

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

LUCIO JOSÉ DE OLIVEIRA

SUSTENTABILIDADE DO MODELO AGRÍCOLA: UM ESTUDO DE CASO

FORTALEZA

2009

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.

“Lecturis salutem”

Ficha Catalográfica elaborada por
Telma Regina Abreu Camboim – Bibliotecária – CRB-3/593
tregina@ufc.br

O48s Oliveira, Lucio José de.
 Sustentabilidade do modelo agrícola [manuscrito]: um estudo de caso / por Lucio José de
 Oliveira. – 2009.
 83 f. : il. ; 31 cm.
 Cópia de computador (printout(s)).
 Dissertação(Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de
 Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola,
 Fortaleza (CE), 13/03/2009.
 Orientação: Profª. Drª. Eunice Maia de Andrade.
 Inclui bibliografia.

1-TRABALHADORES RURAIS – QUIXELÔ (CE) – CONDIÇÕES ECONÔMICAS.
2-TRABALHADORES RURAIS – QUIXELÔ (CE) – CONDIÇÕES SOCIAIS. 3-FAMÍLIAS RURAIS –
QUIXELÔ (CE).4-FAÉ, RIO, BACIA (CE) – CONDIÇÕES AMBIENTAIS.
5-AGRICULTURA SUSTENTÁVEL – QUIXELÔ (CE). I- Andrade,Eunice Maia de,orientador.
II- Universidade Federal do Ceará. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola.
III- Título.

CDD (22ª ed.) 331.763098131

01/09

LUCIO JOSÉ DE OLIVEIRA

SUSTENTABILIDADE DO MODELO AGRÍCOLA: UM ESTUDO DE CASO

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Agrícola.

Área de concentração: Manejo e Conservação de Bacias Hidrográficas no Semiárido.

Orientadora: Prof^a. Ph.D Eunice Maia de Andrade.

FORTALEZA

2009

LUCIO JOSÉ DE OLIVEIRA

SUSTENTABILIDADE DO MODELO AGRÍCOLA: UM ESTUDO DE CASO

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Agrícola. Área de concentração: Manejo e Conservação de Bacias Hidrográficas no Semiárido.

Aprovada em: 13 de Março de 2009.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Eunice Maia de Andrade, Ph.D (Orientadora)
DENA/CCA/UFC

Maria Irlles de Oliveira Mayorga, Ph.D (Examinadora)
DEA/CCA/UFC

Ana Célia Maia Meireles, DSc (Examinadora)
PRODOC-CNPq/IFET – CE “Campus” Iguatu/UFC

Aos agricultores e às agricultoras que heroicamente
Conseguem sobreviver na parte baixa da bacia
Hidrográfica do riacho Faé.

AGRADECIMENTOS

Ao Exu Rei das Sete Encruzilhadas, a Ogum Já, a Ifá, a Orumilá e a Oxalá

À Universidade Federal do Ceará

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará “Campus” Iguatu

Ao CNPq

À Profª Eunice Maia de Andrade, Ph. D.

Aos Professores e aos Técnicos Administrativos do DENA/CCA/UFC

Aos colegas de turma e aos contemporâneos

Aos meus familiares

Ao meu Tata de Inkice, Oju Oyá (Valdo) e a todos do seu Ilê Axé Oju Oyá e da Cabana do Preto Velho da Mata Escura

Aos abiãs do Abassá Axé Ogum Onirê

À Tânia Regina, “menina da rua”, filha de Oyá

Ao primogênito do Omolocô de Ogum Onirê e de Oxossi, Sandro, Filho de Yemanjá

Ao Filho D’ Oxum, Gleudsom, primogênito do Abassá Axé Ogum Onirê

À Nilva e Thiago que com muito zelo, por mim, cuidaram do Bazar Esotérico

Aos meus amigos Ivam Holanda e Dijauma Honório

Aos meus alunos (hoje, colegas de Mestrado) Deodato, Fernando Lopes e Joseilsom

Ao Flávio, meu amigo, colega de turma e companheiro de orientação

A Marcelo, representando moradores, agregados e forasteiros do Vila Teruz – C – 204

Aos meus alunos do Nível Médio e do Curso Superior pela ajuda e pela compreensão

À disponibilidade e ajuda da colega de trabalho, Profª Helba Palácio

A todos e a todas que direta e/ou indiretamente contribuíram com esta realização

“Art. 5º - Fica decretado que os Homens estão livres do jugo da mentira.
Nunca mais será preciso usar a couraça do silêncio
Nem a armadura de palavras.
O Homem se sentará à mesa
Com seu olhar limpo
Porque a verdade passará
A ser servida
Antes da sobremesa.”

RESUMO

OLIVEIRA, Lucio José de, Universidade Federal do Ceará. Março de 2009. **Sustentabilidade do modelo agrícola:** um estudo de caso. Orientadora: Eunice Maia de Andrade. Conselheiras: Maria Irlles de Oliveira Mayorga, Ana Célia Maia Meireles.

Crescimento e desenvolvimento econômico são conceitos que não podem ser confundidos. O primeiro se refere à quantidade de riqueza produzida pela sociedade. O segundo, está relacionado à qualidade de vida dentro de uma sociedade. A sustentabilidade pode ser entendida como a sobrevivência dos indivíduos no grupo social. A realização deste trabalho objetivou descrever as condições de sobrevivência dos agricultores e agricultoras das comunidades rurais inseridas na parte baixa da bacia hidrográfica do riacho Faé, tributária da bacia do alto Jaguaribe, envolvendo os municípios de Acopiara, Iguatu, Orós e Quixelô, pertencentes à microrregião centro-sul do Estado do Ceará. Foram aplicados 237 questionários do tipo “cross over”, com perguntas abertas e fechadas. Realizou-se a caracterização sócio-econômica e ambiental da região estudada. A tabulação foi feita em planilha Excel. Empregou-se a técnica de *analysis de cluster*, pelo Método de Ward, através da versão 16.0 do SPSS, para a realização da análise hierárquica multivariada de agrupamentos, observando-se as similaridades entre as famílias estudadas. O ponto de corte no dendrograma, para definir o número de grupos, foi determinado quando a distância reescalada do coeficiente de aglomeração atingiu o valor 8,68; o que permitiu a formação de 5 grupos, compostos por famílias independente de sua localização comunitária. Constatou-se que 96% da população possuem baixa escolaridade; 59% se encontram acima dos 41 anos de idade; 85% fazem uso de agrotóxicos; 10% utilizam Equipamento de Proteção Individual; 17% recebem orientação técnica para usar agrotóxico; 54% desconhecem e/ou desrespeitam o período de carência dos produtos; 1% devolve as embalagens aos fornecedores; 2% reutilizam as embalagens vazias de agrotóxicos e 62% jogam-nas no meio ambiente; 40% não toma qualquer tipo de cuidado após o uso de produtos químicos; 50% dos produtores fazem uso de irrigação, destes, 52% utilizam o método por inundação; 63% disseram que não preservam o meio ambiente; 88% não têm conhecimento sobre a preservação de matas ciliares; 77% disseram que não existe mobilização comunitária para preservar o meio ambiente; 36,44% participam de algum tipo de agremiação comunitária; 54% afirmaram que não usam curvas de nível em áreas declivosas; 68% não fazem rotação de cultura; 41% realizam aração e gradagem; 11% desmatam; 33% realizam queimadas; 73% das propriedades são de até 1 hectare; 48% são arrendatários; 61% com renda familiar de até 1 salário mínimo; 39% se abastecem através de cacimbões; 53% possuem fossa séptica em suas residências. Os grupos I, II e III se apresentaram como semelhantes entre si, formados por famílias com características tipicamente rurais; os grupos IV e V, embora semelhantes entre si, apresentaram-se dessemelhantes entre os demais, demonstrando características tipicamente urbanas.

Palavras-chave: Sustentabilidade Ambiental. Sobrevivência. Bacia Hidrográfica.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Lucio José de, Universidade Federal do Ceará. March 2009. **Sustainability of agricultural model:** a case of study. Adviser: Eunice Maia de Andrade. Committee members: Maria Irlés de Oliveira Mayorga, Ana Célia Maia Meireles.

