqueza (área própria, área construída, área por indivíduo) sobre a adoção de práticas agrícolas sustentáveis. Para as práticas de controle de erosão, quanto maior a área que a família possui em relação à quantidade de membros (área por membros), maior é a chance do uso da técnica- que é conservacionista do ponto de vista ambiental. Por outro lado quanto maior a relação área membro, menores as chances da prática de adubação orgânica. Swinton e Quiroz (2003) e Finco (2003) também não identificaram uma relação clara entre a riqueza da propriedade e o uso de práticas degradantes pelos agricultores. Os trabalhos existentes na literatura que apontaram relação positiva de causa e efeito entre riqueza e prática de produção, investigavam os determinantes do uso de tecnologias de forma geral, não incorporando nas escolhas dos produtores a restrição ambiental.

O efeito da variável renda sobre o comportamento preservacionista também não é claro. A renda exerce um efeito significativo sobre a probabilidade de adoção das técnicas estudadas, principalmente para aquelas práticas que implicam em conservação ou preservação ambiental (controle erosão, adubação e reflorestamento). Entretanto quanto maior a renda *per capita*, maiores são as chances de a família usar agrotóxico, que é uma prática agrícola que impacta negativamente o meio ambiente. Esse resultado corrobora aquele obtido por Finco (2003).

Em linhas gerais, entre as variáveis estruturais escolhidas para representar o capital humano a escolaridade - tanto de proprietários como de seus familiares - apareceu nos modelos sempre com influencia positiva e significativa sobre a adoção e uso de práticas sustentáveis. A experiência do produtor, medida pela idade do agricultor, também afeta a maioria das técnicas.

Em relação à escolaridade, esses resultados concordam com os obtidos com Vicente (1998), Ervin e Ervin(1982), Gould, Saupe e Klemme (1989), Swinton e Quiroz (2003), Finco (2003), Howe e McKay (2007). Resultado diferente foi obtido por

autores que estudaram os determinantes de práticas de conservação do solo para a Etiópia (Benin et. al.(2003); segundo estes autores os agricultores da Etiópia são bastante homogêneos no que tange a escolaridade e possuem em média aproximadamente 1 ano de estudo; a variável anos de estudo não foi significativa, neste caso, não explicando a decisão dos agricultores com respeito à escolha das práticas agrícolas; mas este resultado pode decorrer da homogeneidade de anos de estudo encontrada. Em concordância com a maioria dos trabalhos, nas áreas estudadas na tese, uma maior escolaridade favorece a adoção de praticas conservacionistas.

Vale ressaltar também que a atividade principal executada na propriedade afeta a adoção das práticas. O uso de agrotóxico por exemplo, aumenta com o fato da família ter como principal fonte de renda agrícola, a produção de grãos. Já o uso da técnica de queimada diminui com a prática da avicultura.

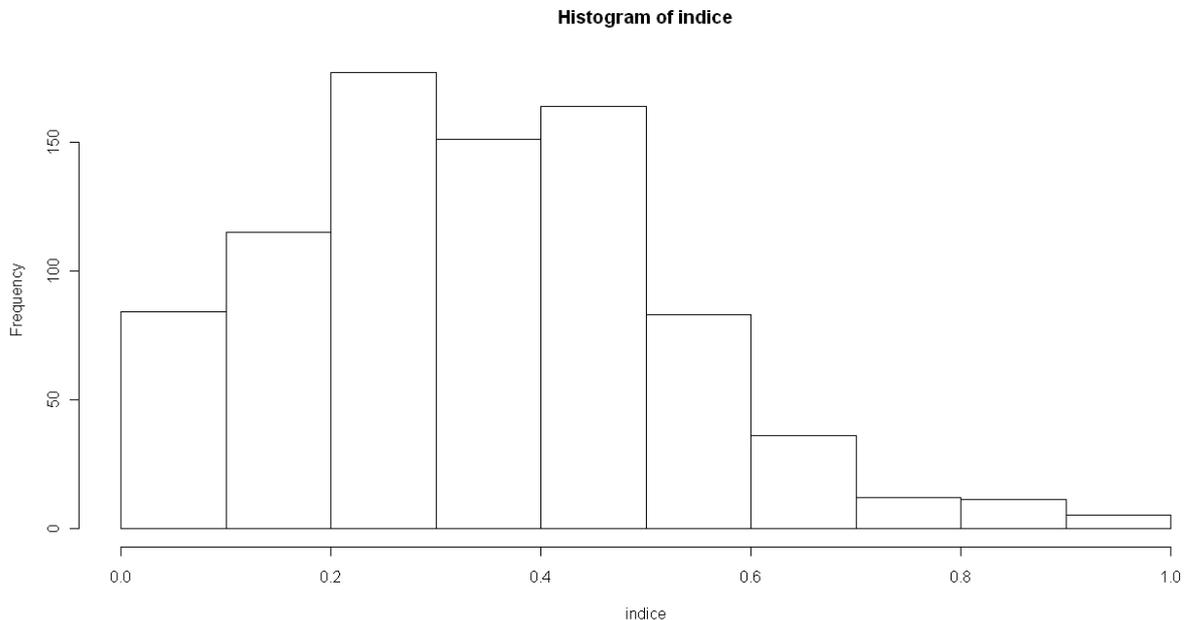
5.2 Determinantes da adoção das técnicas de produção, a partir do modelo de regressão Beta.

Na primeira parte empírica deste estudo são investigados os determinantes das práticas de produção utilizando regressão *logit*. Pode-se apontar uma limitação ao se trabalhar com esse modelo empírico para estudar a forma de produção dos agricultores. Quando as técnicas de produção são analisadas de forma separada, como ocorre com o uso do modelo *logit*, não se pode observar as interações existentes entre elas.