Growth and economic development are different concepts. Growth refers to amount of wealth produced by society while economic development refers to quality of life of the people in society. The main goal of the work was characterize the survival of farmers in the rural communities located in the down stream area of Faé watershed. This watershed belongs to basin of high Jaguaribe and involving the Counties of Acopiara, Iguatu, Orós e Quixelô. This studied area is sited in the South-central region of the Ceará State, Brazil. It was applied 237 forms of the “cross over” type with subjective and objective questions. Data were organized in the software Excel. To define similar groups of farmers it was applied the multivariate hierarchical cluster analysis. Multivariable analysis was performed using SPSS 16.0. It was observed the similarity between the studied families. It was used the cutoff point in the dendrogram to define the amount of groups. This point was determined when the value of rescheduled distance of the clustering coefficient reached 8.68. This enabled formation of 5 groups, composed by families independent of geographic position of their location. Results showed that 96% of people have a low education level; 59% are over 41 years old; 85% use pesticides; only 10% of studied farmers use Individual Protection Equipment; 17% have technical orientation to use pesticides; 54% don't know and/or disrespect the time for use the pesticides safety. 1% return packaging to suppliers; 2% reuse the empty containers of pesticides and 62% discard them in the environment. Results also showed that 40% of people don't taking any care after the use of chemicals; 50% of them use irrigation system and among them 52% use flood irrigation; 63% don't preserve the environment; 36% have no knowledge of repair zone conservation; 77% declared that they have no motivation to conserve the environment; 36% participate in some kind of community association; 54% don't use soil conservation techniques in sloping areas; 68% don't make the crop rotation; 41% use tillage technique ; 11% devastate vegetation cover of the land; 33% burn the forest; 73% of properties are up to 1 hectare; 48% are tenant; 61% of people live with family incomes of up to US\$ 200,00 monthly; 39% of the people use water supplied by wells; 53% have septic tank in their homes. Groups I, II and III are similar to each other in relation family behavior. They are composed by rural family. Groups IV and V are similar each other, but they are different of others, and they have urban characteristics.

Keywords: Environmental. Sustainability. Survival. Watershed.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Índice de aridez para os vários climas da terra	23
TABELA 2	Coordenadas geográficas das comunidades da parte baixa da bacia hidrográfica do riacho Faé	40
TABELA 3	Valor dos escores.....	41
TABELA 4	Escore para a classificação dos agrotóxicos utilizados na parte baixa da bacia hidrográfica do riacho Faé	42
TABELA 5	Indicadores agrícolas, ambientais e sociais da parte baixa da bacia hidrográfica do riacho Faé	43
TABELA 6	Varição do coeficiente de aglomeração para análise hierárquica.....	60
TABELA 7	Grupos formados após o corte no dendrograma.....	60

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Localização dos pontos de amostragem inseridos na parte baixa da bacia hidrográfica do riacho Faé	37
FIGURA 2	Precipitação mensal para o posto de Quixelô, Ceará, para uma série histórica de 19 anos de 1988 a 2007	38
FIGURA 3a	Idade do chefe de família	47
FIGURA 3b	Grau de instrução.....	47
FIGURA 4a	Uso de agrotóxicos	49
FIGURA 4b	Destino das embalagens vazias	49
FIGURA 5	Métodos de irrigação	51
FIGURA 6a	Preserva o meio ambiente	52
FIGURA 6b	Mobilização comunitária para preservar o meio ambiente	52
FIGURA 7a	Curva de nível.....	54
FIGURA 7b	Rotação de cultura	54
FIGURA 7c	Manejo do solo	54
FIGURA 8a	Principal ocupação.....	55
FIGURA 8b	Tamanho da propriedade.....	55
FIGURA 8c	Situação da terra	55
FIGURA 8d	Área cultivada.....	55
FIGURA 9a	Renda familiar	55
FIGURA 9b	Principais culturas.....	55
FIGURA 10a	Fonte de abastecimento humano.....	57
FIGURA 10b	Destino do esgoto domiciliar.....	57
FIGURA 11	Dendrograma agrupado das famílias amostradas na parte baixa da bacia hidrográfica do riacho Faé	61

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1	Agricultura e meio ambiente	14
2.1.1	Antecedentes históricos	14
2.1.2	Influências da irrigação	16
2.1.3	Água e produção de alimentos	17
2.1.4	Produção agrícola no Brasil	19
2.1.5	Irrigação no Brasil.....	21
2.2	O Semiárido e os recursos naturais	22
2.3	Análise de agrupamento	26
2.3.1	Conceito	26
2.3.2	Medidas de similaridade	27
2.3.3	Análise de agrupamento hierárquico	28
2.3.4	Análise de agrupamento aplicada às ciências naturais	31
3	MATERIAL E MÉTODOS	36
3.1	Caracterização da área de estudo	36
3.2	Definição da amostra	39
3.3	Determinação dos escores	41
3.4	Agrupamento	42
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
4.1	Perfil dos usuários da parte baixa da bacia hidrográfica do riacho Faé	46
4.2	Agrupamento das famílias amostradas na parte baixa da bacia hidrográfica do riacho Fae	59
4.2.1	Formação do grupo I	62
4.2.2	Formação do grupo II	63
4.2.3	Formação do grupo III.....	64
4.2.4	Formação do grupo IV.....	65
4.2.5	Formação do grupo V.....	65
5	CONCLUSÕES	68
6	RECOMENDAÇÕES	69
	REFERÊNCIAS	70
	APÊNDICE	81

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Rabelo (2008) sustentabilidade ambiental é um atributo de uma entidade espaço-temporal em que se incorpora a relação Sociedade-Natureza. Implica na coexistência harmônica do homem com seu meio ambiente, mediante o equilíbrio de sistemas transformados e criados através da eliminação de detritos. Pressupõe-se a incorporação de conceitos temporais, tecnológicos e financeiros, refletindo um processo dinâmico e aleatório de transações de fluxos de EMI (Energia, Matéria e Informação) entre todos os componentes espaciais.

Ao prestar melhores esclarecimentos acerca das diferenciações que envolvem os conceitos de desenvolvimento e crescimento econômico Rabelo (2008) afirma que muitas vezes estes dois conceitos são usados erroneamente. A autora esclarece que o crescimento é aferido apenas por indicadores de *quantum* (PIB *per capita*, renda nacional) enquanto que o desenvolvimento resulta na transformação das condições humanas de vida de uma sociedade em seu conjunto.

Segundo Sardenberg (2008) no ano de 2006 a economia mundial cresceu a um ritmo de 3% ao ano. Estimativas do Banco Mundial revelam que no ano de 2015 o número de pessoas que vivem com menos de US\$ 1 por dia deverá cair dos atuais 17,8% para 9%, o que deverá representar cerca de 620 milhões de pessoas. Leite (2007) afirma que um número aproximado de 852 milhões de pessoas no mundo passa fome. Deste total, 815 milhões vivem nos países em desenvolvimento.

Até o presente momento a lógica liberal do modo de produção capitalista do mundo civilizado não tem mostrado indícios de coexistência harmônica do homem com o seu ambiente. Da riqueza gerada no planeta 80% são socializados por apenas 20% da população enquanto os detritos e suas mazelas são distribuídos aos excluídos da sociedade (RABELO, 2008).

De acordo com Blüchel (2008) 1,1 bilhões de pessoas estão vivendo sem acesso seguro e suficiente à água potável; mais de 70 milhões de pessoas infectadas e 3 milhões já ficaram cegas devido a infecção por bactérias do tipo *Chlamydia trachomatis* por uso de água poluída durante a higiene pessoal; quase a metade da humanidade vive sem banheiro com descarga de água; 2,5 bilhões de pessoas estão sujeitas a infecções de origem hídrica, destes, 980 milhões são crianças; mais de 1,5 milhão de crianças com menos de 5 anos de idade morrem todo ano devido a germes de doenças de banheiros infectados por falta de higiene e

contaminação com água suja; banheiros modernos reduziriam em 1/3 as mortes infantis por diarreia; se todas as crianças do mundo tivessem água corrente para lavar as mãos, as mortes por diarreia entre crianças com menos de 5 anos de idade seriam reduzidas em 2/3.