Para captar a diferença existente entre os agricultores e não apenas distingui-los pelo simples fato de adotarem ou não uma determinada prática de produção, são construídos índices de produção ou preservação, parametrizados para variar no intervalo entre zero e um. Esses índices permitem captar diferenças de comportamento entre os agricultores da amostra do estudo.

A variável dependente do modelo passa a ser o índice de produção. O comportamento dessa variável pode ser observado na figura 5.3. Nesta figura percebe que essa variável possui distribuição assimétrica: poucos agricultores possuem índice de produção próximo a um, a grande maioria (44%) dos produtores, concentram-se na cauda inferior da distribuição, sugerindo que a maior parte dos produtores da amostra possui comportamento pouco sustentável do ponto de vista ambiental.

Figura 5.3 Histograma da variável índice de preservação



Como o objetivo deste trabalho é identificar os possíveis determinantes do comportamento produtivo dos agricultores, um modelo de regressão linear poderia ser utilizado para esta finalidade. Entretanto esse modelo não é apropriado para situações em que a variável dependente é restrita ao intervalo (0,1), pois pode gerar valores ajustados para a variável de interesse que excedem o limite do intervalo. Neste caso, uma possível solução seria aplicar uma transformação na variável dependente para que esta assumisse valores na reta e modelar a média da variável transformada. Porém, essa abordagem apresenta inconveniente, por exemplo, os parâmetros não seriam interpretáveis em termos da resposta original. Além disso, a variável dependente do modelo (índice da prática de produção), possui comportamento assimétrico, podendo fazer com que inferências baseadas na suposição de normalidade sejam imprecisas.

Uma abordagem que é adequada para modelar essa situação é o modelo de regressão beta. Portanto o modelo selecionado para ajuste foi:

$$g(\mu) = X^T \beta \quad (5.1)$$

onde μ é o índice de prática de produção e X^T é o vetor de covariáveis, composto por:

- (a) renda *per capita* familiar

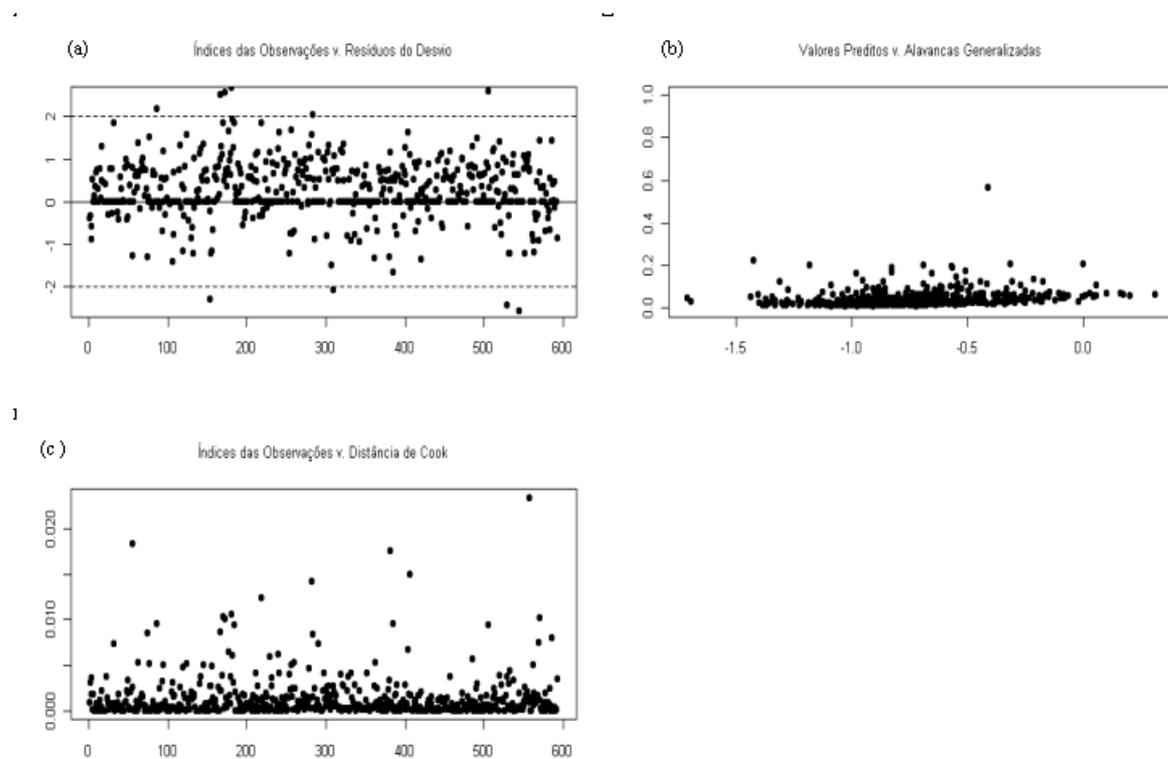
- (b) bolsa família, dummy que assume valor um caso a família seja beneficiária do programa
- (c) aposentadoria,
- (d) área da propriedade
- (e) área construída na propriedade
- (f) número de filhos da família
- (g) número de membros
- (h) idade do chefe da família
- (i) idade²
- (j) raça do chefe
- (k) gênero do chefe da família
- (l) escolaridade do chefe
- (m) escolaridade do cônjuge
- (n) sindicato
- (o) assistência técnica
- (p) *dummies* de localidade (Sergipe, Sertão e Cariri)
- (q) *dummies* da principal atividade produtiva (leite, extração, mel, grãos).

Especificação do modelo

O modelo (5.1) foi especificado de acordo com a literatura apresentada no capítulo 2. A escolha das variáveis independentes foi baseada principalmente nos trabalhos de Swinton e Quiroz (2003), Sserunkuuma (2005), Monte e Teixeira (2006).