Uma das medidas necessárias à mudança desta realidade é o investimento em ações geradoras de emprego e renda. Contudo, informações contidas no trabalho de Santos et al. (2007) dão conta de que para gerar um emprego no setor químico é preciso investir cerca de US\$ 220 mil; no setor metalúrgico, US\$ 145 mil; no setor de bens de capital, US\$ 98 mil; no setor de automobilismo, US\$ 91 mil; no setor de telecomunicações, US\$ 78 mil; no setor de turismo, US\$ 66 mil. Mas de acordo com os autores referidos, no setor de fruticultura irrigada da Região Nordeste, por exemplo, o valor médio investido para gerar um emprego está na ordem de US\$ 6 mil.

O governo brasileiro parece desconhecer estas informações e acaba transitando na contramão, pois no ano de 2003 a receita líquida do governo federal foi de 17,4% do PIB. Em 2007 esse valor subiu para 20,1%. Neste mesmo período (2003-2007) a despesa primária governamental saltou de 15,1% para 18% do PIB. Em 2007 o PIB brasileiro foi de R\$ 2,55 trilhões, o que significa que a arrecadação e os gastos subiram cerca de R\$ 75 bilhões comparando com o ano de 2003. Dos 18% do PIB gastos pelo governo federal, 17% foram para pessoal, Previdência Social e despesas de custeio, dentre as quais, os programas sociais. Em 2007 o governo federal investiu apenas 0,9% do PIB (SARDENBERG, 2008).

De acordo com Rabelo (2008) a noção de sustentabilidade, embora o termo traga diversas interpretações pelas diferentes culturas, pode ser entendida como **sobrevivência**¹.

A realização deste trabalho objetivou analisar e fundamentar as condições de sobrevivência dos agricultores e agricultoras das comunidades rurais inseridas na parte baixa da bacia hidrográfica do riacho Faé, Ceará.

¹ Grifo meu.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Agricultura e meio ambiente

2.1.1 Antecedentes históricos

Do surgimento da agricultura, há cerca de dez mil anos, ao início do século XIX, o crescimento da economia mundial foi predominantemente *extensivo*, isto é, com produção e população aumentando à taxas muito próximas. Mas isto não quer dizer que crescimento *intensivo*, com aumento da renda *per capita* - essência do “*modern economic growth* (MEG)” de Simon Kuznets - só tenha se manifestado nos últimos duzentos anos, após a ascensão da grande indústria (CHRISTOFIDIS, 2003).

O desenvolvimento de substâncias químicas destinadas à eliminação de ervas daninhas e pragas foi um dos aspectos que mais marcaram a evolução da agricultura durante o Século XX. Contudo, os resultados positivos trazidos pela incorporação de agrotóxicos na produção agrícola foram obscurecidos por crescentes debates acerca dos efeitos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente (PEDLOWSKI, 2006).

Os sistemas biológicos têm a habilidade de crescer e multiplicar com maior ou menor intensidade dependendo das suas características inerentes e das condições impostas pelo ambiente. A produção de alimentos se dá por meio da prática da agricultura e da pecuária e o rendimento desta produção enfrenta a concorrência de outros sistemas biológicos vegetais, animais, microbianos e parasitários. Desta forma, o processo de modernização da agricultura, nos anos 60, introduziu o emprego de novas variedades mais produtivas e dependentes de adubos químicos, uso intensivo de pesticidas e máquinas agrícolas a fim de se aumentar os índices de produtividade. O emprego destes agentes químicos resultou em aumento da produtividade, mas por outro lado trouxe conseqüências adversas ao homem, visto serem estes agentes nocivos ao homem e ao ambiente (UETA et al., 1999).

A concentração da contaminação química nos trópicos é de 213×10^6 ha⁻¹. Os maiores responsáveis por essa contaminação são o manuseio e o uso inadequado dos insumos agrícolas como fertilizantes e agrotóxicos, que são indispensáveis na agricultura irrigada. No Brasil, em 1991, foram consumidas 60.188 toneladas de agrotóxicos, das quais 25.714

pertencentes ao grupo dos herbicidas, 19.425 aos inseticidas e 15.049 aos fungicidas. Em alguns locais podem ocorrer altas concentrações de agrotóxicos no solo devido ao derramamento durante a mistura dos produtos para a preparação da calda, lavagem de equipamentos de aplicação, descarte de embalagens e depósito pela aplicação direta em valetas e tanques (SILVA, 2004).

Segundo Peres e Moreira (2007) a Lei nº 9.974/00, de 06 de junho de 2000, além de outras providências, determina a devolução das embalagens vazias de agrotóxicos aos revendedores. Os referidos autores afirmam que algo em torno de 130 milhões de embalagens de agrotóxicos entra no mercado por ano e, somente 10 ou 20% são recolhidos pela revenda.

Vicente (1988) ao estudar o perfil do aplicador de agrotóxicos na agricultura paulista verificou que as recomendações sobre o uso desses produtos têm sido prestadas preponderantemente por agrônomos da iniciativa privada, destacando-se aquela oferecida através de técnicos de cooperativas e das vendas dos produtos. O autor chama à atenção para o fato de que 57% dos entrevistados não receberem nenhum tipo de orientação técnica, sendo a situação mais agravante entre os agricultores familiares, onde o percentual se elevava para 76,86%. Neste trabalho também foi observado que cerca de 58% dos entrevistados não concluíram o Ensino Fundamental, 57% não receberam nenhum treinamento para aplicar agrotóxicos e 47% dos agricultores familiares desconheciam o período de carência dos produtos que manipulavam.

Leite e Torres (2008) ao estudarem o uso de agrotóxicos por trabalhadores rurais do assentamento de Catingueira Baraúna, no Estado do Rio Grande do Norte, observaram que 86% dos assentados não concluíram o Ensino Fundamental, este mesmo índice não fazia uso do Equipamento de Proteção Individual (EPI), 71% afirmaram que “às vezes” obedeciam ao período de carência dos produtos e 50% já se queixavam de problemas de saúde atribuídos por eles ao uso de agrotóxicos.

Fehlberg, Lutz e Moreira (2003) ao estudarem os efeitos sócio-culturais dos agrotóxicos na zona rural do Valão de São Lourenço, em Santa Teresa, no Estado do Espírito Santo, listaram: hipertensão, cefaléia, perturbações visuais, câncer de colo uterino, aborto espontâneo, natimortos e dores musculares ou nas articulações, como as principais ocorrências relacionadas à área de saúde, devido ao uso de agrotóxicos.

Peres e Moreira (2007)² ao estudarem acerca da saúde e do meio ambiente e a sua relação com o consumo de agrotóxicos num pólo agrícola do Estado do Rio de Janeiro, registraram que os efeitos agudos e/ou crônicos perniciosos à saúde do trabalhador rural vão depender da classificação do produto em relação ao seu grupo químico e ao tipo de praga que controla. Os autores destacaram que os organoclorados são muito estáveis, se acumulam em células gordurosas humanas e de outros animais e podem persistir nos organismos e no ambiente por mais de 30 anos. Foram listados os seguintes efeitos, registrados no Quadro 1:

Quadro 1 - Efeitos perniciosos à saúde humana causados pelo uso de agrotóxicos

AGUDOS	CRÔNICOS
Fraqueza, cólicas abdominais, vômitos, espasmos musculares, convulsões, náuseas, contrações musculares involuntárias, irritação das conjuntivas, espirros, tonteiras, tremores musculares, cefaléia, dificuldades respiratórias, hipertermia, perda de apetite, sangramento nasal, desmaios, conjuntivites.	Efeitos neurológicos retardados, alterações cromossomiais, dermatites de contato, lesões hepáticas, arritmias cardíacas, lesões renais, neuropatias periféricas, alergias, asma brônquica, irritações nas mucosas, hipersensibilidade, alergias respiratórias, mal de Parkinson, cânceres, teratogênese, cloroacnes, indução da produção de enzimas hepáticas, fibrose pulmonar.

Fonte: Adaptado de Peres e Moreira (2007)

2.1.2 Influências da irrigação

O avanço tecnológico exigido pela irrigação fez com que os primeiros surtos de crescimento intensivo só tenham ocorrido em férteis bacias aluviais de grandes rios que desciam contrafortes montanhosos para irrigar planícies. Sociedades complexas, muito parecidas entre si, surgiram nas bacias dos rios Tigre - Eufrates; no vale do Nilo; no vale do Indus, nos arredores de Harappa e Mohenjo Daro; e no rio Amarelo (Huang), nas proximidades de An-yang. O aparecimento das cidades indicava uma nítida divisão do trabalho; existência de pessoas que tinham capacidade para ler e escrever e uma classe culta

² Neste estudo os autores informam que os agrotóxicos organoclorados são muito estáveis, se acumulam em células gordurosas humanas e de outros animais e podem persistir nos organismos e no ambiente por mais de 30 anos.

(geralmente sacerdotes); edifícios públicos monumentais; hierarquias políticas e religiosas; monarquia descendente dos deuses; e, finalmente, um império ou a pretensão a um governo universal. Foi a eliminação do pousio mediante o domínio desse tipo de irrigação que estabeleceu uma clara dicotomia entre o que se considera o “mundo civilizado” e os ‘bárbaros do mundo exterior’. As investidas violentas de povos cujos sistemas agrícolas eram baseados no pousio longo foram uma constante na história mundial até o século XV, quando o advento de poderosas armas de fogo passou a permitir uma defesa mais eficaz dos núcleos ‘civilizados’ (CHRISTOFIDIS, 2003).

Muito mais que uma simples técnica de uso da água para a produção agrícola, a irrigação era praticada como parte de sistemas complexos de manejo ambiental, tanto para a provisão de alimentos, fibras e materiais de construção e combustíveis; como enquanto sistema de conservação da capacidade produtiva dos solos. Estudos arqueológicos recentes apontam que, concomitante à introdução da irrigação, práticas conservacionistas de extrema complexidade foram desenvolvidas pelos Incas na América do Sul, permitindo a recuperação de áreas previamente degradadas pela exploração agrícola e extrativa. Escavações demonstraram que no período pré-Inca, os solos encontravam-se desnudos e intensamente cultivados, repletos de plantas invasoras, de gramíneas e de cultivos antigos, associados a depósitos de sedimentos inorgânicos em lagos próximos, indicando erosão das encostas cultivadas durante períodos chuvosos. Ao redor do ano 1.000 D. C., com o advento do domínio Inca, os solos passam a apresentar pólen de árvores fixadoras de nitrogênio, juntamente com milho e outros cultivos. Os sinais de erosão desaparecem, enquanto a população humana cresce e a cultura alcança o seu apogeu. Uma população maior e mais afluyente era, então, provida em uma situação ambiental mais sustentável, até que a conquista espanhola trouxe a destruição dos terraços e das árvores (RODRIGUES; IRIAS, 2004).

2.1.3 Água e produção de alimentos

Historicamente no Brasil sempre se observou uma cultura de abundância de recursos hídricos. Isso se baseava em concepções antes prevalecentes que tratavam a água como um recurso natural facilmente renovável e muito abundante. O primeiro a exortar e registrar esta visão foi Pero Vaz de Caminha, em 1º de maio de 1.500, em sua carta ao rei de Portugal, D. Manuel – O Venturoso, ao relatar a chegada da frota de Cabral a Porto Seguro,

onde textualmente afirmou: “... as águas são muitas e infindas; de maneira que querendo-se aproveitar esta terra tão graciosa, dar-se-á nela tudo, por bem das águas que tem” (FIGUEIREDO, 2003). As conseqüências dessa concepção enganosa são: a cultura do mau uso e do desperdício, tanto nos processos de captação, como de distribuição e de utilização, sem uma maior preocupação com as condições necessárias para a sustentabilidade das atividades dependentes desse recurso. À medida que se dispõe de informações mais detalhadas sobre quantidade, distribuição, qualidade e a importância da gestão dos recursos hídricos, a consciência da sociedade brasileira mostra tendência de melhoria. A maior parte da água doce, lençóis subterrâneos, rios e lagos no Brasil estão na região amazônica (70%) onde vive cerca de 7% da população, o que indica que a água parece não ser assim tão abundante e renovável nos locais onde é mais requerida (RODRIGUES; IRIAS, 2004).

Outro fator de elevada importância, associado à segurança alimentar, e que merece tratamento especial nas políticas públicas, é o fato de que, no mundo, cerca de 1/3 dos solos é utilizado para produção de alimentos vegetais que são consumidos diretamente pelo homem. Os outros 2/3 dos solos cultivados resultam em produtos destinados a rações para animais, atividade pecuária que, indiretamente, produz alimentos que atendem à dieta alimentar humana. A dieta alimentar básica de alguns países indica a existência de alta discrepância no consumo *per capita* de grãos consumidos direta e indiretamente pelos produtos de origem animal, o que repercute no consumo de água necessária a alcançar a produção dos correspondentes cultivos (BANCO MUNDIAL, 2008).

A distribuição de chuvas na Região Nordeste do Brasil é bastante irregular passível, portanto, de sofrer períodos de seca prolongados, durante os quais pode haver escassez de alimentos para os animais o que, muitas vezes, inviabiliza a pecuária local. Em período de chuvas não faltam alimentos, em virtude de abundância, diversidade e riqueza nutricional das plantas nativas da região (AMORIM et al., 2005).

De acordo com Gnadlinger (2005) não há como escapar do processo de Reforma Agrária, e uma reforma agrária adaptada às condições sócio-ambientais do Semiárido. Isto significa, por exemplo, não ter terra somente para plantar, mas ter terra também em tamanho suficiente para criação de animais (fundo de pasto), considerando as características topográficas, climáticas, de solo e de vegetação do Semiárido Brasileiro: i) 36% das terras abrangem Reservas Ecológicas impróprias para a agricultura; ii) 40% são apropriadas para uso agropecuário limitado (ovino-caprinocultura); iii) 16% próprias para agricultura de sequeiro; iv) menos de 4% próprias para a agricultura irrigada.

Enquanto a população mundial dobrou nos últimos 50 anos do Século XX (1951 a 2000), o consumo de alimentos de origem animal quadruplicou, elevando a pressão sobre a água. Nos países industrializados, o consumo *per capita* diário de alimentos de origem animal elevou-se de 104 gramas (ano 1990) para 320 gramas (ano 2000), exigindo cerca de 1.430 litros de água por dia para uma pessoa manter uma dieta alimentar saudável (CHRISTOFIDIS, 2003).

É importante observar a relevância do fator água não só na produção, mas também na cocção e higienização dos alimentos e no abastecimento humano. De acordo com Amaral (2003) a água de consumo humano é um dos importantes veículos de enfermidades diarréicas de natureza infecciosa. As doenças de veiculação hídrica são causadas principalmente por microorganismos patogênicos de origem entérica, animal ou humana, transmitidos pela rota fecal – oral, ou seja, são excretados nas fezes de indivíduos infectados e ingeridos na forma de água ou alimento contaminado por água poluída por fezes.

Registre-se que até à profundidade de 20 metros é limitado o poder de filtração de água pelo solo. Por conta disso, até a esta profundidade, as fontes de água desprovidas de mecanismos de proteção ficam mais expostas ao risco de contaminação por águas de escoamento superficial e pelas que se infiltram no solo (AMARAL, 2003).