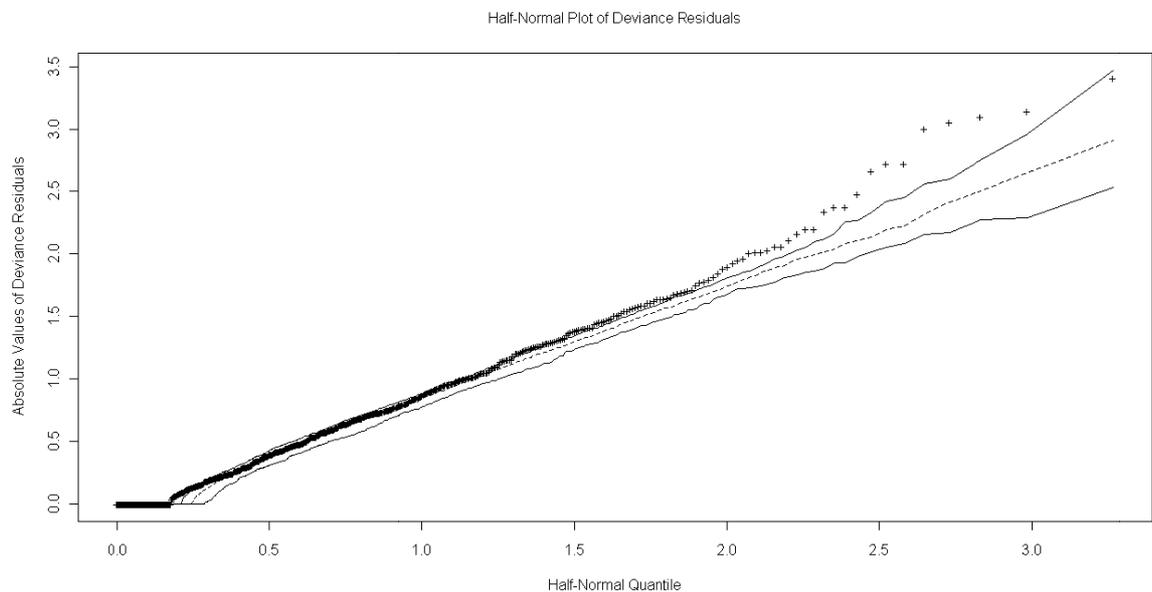
Os gráficos do diagnóstico dos resíduos deste modelo de regressão estão na figura 5.4; o gráfico (a) mostra o comportamento dos resíduos obtido através da estimação do modelo 5.1(quanto mais próximo da origem estiverem os resíduos, mais ajustado encontra-se o modelo), o (b) os pontos de alavanca e o (c) a distância de Cook. Através do gráfico (b) é possível identificar alguns pontos influentes: famílias 38,55,72,106,333; essas unidades de produção têm em comum pouca adoção de práticas sustentáveis, que reflete no baixo índice de prática de produção, próximo de zero.

Figura 5.4 Gráficos para diagnóstico dos resíduos gerados a partir da estimação do modelo 5.1



A figura 5.5 apresenta um envelope construído via simulação de Monte Carlo da distribuição *half-normal*, onde os resíduos no interior do envelope trazem informações sobre o ajustamento do modelo. Percebe-se que existem muitas observações fora do intervalo da distribuição ou do envelope, sugerindo que o modelo precisa ser melhor especificado.

Figura 5.5- Diagnóstico dos resíduos- envelope modelo 5.1



O pseudo R^2 que funciona como medida do ajustamento da regressão, é de 0,21. Essa medida, assim como o gráfico com envelope, sugere que o modelo pode ser mais bem especificado para melhorar o ajustamento. Provavelmente existem outras variáveis que podem ser inseridas como regressores para melhor explicar o índice de prática de produção.

Para melhorar o ajustamento do modelo, retirou-se algumas variáveis independentes que não foram significativas no modelo (5.1).

Abaixo tem-se o modelo (5.2) que foi especificado da seguinte forma:

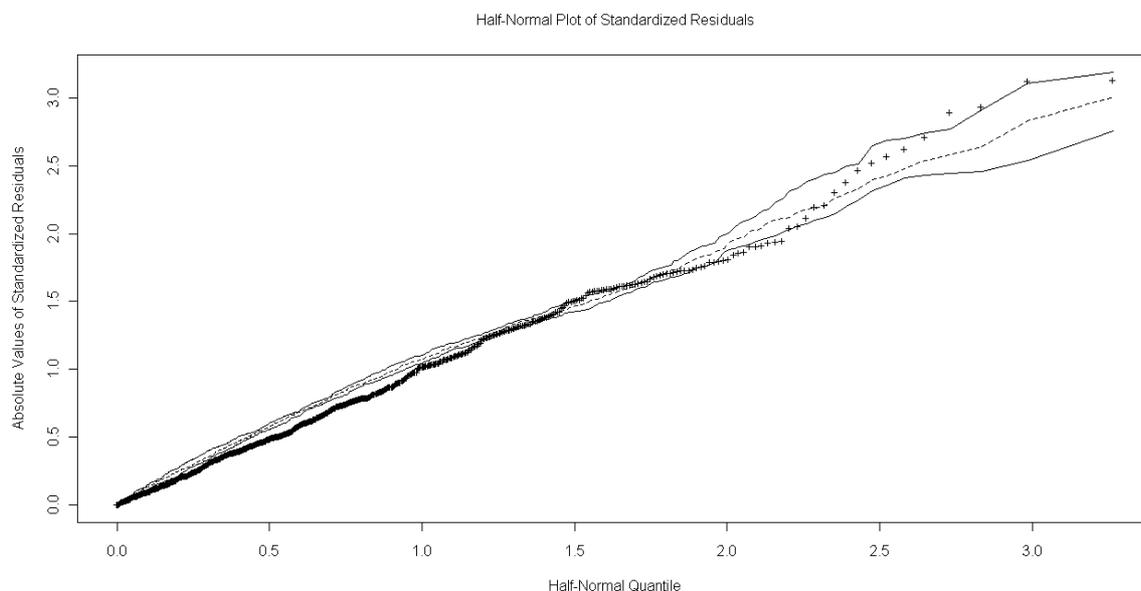
$$g(\mu) = X^T \beta \quad (5.2)$$

O vetor X^T está composto pelas mesmas variáveis do modelo 5.1, entretanto retirou-se: sindicato, aposentadoria, área construída, cor, número de filhos, leite, extração e pecuária de corte. Pelo critério Akaike, o modelo 5.2 é o mais bem especificado, portanto deve ser selecionado para ajuste das observações.