Segundo Franco (2007) os principais parasitas de transmissão hídrica são: *Cryptosporidium spp*, *Giardia spp*³, *Cyclospora cayetanensis* e *Toxoplasma gondii*. O autor afirma que cistos de *Giardia* e oocistos de *Cryptosporidium* são bastante resistentes, podendo permanecer infectantes em águas superficiais de rios por até 6 meses, suportando temperaturas de até 20 °C, além de também sobreviverem aos processos de cloração da água. O autor também informa que um bezerro infectado pode eliminar cerca de 1 a 10 bilhões de oocistos através de suas fezes num período de uma semana.

2.1.4 Produção agrícola do Brasil

De acordo com as perspectivas da FAO (Food and Agricultural Organization), organismo da ONU, mesmo com a regressão da taxa de crescimento da população mundial, caindo dos 1,7%a.a. observados nos últimos 30 anos para 1,1%a.a. até 2030, mais de 1,1

³ Bovinos são os principais depositários desses microorganismos. A deposição diária de excrementos desses animais no solo aumenta o risco de contaminação das fontes de água (AMARAL, 2003).

bilhões de pessoas estão vivendo em extrema pobreza. Aquele organismo internacional recomenda um maior acesso aos mercados da OECD (Organization for Economic Cooperation and Development), a eliminação de tarifas, em especial dos produtos agrícolas, e o aperfeiçoamento do papel do comércio exterior dos países em desenvolvimento a fim de que haja melhorias na segurança alimentar dos referidos países (FAO, 2002).

Segundo Assad e Pinto (2008) devido ao aquecimento global, uma nova geografia da produção agrícola no Brasil está sendo desenhada, considerando-se dois novos cenários: 1) Cenário A₂ – o mais pessimista descreve um mundo com uma população crescendo continuamente, assim como as emissões dos gases estufa. Em geral, o modo de fazer negócios continua como sempre foi feito. Novas tecnologias são implementadas em ritmo muito lento e de modo regionalizado, sem a adoção de novos padrões mundiais. De acordo com este cenário, a temperatura da Terra deve aumentar entre 2°C e 5,4°C até 2100; 2) Cenário B₂ – mundo com ênfase em soluções locais para sustentabilidade econômica, social e ambiental. População aumenta continuamente, mas num ritmo menor que no Cenário A₂. As mudanças tecnológicas não serão muito rápidas, porém mais diversificadas, o que permitirá uma emissão menor de gases de efeito estufa. De acordo com este cenário, a temperatura deve variar entre 1,4°C e 3,8°C em 2100.

A Cúpula Mundial de Alimentação, realizada em 1996, estabeleceu como meta a redução à metade, para o ano 2015, dos 815 milhões de famintos existentes no início da década de 1990. Uma revisão desta meta prorrogou para o ano 2030 a redução para um total de 440 milhões de pessoas (FAO, 2002).

Estima-se que um maior número de indivíduos apresentará melhorias nos padrões alimentares, com um consumo aproximado de 3050 kcal dia⁻¹. Os cereais ainda constituem a maior fonte de alimentos da humanidade, tanto para consumo humano quanto para ração animal. Acredita-se que será necessário um bilhão de toneladas de cereais adicionais para atender à demanda até 2030 nos países em desenvolvimento. Para o período considerado esses países deverão produzir cerca de 86% da demanda por cereais, com as importações passando de 103 para 265 milhões de toneladas. Nos países em desenvolvimento aproximadamente 70% do aumento da produção vai se dar em função do aumento da produtividade. Outro fator crucial para esses países será o aumento da área irrigada, que deverá passar dos atuais 202 milhões de hectares para 242 milhões em 2030. A disponibilidade e o acesso aos recursos hídricos também serão decisivos (SCOLARI, 2006).

Uma importante tendência observada, a redução da taxa de expansão da área cultivada e da maior rentabilidade como fonte de crescimento da produção, está confirmada

na agricultura brasileira. Atualmente estão presentes em nossa agricultura indicativos como: acréscimo das áreas irrigadas, maior regulamentação de uso dos recursos hídricos, adoção de tecnologias menos agressivas ao meio ambiente, reformulação do processo de ocupação das terras agricultáveis (BRANDENBURG, 2001).

2.1.5 Irrigação no Brasil

O Brasil é o país mais rico em água potável, com 8% das reservas mundiais, concentrando 18% do potencial de água de superfície do planeta. Apesar da situação aparentemente favorável observa-se, no Brasil, uma enorme desigualdade regional na distribuição dos recursos hídricos. Ao se considerar, em lugar de disponibilidade absoluta de recursos hídricos renováveis, àquela relativa à população dele dependente, o Brasil deixa de ser o primeiro e passa ao 23º no mundo. Um grande potencial ainda não explorado são as águas subterrâneas. O Brasil possui cerca de 111 trilhões e 661 milhões de metros cúbicos de água em suas reservas subterrâneas, detendo o maior aquífero do mundo, chamado Botucatu ou Gigante do Mercosul (PROJETO ÁGUA, 1998).

O setor agrícola é o maior consumidor de água. A nível mundial a agricultura consome cerca de 69% de toda a água derivada de rios, lagos e aquíferos subterrâneos. Apesar do grande consumo de água, a irrigação representa a maneira mais eficiente de aumento da produção de alimentos. Contudo, sabe-se que para produzir uma tonelada de grãos são utilizadas mil toneladas de água, sem se considerar a ineficiência dos métodos e sistemas de irrigação e o seu manejo inadequado. Avaliações de projetos de irrigação no mundo inteiro indicam que mais da metade da água derivada para irrigação se perde antes de alcançar a zona radicular dos cultivos (PAZ; TEODORO; MENDONÇA, 2000).

Para os próximos 50 anos estima-se uma área irrigável adicional em mais de 150 milhões de hectares a nível mundial. Deste total 11,5% estão no Brasil, possibilitando uma média de incorporação anual de 260 mil hectares irrigados. O Brasil demonstra grande potencial, com cerca de 5% da área cultivada irrigada, respondendo por 16% da produção total e por 35% do valor dessa produção. A atual situação das áreas sob irrigação nos diversos estados brasileiros e o indicador de área irrigada/plantada, ante o potencial de solos e água disponíveis, demonstram uma larga margem para ampliar os 2,68 milhões de hectares em 1997, para uma área estimada de 16 milhões de hectares para aproveitamento hidroagrícola,

sem considerar as várzeas com área adicional presumida de 33 milhões de hectares (SANTOS, 1998).

2.2 O semiárido e os recursos naturais

As preocupações oficiais com o desenvolvimento do nordeste brasileiro datam de meados do século passado, mais precisamente em 1956, logo no início do Governo Juscelino Kubitschek, que determinou a criação do Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste – GTDN, confiando a sua presidência a Celso Furtado (VIDAL, 2001).

No que se refere aos aspectos econômicos e sociais o relatório do Grupo de Trabalho instituído pelo Governo JK, definiu a Região Nordeste como um complexo de pecuária bovina extensiva e agricultura, ambas de baixo rendimento, combinando elementos monetários (representados, basicamente, pela pecuária e pela cultura de xerófilas, voltadas para o mercado) com outros não monetários (as tradicionais lavouras de subsistência). Dadas suas condições naturais, segundo o relatório, seria razoável esperar que esse espaço apresentasse baixa densidade demográfica, estabelecendo-se assim um equilíbrio entre a população residente e os recursos naturais disponíveis. Por fim o relatório do GTDN conclui que o avanço da agricultura de subsistência no semiárido provocou certo adensamento demográfico, o qual está na raiz do problema da vulnerabilidade desse tipo de economia às secas. O documento recomenda deslocar a discussão dos fatores climáticos (sem negá-los), para a estrutura econômico-social, a qual amplia sobremaneira os efeitos da estiagem (VIDAL, 2001).

A espacialização do Semiárido Brasileiro sofre influências que ultrapassam os critérios puramente técnicos. A Lei Federal nº 7.827, de 1989, instituiu o Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste – FNE destituiu o Polígono das Secas, que também sofreu variações espaciais desde a sua criação em 1936, e criou a Região Semi-Árida do FNE. Essa região passou a compreender o espaço inserido na área de atuação da SUDENE (Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste), com precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm, definida em Portaria daquela autarquia. Por esse critério, a superfície do Semiárido passou a ser de 895.254,4 km² (CAVALCANTI, 2007).