A medida de ajuste do modelo, pseudo R^2 foi de 0,24, maior que aquela obtida com o modelo 5.1 (0,21). Como conseqüência ao plotar um dos gráficos do diagnóstico dos resíduos através da simulação de Monte Carlo da distribuição half-normal, verifica-

se que os resíduos no interior do envelope são consistentes com o modelo ajustado, ver figura 5.6.

Figura 5.6 Diagnóstico dos resíduos, envelope- modelo 5.2



Fonte: elaboração própria

Estimação e interpretação dos parâmetros do modelo

A tabela 5.7 traz as estimativas dos parâmetros e seus respectivos níveis de significância. O primeiro modelo (5.1) foi estimado usando a função de ligação *logit* e como resultado da estimação do modelo beta verifica-se que as variáveis área própria e assistência técnica são significativas a 1% ; as variáveis área construída e escolaridade do chefe da família são significativas a 5% ; e gênero, idade, idade ao quadrado, bolsa família e sindicato são significantes a 10%.

Com respeito ao capital humano das famílias, os resultados sugerem que quanto maior é a escolaridade do cônjuge e do chefe, maior o índice de preservação ambiental, ou seja, mais sustentáveis do ponto de vista ambiental, são as práticas adotadas pelos agricultores. A idade também explica o índice de produção, quanto maior a idade até um determinado ponto, em média 40 anos, maior é o índice; após essa idade o efeito é inverso, quanto mais idoso o chefe da família menor é a adoção de prática ambiental sustentável por parte da família.

Variáveis relacionadas à riqueza também contribuem para explicar o comportamento do índice. Se a família possui área própria, tem-se um impacto positivo sobre o índice, portanto mais sustentáveis as práticas de produção adotadas pelas famílias. Com a construção dos índices, o efeito da variável renda sobre os índices não pode ser considerado significativo. Quando foram utilizadas as práticas de forma isolada como variável dependente nos modelos *logit*, para alguns casos a renda *per capita* aumentava a chance de implantação da técnica, como é o caso da adubação química e orgânica do solo.

A variável assistência técnica, que indica se a família tem acesso à assistência técnica agrônômica, afeta positivamente a adoção de práticas ambientais sustentáveis

As *dummies* de localidade, cor, número de filhos, a variável que tem relação com capital social (vínculo do agricultor com o sindicato), não são significativas. Os resultados sugerem que essas últimas não contribuem para aumentar ou diminuir o índice das técnicas sustentáveis de produção. Da mesma forma as *dummies* que indicam a atividade principal da propriedade, não afetam o índice, com exceção da *dummy* que representa a atividade principal grãos.

Esse último resultado sugere que o fato das famílias produzirem grãos como atividade principal, impacta positivamente no índice de preservação. Uma possível explicação para este resultado seria o maior grau de mercantilização das famílias produtores de grãos, comparado com o de outros agricultores da amostra; esses produtores têm maior acesso à informação e incentivo para obter maior remuneração em detrimento do uso de práticas mais responsáveis ambientalmente.

A tabela 5.7 também traz os resultados da estimação dos parâmetros do modelo 5.2 e as respectivas estatísticas Z. As variáveis relacionadas à renda e riqueza permanecem significativas. As variáveis que estão relacionadas à riqueza (área própria e área construída) são significantes a 10% e também contribuem positivamente para o comportamento ambientalmente menos degradantes dos agricultores.

Esse resultado é semelhante àquele gerado pelo trabalho de Oliveira, Khan e Lima (2004). Segundo esses autores, a posse da terra ou área própria mostrou-se significativa para explicar a adoção de novas tecnologias para o caso da bananicultura no estado do Ceará, porém diferente do presente estudo a variável posse de terra é binária e indica apenas se o agricultor é proprietário da terra; não faz menção ao tamanho da propriedade.

A variável área por membro, que também está associada a riqueza da propriedade, é significativa no segundo modelo, indicando que quanto maior a superfície produtiva do estabelecimento rural em relação a quantidade de pessoas da família, maior o impacto sobre o índice de preservação ambiental. Esse resultado é semelhante ao obtido por exemplo por Ervin e Ervin (1982), que estudou os determinantes das decisões de agricultores nos Estados Unidos, sobre o uso de tecnologia de conservação do solo. Mas deve ser ressaltada a não existência de consenso na literatura sobre o efeito da riqueza sobre as escolhas tecnológicas mais ou menos degradantes do agricultor.

Com respeito à variável renda familiar *per capita*, essa é estatisticamente significativa a 1% e causou impacto positivo sobre o índice de preservação. Esse resultado deve ser observado com cuidado, pois quando foi observada separadamente a influência desta variável sobre as práticas (modelo *logit*), o resultado nem sempre foi significativo.

Na literatura não existe consenso sobre a relação entre renda e comportamento sustentável dos agricultores em suas práticas produtivas. Os resultados do estudo de Finco (2003) sugerem que estabelecimentos com maior renda e maior acesso a crédito são àqueles que utilizam agrotóxico mais intensamente, provocam maiores derrubadas da mata e usam menos adubação orgânica, ou seja, possuem um comportamento menos preservacionista.

Os efeitos das variáveis de capital humano sobre o índice de preservação são significativos e positivos. Quanto mais anos de estudos o chefe da família e seu cônjuge possuem, maior o impacto positivo sobre o índice ambiental. Além disso, quanto maior a idade do agricultor também é maior o impacto para o comportamento ambientalmente responsável de suas práticas produtivas.

A relação positiva entre a escolaridade e a adoção de prática de produção sustentável parece ser um consenso entre os autores que estudam o assunto. Esse resultado foi encontrado nos trabalhos de Benin *et. al.* (2003), Finco (2003), Wyatt (2004), Agudelo *et. al.* (2004), Galab *et.al.* (2007).

Também a relação entre a variável assistência técnica e o índice de sustentabilidade mostrou-se positiva. Quanto maior a prestação de assistência técnica, maior a adoção de práticas preservacionista e assim menor a degradação ambiental.

Vale ressaltar a relação negativa entre o índice das práticas de produção e a localidade de Sergipe comparada a região do Rio Grande do Norte (Apodi), obtida

através do modelo de regressão beta. Essa localidade pertence a região semi-árida do Nordeste, como o restante da amostra, mas apresenta algumas características de transição entre o semi-árido e a zona da mata, como maior pluviosidade. Uma hipótese que pode ser levantada para melhor entender o comportamento pouco sustentável dos processos produtivos dos agricultores de Sergipe é produção de arroz, o qual não é produzido com tanto frequência nas outras regiões do estado.

Tabela 5.7 Resultado da estimação dos coeficientes através do modelo de regressão beta.

Variável	Unidade de mensuração	Modelo 5.1			Modelo 5.2		
		Coefficiente	Estat. Z		Coefficiente	Estat. Z	
<i>Renda e Capital Físico</i>							
Renda per capita	R\$	0,0004	1,97	***	0,00003	1,93	***
Bolsa família	Binária	0,1676	1,64	***	0,12150	1,61	
Aposentadoria	Binária	-0,1297	-1,25				
Área construída	Ha	0,0023	1,06				
Área própria	Binária	0,0007	3,69	*	0,07700	3,10	*
Área por pessoa		0,2358	2,67	*	0,15534	2,09	*
Gênero	Binária	-0,1321	-1,60	*	-0,02110	1,72	
Cor Branca	Binária	0,1214	1,42				
Idade	Anos	0,0260	1,73	*	0,02000	1,88	*
Idade2	Anos	-0,0002	-1,60	*	-0,00020	-1,32	
Filho		0,0595	0,89				
Esc. Chefe	Anos	0,0126	1,96		0,02300	2,97	***
Esc. cônjuge	Anos	0,0055	2,47	**	0,01200	2,01	*
<i>Localidade e Capital Social</i>							
Sindicato	Binária	-0,0567	-0,59				
Cariri	Binária	-0,0430	1,39		0,01140	0,65	
Sertão	Binária	0,0829	-0,35		0,13780	1,71	
Sergipe	Binária	0,3589	-1,07		-0,32230	2,97	***
<i>Características da Produção</i>							
Assis. Técnica	Binária	0,3428	3,32	***	0,01820	3,20	***
Grãos	Binária	-0,2655	-2,30	**	-0,42880	-2,03	*
Mel/fruticultura	Binária	-0,2996	-1,50		-0,00300	-0,33	
Leite	Binária	-0,0776	-0,48				
Extratativismo	Binária	-0,2151	-0,89				
Pecuária de corte	Binária	-0,1019	-1,01				
Intercepto		0,0182	0,04		0,91840	0,91	
<i>Diagnóstico da Regressão</i>							
	N.						
	Observações						
	LR						
	P-value						
	AIC						
	pseudo R2						

* significante a 10%, ** significante a 5% e *** significante a 1%. Fonte: elaboração própria

6. Conclusões

O presente trabalho teve como objetivo geral identificar os determinantes da escolha de tecnologias preservacionistas do ponto de vista ambiental, pelos agricultores familiares do Nordeste do Brasil. Especificamente busca-se caracterizar o perfil sócio-econômico dos agricultores que vivem e trabalham no espaço rural dos municípios analisados e estudar a relação entre os ativos e renda das famílias e indicadores de preservação ambiental. Para isso foram utilizados dois modelos empíricos (regressão logística e Beta). No primeiro modelo as práticas ambientais são analisadas separadamente através da estimação de seis regressões, no segundo modelo as práticas agrícolas foram utilizadas para a construção de um índice de preservação ambiental, o qual foi utilizado como variável dependente na regressão Beta.

Um conjunto de variáveis que foram utilizados na investigação envolve a renda e os ativos da família. Desses ativos mais especificamente considerou-se o capital humano, social, físico e características da família.

Da análise exploratória efetivada, algumas relações entre as práticas agrícolas e os ativos familiares foram obtidas. A frequência do uso de práticas preservacionistas, como reflorestamento e adubação orgânica, aumenta com o crescimento do grau de escolaridade do cônjuge do chefe do domicílio rural. Verifica-se também que a variável associada à riqueza - área própria - também guarda relação com a prática de controle erosivo: quanto maior a área própria, maior o uso de práticas de controle erosivo. Esses resultados exploratórios mostram que essas variáveis ligadas aos ativos familiares são importantes e devem ser consideradas nos modelos empíricos que investigam os determinantes das escolhas de tecnologias preservacionistas.

Nesse sentido, os resultados obtidos através dos modelos empíricos indicam algumas relações importantes. No caso da renda familiar *per capita*, o aumento da disponibilidade deste recurso está associado a uma elevação do índice de preservação. Esse resultado deve ser observado com cuidado, pois quando foi observada separadamente a influência desta variável sobre as práticas (modelo *logit*), o resultado nem sempre foi significativo.