No trabalho de Cavalcanti (2007) a autora afirma que o Semiárido Brasileiro possui média pluviométrica de 800 mm por ano, existindo em pequena parcela desse espaço

uma média inferior a 400 mm. Os anos mais secos dificilmente são inferiores a 200 mm, não chegando a existir um ano sem chuvas. Segundo a autora, o que explica o déficit hídrico é o elevado potencial de perda de água por evapotranspiração (lembrando que o Semiárido está totalmente situado na zona tropical); má distribuição das chuvas no tempo e no espaço; a quase inexistência de rios perenes que possam garantir a qualidade e a quantidade da água sequer minimamente necessária para as populações locais; baixo nível de aproveitamento das águas de chuva; opção pela tecnologia dos grandes açudes, com grandes espelhos d'água que facilitam a evaporação; cerca de 50% dos terrenos são de origem cristalina, rocha dura que não favorece a acumulação d'água; no que diz respeito à vegetação, a caatinga apresenta-se diversificada na sua composição fitofisionômica e florística.

A definição de aridez deriva de metodologia desenvolvida por Thornthwaite, C. W. A fórmula por ele desenvolvida para calcular o índice foi revista com o objetivo de contribuir para a elaboração do Mapa Mundial de Distribuição das Regiões Áridas, por parte da UNESCO, em 1952. Conforme essa definição, o grau de aridez de uma região depende da quantidade d'água advinda da chuva (P) e da perda máxima possível d'água através da evaporação e transpiração (ETP), ou a Evapotranspiração Potencial. A tabela 1 mostra o Índice de Aridez para os vários climas da Terra.

Tabela 1 - Índice de aridez para os vários climas da terra

Tipo de Clima	Índice de Aridez
Hiper Árido	$< 0,05$
Árido	$\geq 0,05; \leq 0,20$
Semi Árido	$\geq 0,21; \leq 0,50$
Sub Úmido Seco	$\geq 0,51; \leq 0,65$
Sub Úmido e Úmido	$> 0,65$

Fonte: Adaptada de Cavalcanti (2007)

Küster e Mattos (2004) afirmam que o Semiárido Brasileiro é considerado um dos maiores do Planeta em extensão geográfica e em população, corresponde a quase 70% do Nordeste, abrangendo os sertões da Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí e o sudeste do Maranhão, bem como o norte dos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Vivem nesta região 26.423.362 habitantes – 15,56% da população brasileira. No total, o semiárido concentra 1.400 municípios.

Ao contrário do que se imagina, o Semiárido Brasileiro é um dos mais úmidos do mundo, tendo uma precipitação anual de 750 mm, em média. O total de chuvas que caem na região é da ordem de 700 bilhões de m³ d'água por ano, volume equivalente a 20 vezes a Barragem Sobradinho (KÜSTER; MATTOS, 2004).

A demanda d'água no Nordeste é da ordem de 21,87 bilhões de m³. Acredita-se que 42,5% correspondem à demanda ecológica. Os demais 57,5% correspondem aos chamados “usos consuntivos” (com consumo), sendo da ordem de 12,6 bilhões de m³, com a seguinte distribuição: 49,3% para a Irrigação; 23,7% para a demanda urbana; 7,4% para a pecuária; 5,9% para a indústria e 3,5% para a demanda rural difusa (COSTA, 2003).

De um total de 1,5 milhões de propriedades rurais instaladas no semiárido do Brasil, apenas 500 mil dispõem de recursos hídricos abundantes e atravessam as secas sem sofrimento. Outras 500 mil dispõem de recursos hídricos escassos e entram em colapso quando as chuvas atrasam por mais de um mês; o restante, só tem água quando chove o que faz com que a seca seja uma tragédia. Sem recursos, os habitantes dessas propriedades caminham até 6 km para buscar água e na época da seca mais intensa abandonam o lugar (ARAÚJO et al., 2002).

Numa descrição sobre o Nordeste do Brasil, Araújo et al. (2002) afirmam que a vegetação nativa conhecida por caatinga, é formada por comunidades com predominância de espécies lenhosas caducifólias em função do estresse hídrico na estação seca. Os rebanhos nordestinos de caprinos e ovinos, embora expressivo, respectivamente, 8,03 e 7,33 milhões de cabeças, apresentam níveis de produtividade bastante baixos. O efetivo caprino do Nordeste representa 93,15% do rebanho nacional, enquanto que o ovino 50,95%. Segundo os autores, 79% do rebanho estão sendo criado em áreas com até 200 hectares.

O Governo do Estado de Sergipe elaborou o Programa de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido Sergipano onde afirma que a caatinga é uma formação vegetal de caráter xerófilo constituída por espécies lenhosas e herbáceas de pequeno ou médio porte (3 a 7 m de altura), com folhas apresentando cutícula cerosa. Em grande maioria, as espécies são caducifólias, isto é, são espécies que perdem as folhas no início da estação seca. Muitas apresentam órgãos subterrâneos de reserva hídrica e nutricional e, em grande parte, são dotadas de espinhos. Nessa formação também é marcante a presença de cactáceas e bromeliáceas.

Küster e Mattos (2004) ao discorrer sobre o potencial da biodiversidade da Caatinga, relacionaram: plantas produtoras de óleo (catolé, faveleira, marmeleiro e oiticica);

de látex (pinhão, maniçoba); de cera (carnaúba); de fibras (bromeliáceas); medicinais (babosa, juazeiro); frutíferas (umbuzeiro).

Souza et al. (2007) em estudo de campo descreveram a vegetação da Caatinga como hiperxerófila, listando o encontro das seguintes espécies: marmeleiro, jurema preta, pereiro, catingueira, angico, aroeira e cactos.

As espécies animais encontradas em maior número na caatinga são aquelas que apresentam comportamento migratório nas épocas de seca. Algumas espécies já constam como desaparecidas, ou em vias de extinção, como os felinos (onças e gatos selvagens), os herbívoros de porte médio (veado catingueiro e a capivara) e outros em processo de extinção (ararinha azul, pombas de arribação e abelhas nativas). Tal processo é acarretado pela caça predatória e, principalmente, pela destruição do habitat natural de um grande número de espécies. A caça predatória e de subsistência, a captura e comercialização de animais silvestres e as queimadas vêm reduzindo de forma acelerada o habitat das espécies silvestres e ameaçando-as de completo desaparecimento. O processo de degradação e a desertificação da região representam as maiores ameaças para a conservação de sua biodiversidade (GOVERNO DO ESTADO DE SERGIPE, 2004).

Segundo o Banco Mundial (2007) a Caatinga, localizada entre a Floresta Amazônica e a Mata Atlântica, é a maior floresta seca da América do Sul e uma das mais ricas do Mundo. Compreendendo uma área de aproximadamente 800.000 km², esse ecossistema cobre cerca de 11% do território nacional, estendendo-se pelos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais. Nas últimas duas décadas, a desertificação avançou rapidamente, causada pela retirada da vegetação para a produção de carvão, pelo cultivo e pastagens excessivos, erosão do solo e o corte e queima de árvores pelos pequenos agricultores e fazendeiros. A desertificação resultou em interrupção de cursos d'água e na má qualidade das fontes hídricas, o que por sua vez afeta a saúde humana e dos animais. As pessoas carentes sobrevivem de culturas de subsistência de ciclo curto, da criação de gado em sistemas extensivos, de atividades extrativas (madeira e produtos não-madeireiros), empregos agrícolas temporários e migrações sazonais para áreas urbanas. A Bahia e o Ceará abrigam cerca de 50% da Caatinga.