Com respeito ao capital físico da propriedade (riqueza), três foram as variáveis associadas à riqueza utilizadas no modelo: área de produção própria, área construída da

residência e área da propriedade dividida pelo número de componentes da família. Os resultados obtidos a partir do modelo *logit* sugerem que o fato do indivíduo ter a posse da terra aumenta a chance de se adotar técnicas sustentáveis. A variável área construída não mostrou-se significativa na maioria dos modelos estimados. Já a variável área por membro teve impacto positivo apenas sobre controle de erosão. Entretanto quando se estimou o modelo Beta, os efeitos da riqueza sobre as decisões dos agricultores são mais claros. Os resultados obtidos a partir deste último modelo sugerem que o impacto da riqueza sobre o índice de preservação ou seja sobre o comportamento sustentável do agricultor é positivo, isto é quanto maior a área em relação ao número de membros da família e a posse da terra, maior o uso das práticas agrícolas preservacionistas.

Os resultados parecem indicar que a dimensão do estabelecimento é um condicionante importante para a adoção de práticas agrícolas sustentáveis. É possível que, no caso da agricultura familiar nordestina, a intensificação do uso do fator escasso, no caso a terra, favoreça a adoção de práticas menos preservacionistas.

Em linhas gerais, entre as variáveis estruturais escolhidas para representar o capital humano, a escolaridade - tanto de proprietários como de seus familiares - aparece nos modelos sempre com influência positiva e significativa sobre a adoção e uso de práticas sustentáveis. Quanto maior é a escolaridade do chefe do domicílio, maior a adoção de práticas de reflorestamento, adubação e menor o uso de agrotóxico. O aumento do nível educacional do cônjuge do chefe do domicílio, também tem efeito significativo sobre a adoção de técnicas sustentáveis, quanto maior a escolaridade do cônjuge, maior o impacto positivo sobre o índice de preservação ambiental.

A experiência do trabalho também é um fator importante nos modelos estimados. O resultado obtido com o modelo de regressão Beta sugere que quanto maior a idade do agricultor, maior o uso de práticas sustentáveis, isto é, a experiência do agricultor pode refletir uma maior preocupação com a manutenção dos recursos naturais da propriedade.

Vale ressaltar o papel do gênero do chefe da família no uso de práticas ambientalmente sustentáveis. Observou-se que se o chefe do domicílio for mulher, maiores são as chances do uso de técnicas mais sustentáveis- como o uso de defensivos naturais – e menores as chances de adoção de técnicas mais degradantes, como o uso de agrotóxicos.

As evidências também apontam que a presença do serviço de assistência técnica é um importante determinante das práticas preservacionistas. O acesso do agricultor a esse serviço, na maior parte dos casos, aumenta as chances do uso de técnicas sustentáveis, como adubação verde, reflorestamento e principalmente controle erosivo. Isso indica que quanto maior a informação que o agricultor dispõe, maior a conscientização ambiental. É muito importante a educação dos agricultores para auxiliar na compreensão das informações disponibilizadas e fenômenos ambientais.

O conjunto de evidências obtidas nesta investigação permite destacar imediatamente claras áreas de atuação para política pública que visam amenizar os impactos negativos da atividade agrícola sobre o meio ambiente, como a educação no meio rural, principalmente para as crianças dos agricultores e disponibilidade de cursos de extensão e cursos técnicos para aperfeiçoamento do agricultor e conferir uma visão de longo prazo para as famílias rurais. A educação no meio rural pode facilitar o acesso à informação (uso da extensão rural, por exemplo), pode dar maior compreensão dos fenômenos ambientais, pode conferir uma visão de futuro aos agricultores.

Contudo, uma das limitações deste trabalho é a falta de informação sobre a percepção do agricultor a respeito dos problemas ambientais existentes nas propriedades rurais. Uma sugestão para trabalhos futuros é a obtenção de dados sobre essa percepção. Ressalta-se ainda a limitação da abrangência dos indicadores de preservação ambiental utilizados no estudo como *proxy* para a degradação ambiental. É importante a inclusão de uma maior quantidade de práticas agrícolas, para melhor entender o comportamento do agricultor, frente aos recursos naturais.

Em resumo, a adoção de práticas sustentáveis depende e pode ser influenciada por políticas que regularizem a propriedade das terras, que adequem o tamanho da propriedade à capacidade de trabalho da família, que melhorem a qualidade do ensino e elevem a escolaridade e propiciem assistência técnica e informações sobre essas práticas aos agricultores familiares.

7.Referências

ABRAMOVAY, R. (1992). *Paradigmas do capitalismo agrário em questão*, São Paulo, Hucitec/Edunicamp/ANPOCS.

ABRAMOVAY, R. (1994). A dualização como caminho para a agricultura sustentável. *Estudos Econômicos*, v. 24, número especial: p. 157-182.

AGUDELO, C., RIVERA B., & TAPASCO, J.(2003). Designing policies to reduce rural poverty and environmental degradation in a Hillside Zone of Colombian Andes, *World Development*, vol.31, pp.1921-1931.

AMIN S., VERGOPOULOS K.,(1975). La cuestion campesina y el capitalismo. *Editorial Nuestro tiempo*, México, D.F.

BAHAMONDES, M. (2003). Poverty-environment patterns in a growing economy: farming communities in arid Central Chile, 1991–99, *World Development*, vol 31, issue 11, pp.1943-1957.

BARBIER, E. (2000). The economic linkages between rural poverty and land degradation: some evidence from Africa. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 82, pp. 355-370.

BENIN, S., *et al.* Determinants of cereal diversity in communities and on household farms of the Northern Ethiopian Highlands, Working Paper, pp. 3-14, *Agricultural And Development Economics* Division, 2003.disponível:www.fao.org/es/esa

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. (1990).*Conservação do solo*. São Paulo: Ícone, 1990. 355p.

BINSWANGER, H. e DEININGER, K., (1997). Explaining agricultural and agrarian policies in developing countries, *Journal of Economic Literature*, *American Economic Association*, vol. 35(4), p. 1958-2005

BROAD, R. The poor and the environment: friends or foes? (1994). *World Development*, vol. 22, No. 6, p. 811-22.

CEPAL (2001). Panorama social de America Latina 2000–2001 (on-line serial). Available: <http://www.cepal.org/cgi-bin/getProd.asp>.