O avanço do nível de conhecimento, mesmo assim ainda insuficiente, sobre a Caatinga e a sua dinâmica, levou os especialistas e estudiosos a concebê-la como um bioma, dada a sua diversidade biológica. O mito de que a Caatinga é pobre em biodiversidade já não existe mais. A sua vegetação desempenha um papel importante na economia da pequena produção e como fonte de subsistência para a população, principalmente nos anos de seca. A

lenha representa 60% de toda a energia utilizada para a cocção de alimentos das famílias da região. A cobertura vegetal está reduzida a menos de 50% da área dos Estados, em alguns casos até 35%, e a taxa de desmatamento é de aproximadamente meio milhão de hectares (CAMPELLO et al., 1999).

O Estado do Ceará, com 146.817 km², está todo inserido no semiárido equatorial, possuindo 19.000 km² em fase de desertificação, o que representa cerca de 13% do seu território, 59% de sua área está ameaçada de aridez e já foi desmatada aproximadamente 50% de sua cobertura vegetal. Em 1982 pelo menos 80% da Caatinga do Estado do Ceará já era secundária (KÜSTER; MATTOS, 2004).

Os principais problemas que agravaram o quadro de desequilíbrio ecológico no Semiárido brasileiro, dentre outros, foram: tecnologia alienígena; grandes represas como opção principal; modelos inadequados de combate à seca; modelo sócio-econômico concentrador de riquezas; falta de compreensão integrada, desconsiderando ações sociais, tais como agronomia social, indústrias do tipo “foot-lossen” (eletrônica, relógios, etc.), produtos xerófilos, etc. (KÜSTER; MATTOS, 2004).

2.3 Análise de agrupamento

2.3.1 Conceito

Segundo Hair Junior et al. (2005) a análise de agrupamento consiste de uma técnica multivariada cuja finalidade primária é agregar objetos com base nas características semelhantes que eles possuem, de modo que cada objeto seja muito semelhante aos outros no agrupamento em relação a algum critério de seleção predeterminado. Os agrupamentos resultantes de objetos devem então exibir elevada homogeneidade interna (dentro dos agrupamentos) e elevada heterogeneidade externa (entre agrupamentos).

Três características são requeridas para a execução de uma análise de agrupamento efetiva e consistente: a) objetividade, através da qual um experimentador subsequente deve obter as mesmas conclusões de um experimentador original; b) estabilidade, através da qual a análise subsequente deve refletir as mesmas conclusões ou padrões da análise original e c) preditibilidade, que promove inalteração do padrão ou conclusão iniciais, em uma análise

subseqüente, dada a inclusão de uma nova característica ou categoria. A análise de agrupamento situa-se como uma técnica indivíduo-dependente, na qual valores de distâncias, sob a forma de matrizes, entre os objetos são arranjados (OLIVINDO, 2007).

De acordo com Olivindo (2007) os fenômenos naturais são estreitamente influenciados e associados a diversos efeitos. Deste modo, sua mensuração e expressão, devem ser concordantes com este paradigma. Técnicas como o agrupamento (*cluster analysis*) apresenta a vantagem de reduzir o espaço multidimensional a uma medida de distância entre os objetos, representando esta num espaço bidimensional muito mais simplificado. Esta capacidade de sumarização é o grande atrativo desta técnica multivariada, o que lhe confere grande aplicabilidade e difusão em diversos ramos da ciência. Como resultado da análise de agrupamento, tem-se o dendrograma, que representa o arranjo entre os objetos numa escala de distância. O caráter heurístico do resultado da análise de agrupamento é indicado pelas inferências cabíveis: (a) esclarecimento de um dado fenômeno avaliado; (b) geração de novas hipóteses; (c) planejamento e organização de uma estrutura, baseada na disposição dos objetos; (d) confecção de uma lista de categorias ou objetos afins. A técnica de agrupamento em si apresenta um apelo visual significativo; deste modo, a apresentação gráfica de similaridade ou dissimilaridade entre os objetos e mais especificamente de grupos de objetos afins mais polarizados, contribui como forte critério de decisão.

2.3.2 Medidas de similaridade

A similaridade entre objetos é uma medida de correspondência ou semelhança entre objetos a serem agrupados. Esta pode ser medida de diversas maneiras, sendo que três métodos dominam as aplicações de análise de agrupamentos: medidas correlacionais, medidas de associação e medidas de distância. As medidas de similaridade baseadas em distancia, as quais representam a similaridade como a proximidade entre observações ao longo das variáveis na variável estatística de agrupamento, é o método frequentemente mais usado. As medidas de distância são, na verdade, uma medida de dissimilaridade, em que os valores maiores denotam menor similaridade, sendo a distância convertida em uma medida de similaridade pelo uso de uma relação inversa (HAIR Jr. et al., 2005).

Na análise de agrupamentos (*Cluster Analysis*) a similaridade entre duas amostras pode ser expressa como uma função da distância entre dois pontos representativos destas

amostras no espaço n -dimensional. A maneira mais usual de calcular a distância entre dois pontos a e b no espaço n -dimensional é conhecida por Distância Euclidiana. No entanto, existem outros métodos para se calcular distâncias, tais como: quadrado da Distância Euclidiana, a Distância de Mahalanobis, entre outras (MOITA NETO; MOITA, 1998).

2.3.3 Análise de agrupamento hierárquico

As regras mais usadas no agrupamento de objetos similares em grupos homogêneos podem ser classificadas em duas categorias: hierárquicas e não hierárquicas. Os procedimentos hierárquicos envolvem a construção de uma hierarquia em estrutura do tipo árvore, chamada dendrograma. Existem basicamente dois tipos de procedimentos hierárquicos de agrupamentos: aglomerativos e divisivos. Os cinco tipos de algoritmos aglomerativos populares mais utilizados para desenvolver agregados são: ligação individual, ligação completa, ligação média, método de Ward e método do centróide (HAIR JÚNIOR et al., 2005).

No método de Ward, a distância entre dois agrupamentos é a soma dos quadrados entre ambos, feita sobre todas as variáveis. Em cada estágio do procedimento de agrupamento, a soma interna dos quadrados é minimizada sobre todas as partições (o conjunto completo de agrupamento disjuntos ou separados) que podem ser obtidos pela combinação de dois agregados do estágio anterior. Este procedimento tende a combinar agrupamentos com um pequeno número de observações (HAIR JÚNIOR et al., 2005).

Wives e Oliveira (1997) afirmam que existem duas formas de se agrupar objetos. A primeira busca identificar hierarquias entre os grupos de elementos (objetos), sendo, portanto, aglomerativa. Neste caso, inicialmente, cada objeto é colocado em um grupo distinto. A seguir, os grupos são reagrupados em pares, de maior similaridade. Este processo é repetido até que o número de grupos torne-se suficientemente pequeno. Ao final, uma estrutura similar a uma árvore é obtida. A segunda forma de agrupamento é obtida particionando-se linearmente os objetos, constituindo grupos disjuntos, distintos e não hierárquicos. Esta forma de agrupamento é adotada porque a utilização de grupos distintos facilita a aplicação de uma ferramenta de análise/descoberta de conhecimento, já que não há ligações entre os grupos.

De acordo com Sunaga (2006) no processo de agrupamento não há informação *a priori* dos grupos ou classes que caracterizam os dados. É um tipo de análise não supervisionada, pois, ao contrário da classificação, não há como comparar os resultados com modelos conhecidos para saber se o processo ocorreu de forma adequada ou não.

Na análise de agrupamentos, todos os processos de hierarquização são similares, iniciando-se pela determinação de uma função de agrupamento. Esta função, aplicada a uma ou mais variáveis de agrupamento, é usada como critério para medir a distância entre dois objetos ou para estabelecer o quanto eles são parecidos. Alguns autores denominam de coeficiente de parecença, que pode se dividir em duas categorias: medida de similaridade e dissimilaridade. Na primeira, quanto maior o valor observado, mais parecidos são os objetos. Já na segunda, quanto maior o valor observado menos parecido (mais dissimilares) serão os objetos. Um exemplo de medida de similaridade é o coeficiente de correlação e de dissimilaridade é a distância euclideana (DINIZ et al.; 2003).