CHAYANOV A. V., (1969). *The theory of peasant economy. (Thorner, D. Chayanov's Concept of Peasant Economy - Cap. I - The Peasant Family and the Influence of its Development on Economic Activity. Cap. II – Measure of Self-Exploitation of the Peasant Family. Cap. III - The Basic Principles of Peasant Farm Organization)*. The American Economic Association. Homewood, Illinois.

DERCON, S. ; CHRISTIAENSEN, L., (2008). Consumption risk, tecnologia adoption and poverty traps: evidence from Ethiopia. *World Economy & finance Research Programme*, working paper series , 35

DEMOGURSKI, A.; OLIVEIRA, A. P.; EBELING, E.; Avanço da apicultura no Estado de Mato Grosso do Sul. *In: XIV Congresso Brasileiro de Apicultura*. Campo Grande – MS, 2002, p.200 – 2003.

DUNGUÉ, P. (1998). Flux de biomasse et gestion de la fertilité a l'échelle des terroirs. Etude de cas au Nord Cameroun et essai de generalization aux zones de savane, *document CIRAD-TERA(Département territoires, environnement et acteurs Cirad-tera)* No. 29/98. p.14-47

ELTZ, F.L.F.; REICHERT, J.M. e CASSOL, E.A.(1992). Período de retorno de chuvas em Santa Maria, RS. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, vol.16, No.2, p.265-269.

ERVIN, C. A. ; ERVIN. E. D. (1982). Factors affecting the use of soil conservation practices: Hypotheses, evidence, and policy implications. *Land Economics*, vol. 58, No. 3, p. 277-292.

EMBRAPA (2008). *Causas de fracasso no controle fitossanitário*. Disponível: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/grotoxicos.htm#causas>.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2001). *Trade yearbook*. Rome, Italy: FAO.

FAO/INCRA.(1994). *Diretrizes de política agrária e desenvolvimento sustentável*.— Brasília, nov., p. 5. Versão resumida do Relatório Final do Projeto UTF/BRA/036

FERRARI, S. e CRIBARI NETO, F. (2004). Beta regression for modeling rates and proportions. *Journal of Applied Statistics*. p.25-65.

FINCO, M. V. A., (2003). Pobreza rural e degradação ambiental: uma refutação da hipótese do círculo vicioso no Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufrgs.br/da.php?nrb=000406719&loc=2004&l=ee8a7faad99d4d8>, acessado em 12/03/2008.

GUANZIROLI, C.; ROMEIRO, A.; BUAINAIN, A. M.; Di SABBATO, A.; BITTENCOURT, G. (2000). Desenvolvimento com equidade e agricultura familiar. In: *Agricultura familiar e reforma agrária no século XXI*. Rio de Janeiro: Garamond, Cap. 1: p. 15-45.

GALAB, S., FENN, B. & JONES, N. (2006). *Livelihood diversification in rural Andhra Pradesh: household asset portfolios and implications for poverty reduction, Save the Children Fund. Young Lives* (Project), London: Save the Children, p. 36 , working Paper no. 34, mimeo, World Bank.

GEORGESCU-ROEGEN, N. (1976). Choice, expectations and measurability, *Quarterly Journal of Economics*, vol. 64, p.503-34.

GOULD, B.W., SAUPE, W. E. e KLEMME, R. M. (1989). Conservation tillage: The role of operator characteristics and the perception of soil erosion. *Land Economics*, vol. 65, p. 167-182.

GREPPERUD, S. (1996). Population pressure and land degradation: The case of Ethiopia. *Journal of Environmental Economics and Management*. vol.30, p. 18-33.

HAZELL, P. (2002). *Investing in poor people in poor lands*. The International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington, DC and Wageningen University and Research Center (WUR), Wageningen. Available: www.ruralforum.info/papers/Hazell1En.

HOWE, G. e MCKAY, A. (2007). Combining quantitative and qualitative methods in assessing chronic poverty: the case of Rwanda. *World Development* .Vol. 35, No. 2, p. 197-211.

JANVRY, A., FAFCHAMPS, M., & SADOULET, E. (1995). Peasant household behavior with missing markets: some paradoxes explained. *Economic Journal*, vol.101, No. 409, p.1400-1417.

LAMARCHE, H. (coord.) (1999). *Agricultura familiar: do mito a realidade*. Tradução: Frédéric Bazin. Campinas, Editora da UNICAMP, 347p.

LEMOS, J., (2001). Níveis de degradação no Nordeste Brasileiro. *Revista Econômica do Nordeste*, vol. 32, No.3, p.406-429.

LENIN, V. I. (1982). *Desenvolvimento do capitalismo na Rússia: o processo de formação do mercado interno para a grande indústria*. São Paulo, Nova Cultural, p. 402.

LOPES, P., *et al.* (2004). Controle fitossanitário alternativo em comunidade de pequenos produtores rurais no norte de Minas Gerais. *Anais do 7º Encontro de Extensão da Universidade Federal de Minas Gerais Belo Horizonte* – 12 a 15 de setembro de 2004

MEZA, R. J.; SOUTHGATE, D. e VEGA, C. G.(2002) Rural development, poverty and agricultural land use in El Salvador. www.agecon.ag.ohiostate/programs. p.23.

MELLO, M., A.; SILVESTRO, M., L.; ABRAMOVAY, R. e CLOVIS DORIGON, C., (2003). *Educação formal e os desafios para a formação de uma nova geração de agricultores*. XII Congresso Da Sober - Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural.

MEIRELLES, M. P., (2005). *Tecnologias avançadas em processamento digital de imagens para o monitoramento automatizado do desflorestamento, degradação da terra e da expansão do sistema plantio direto através da classificação sistemática do uso e da cobertura do solo*. Embrapa (projeto). Disponível em <http://www.cnps.embrapa.br/pesquisa/projetos.html>, acessado em 08/01/2009

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (2008). *Programa de combate a desertificação e mitigação dos efeitos da seca* (relatório). Disponível: <http://www.iicadesertification.org.br/lendo.php?sessao=MTA3>

NKAMLEU G. B. ; MANYONG V., (2005). Factors affecting the adoption of agroforestry by farms in Cameroon. *Small-scale Forest Economics, Management and Policy*, Vol. 4, No.2, p. 135-148.

NKAMLEU G. B.; ADESINA, B., (2000). Determinants of chemical inputs use in peri-urban lowland systems: bivariate probit analysis in Cameroon. *Agricultural Systems*. vol. 63, p. 111-121

NAKAJIMA, C. (1969). Commercial family farms: Some theoretical models of subjective equilibrium, in C. R. Wharton, Jr., ed. *Subsistence agriculture and economic development*, Chicago, p. 165-85

OLIVEIRA, M. A.; KHAN, A. S. e LIMA, P.(2004). Fatores condicionantes da adoção tecnológica na cultura da banana na região do Cariri- Ceará. In: Recortes setoriais da economia nordestina. Org: MOUTINHO, L.

PENDER, J.; NKONYA, E.; JAGGER, P.; DICK, S. e SALI, H.(2004). Strategies to increase agricultural productivity and reduce land degradation: evidence from Uganda, *Agricultural economics*, vol. 31, p. 181-195.

PEREIRA, V. P.(1994). *Solos altamente suscetíveis à erosão*. Jaboticabal, FCAV – UNESP/SBCS, 253p.

REARDON, T. ; VOSTI, S. (1995). Links between rural poverty and the environment in developing countries: asset categories and investment poverty. *World Development*, vol. 23, No. 9, p. 1495-1506.

ROCHA, S. (2004). Pobreza e Indigência no Brasil: Algumas evidências empíricas com base na PNAD. *Nova Economia /UFMG*, V. 16, No. 02, p. 265-299.

SAMPAIO, Y.; SABBAG, W.; VITAL, T. e SAMPAIO, G. (2008). *Perfil de entrada do projeto Dom Helder Câmara: Território do Sertão Sergipano Sergipe*. Recife, EDUFRPE, p. 1-261.

SHERBININ, A., et al. *Rural household micro-demographics, livelihoods and environment*. Population Program, Institute of Behavioral Science, University of Colorado, 2007, www.colorado.edu/IBS/pubs/pop/pop2007-0003.pdf

SHIFERAW, B. ; HOLDEN, S. (1996). *Resource degradation and adoption of land conservation technologies by Smallholders in the Ethiopian Highlands: a study in Andit Tid, North Shewa*. Discussion Paper, Agricultural University of Norway.

SHIFERAW, B. e HOLDEN, S. (2003). Poverty, resource scarcity and incentives for Soil and water conservation: analyses of interactions with a bio-economic model. 25th *International Conference of Agricultural Economists, Durban, South Africa*.

SWINTON, S. ; QUIROZ, R. (2003). Is Poverty to blame for soil, pasture and forest degradation in Peru's? *World Development*, vol.20, No. 10, p. 2-17.

SIEGEL P., Using an asset-based approach to identify drivers of sustainable rural growth and poverty reduction in Central America: a conceptual framework, *World Bank Policy Research, Working Paper 3475*, January 2005, disponível www.worldbank.org/psiegel, acessado em 12/01/2008.

SILVA, R., e RIBEIRO, C., (2004). Análise da degradação ambiental da Amazônia Ocidental: Um estudo do caso do município do Acre. *Revista Econômica do Nordeste*, vol. 42, No.1, p. 91-110.

SINGER M., BLACKARD J, Evolution of wild oat straw as soil erosion retardant using simulated rainfall.(1977). *Agronomy journal*, Madson, vol. 69, p. 811-814.

SINGH, I.; SQUIRE L.; e STRAUSS J. (1986). *Agricultural household models, extensions, applications and policy*. Washington DC, *World Bank, Johns Hopkins University Press*.

SSERUNKUUMA, D. (2005). The adoption and impact of improved maize and land management technologies in Uganda. *Jornal of agricultural and development economics*. vol. 2, No.1, p.67-84

VEIGA, J.E. (1996). Agricultura familiar e sustentabilidade. *Ciencia & Tecnologia*, vol.13, No., p.383-404.

VICENTE, J. R., (1998). Determinantes da adoção de tecnologia na agricultura paulista. *Estudos Econômicos*, vol.28, No. 03, p. 421-451.

TRUMAN, C.C. ; BRADFORD, J.M.(1990). Effects of antecedent soil moisture on splash detachment under simulated rainfall. *Soil Science*, v.150, n.5, p.787-798.

ZELLER, M.; MATAYA, A. D., (1997). Market access by smallholder farm in Malawi: implications for technology adoption, agricultural, productivity and crop income. *Food Policy Research Institute*, paper discussion, 35. Disponível:<http://www.ifpri.cgiar.org>, acessado em 09/2008.

WANG, H.; YOUNG, D. e CAMARA, O., (2000). The role of environmental education in predicting adoption of wind erosion control practices. *Journal of Agricultural and Resources Economics*, vol.25, No.2, p.547-558

WINTERS, P., ESPINOSA, P., ; CRISSMAN, C. (1998). *Manejo de los recursos en los Andes: Evaluación del Proyecto Manejo del Uso Sostenible de Tierras Andinas (PROMUSTA) de CARE*. (26 p.). CDROM Memórias de IESA-AL-III. Disponível via E-mail: rimisp@reuna.cl

WOOLDRIDGE, J. (2001). *Econometric analysis of cross section and panel data*, Cambridge, Massachusetts, London, England.

WYATT, T. (2004). Poverty and degradation: What is the real linkage? Evidence from Madagascar and Sahel, *Internacional Crop. Research Institute for the Semi-Arid Tropics*, Niger, p.1-30, disponível www.cgiar.org/wyatt

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)