De acordo com Costa (2006) a aplicação de análise multivariada na avaliação de materiais destinados ao melhoramento genético de plantas como clones, linhagens, variedades, híbridos, dentre outros, conduz a uma maior eficiência na discriminação de genótipos promissores.

Para Kasznar e Gonçalves (2007) a noção de distância advém da discussão relativa às medidas de dispersão estatística. Relembrando a distância euclideana (linha reta) entre duas observações p -dimensionais $X = [x_1, x_2, \dots, x_p]$ e $Y = [y_1, y_2, \dots, y_p]$ é dada por:

$$d(x, y) = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + \dots + (x_p - y_p)^2} = \sqrt{\frac{(x - y)}{(x - y)}} \dots \dots \dots (1)$$

A distância estatística entre as mesmas observações é dada por:

$$d(x, y) = \sqrt{\frac{(x - y)}{A(x - y)}} \dots \dots \dots (2)$$

Onde $A = S^{-1}$, e S contém as variâncias simples e as covariâncias. Contudo sem o conhecimento prévio dos grupos distintos, estas quantidades amostrais não podem ser computadas. Por esta razão a distância euclideana é frequentemente preferida na análise de *cluster*.

Uma outra medida de distância é a métrica de Minkowsky, que é dada por:

$$d(x, y) = \left[\sum_{i=1}^p (x_i - y_i)^m \right]^{1/m} \dots\dots\dots (3)$$

Para $m = 1$, $d(x, y)$ mede a distância em bloco de dois pontos em p dimensões. Para $m = 2$, $d(x, y)$ se torna a distância euclídeana. De uma maneira geral, a variação de m determina o peso dado para grandes e pequenas diferenças de distância.

A análise de agrupamento tem se mostrado como uma eficiente ferramenta de estudo em trabalhos científicos relacionados à Engenharia Florestal e à Silvicultura, seja na análise estrutural de florestas, em estudos fitossociológicos e na elaboração de planos de manejo florestal sustentável (SOUZA et al., 2003), seja na análise e interpretação de grupos de indivíduos de mata de silvicultura (ALBUQUERQUE et al., 2006), ou ainda, na discriminação de raças de pupunheiras (*Bractris gasipaes Kunth*), ao longo dos Rios Amazonas e Solimões, em Manaus, através de 15 (quinze) descritores morfológicos (MARTEL et al., 2003).

Selecionando dez marcadores informativos de ancestralidade Pena et al. (2004) determinaram um Índice de Ancestralidade Africana (IAA) para a população brasileira. Os participantes do estudo foram selecionados pelas características físicas icônicas usadas na classificação de brasileiros por cor: pigmentação da pele, cor e textura do cabelo, forma do nariz e lábios e, cor dos olhos.

Trabalhos de Agrometeorologia têm tido bons resultados com o uso da análise de agrupamento. Foram identificadas 25 (vinte e cinco) zonas pluviometricamente homogêneas em todo o território brasileiro, através de variáveis classificatórias definidas pela proporção de pêntadas⁴ secas e por medidas de posição, escala e forma das distribuições de frequências da quantidade de chuva (KELLER FILHO et al., 2005).

Silva et al. (2005) estabeleceram grupos de regiões homogêneas, quanto ao regime das chuvas trimestrais de março/abril/maio, modelaram as periodicidades apresentadas por cada grupo e verificaram o ajuste dos modelos com os dados observados, para algumas localidades do semiárido do nordeste brasileiro.

Na Venezuela, no Estado de Táchira, Lyra et al. (2006) determinaram regiões homogêneas e funções de distribuição de probabilidade de precipitação pluvial, utilizando

⁴ Total de chuva diária acumulado a cada cinco dias (HENRIQUE, 2006).

valores de precipitação mensal de 25 (vinte e cinco) estações meteorológicas, com séries de 24 (vinte e quatro) e 62 (sessenta e dois) anos.

No Manejo de Bacias Hidrográficas, considerando características geomorfológicas, Porto et al. (2004) realizaram a regionalização de bacias hidrográficas na região litorânea do Estado do Ceará, objetivando desenvolver grupos homogêneos de bacias hidrográficas, sem levar em consideração a continuidade geográfica das mesmas. Foram utilizadas 16 (dezesesseis) sub-bacias.

Luiz e Silveira (2000) constataram a predominância da agricultura familiar na microbacia do Taquara Branca, em Sumaré, Estado de São Paulo, utilizando-se da amostragem probabilística, através de um mapa com os limites das 106 propriedades da microbacia, sendo sorteadas 33 delas para a aplicação de questionários tipo *cross-section*. A análise de agrupamento permitiu identificar claramente três grupos naturais entre as 22 propriedades que exerciam atividades agrícolas: Grupo I – 12 propriedades de agricultura familiar; Grupo II – 6 propriedades de agricultura não familiar em pequenas áreas; Grupo III – 4 propriedades de agricultura não familiar em grandes áreas. Os autores concluíram que, embora não predominante (apenas 36%), a agricultura familiar é o grupo mais freqüente na microbacia do Taquara Branca.

2.3.4. Análise de agrupamento aplicada às ciências naturais

Para garantir ou melhorar as condições de sua sobrevivência, o homem, desde os primórdios da pedra lascada, procurou criar técnicas ou inventar instrumentos para as mais variadas finalidades. Assim, os inventores primitivos e os artesãos que se seguiram, criaram os instrumentos de caça e de guerra, inventaram a roda, dominaram o fogo, aperfeiçoaram as técnicas de plantio e de colheita, descobriram as técnicas de construção. Por volta do Século VI a.C., com a filosofia grega, buscou-se realmente a compreensão da natureza e do homem, da organização do cosmos, em oposição ao mundo até então caótico e sobrenatural. Esta nova forma de refletir o mundo permitiu o rompimento com a atitude submissa, com o medo do desconhecido, para uma posição de liberdade de pensamento, de reflexão e questionamentos essenciais para o desenvolvimento da ciência (LEE, 2002).

Nas Ciências Florestais, Gondim et al. (2005) testaram a hipótese de que a proximidade de fragmentos e o tipo de matriz ambiental no entorno de uma Floresta

Ombrófila Densa Montana, na cidade de Teresópolis, Estado do Rio de Janeiro, afetam a similaridade na composição, na abundância dos componentes e nos padrões de deposição da chuva de sementes ao longo do ano. Segundo os autores, o agrupamento através da Distância Euclidiana mostrou-se como a metodologia mais adequada no processo de comparação de diferentes ambientes.

Outro estudo de Ciências Florestais foi realizado por Fonseca e Rodrigues (2000) objetivando avaliar a estrutura de um trecho de Floresta Estacional Semidecidual, para verificar a existência de variáveis na composição florística e na estrutura das diferentes fases de desenvolvimento (clareira, construção e madura) do mosaico florestal. Os autores concluíram que a análise de agrupamento aliada aos parâmetros da fitossociologia mostraram-se como importantes ferramentas para caracterização de mosaicos florestais.

No Estado do Rio Grande do Sul, Araújo et al. (2004) procuraram verificar a ocorrência de subformações em fragmento de Floresta Estacional Decidual Aluvial, partindo da análise de espécies diferenciais objetivando obter indicadores de aspectos ambientais associados à vegetação predominante e espécies mais adaptadas a cada condição. A análise multivariada foi realizada através de uma matriz com dados a cerca da densidade das espécies. Chegou-se à conclusão de que em projetos de preservação, conservação e restabelecimento de ecossistemas, a comunidade florestal não pode ser tratada unicamente como ripária (aluvial), mas devem-se levar em consideração as variações ambientais e, conseqüentemente, florística.

A análise de agrupamento também está se tornando importante e corriqueira ferramenta de trabalho para as Ciências Agrônômicas. Totti et al. (2001) realizaram estudo para organizar acessos das espécies *Paspalum guenoarum* e *Paspalum plicatulum*, em grupos de similaridade, a partir de características reprodutivas, vegetativas e agrônômicas através de três métodos de análise de agrupamento hierárquico. Isso possibilitou a reunião de conhecimentos básicos importantes ao melhoramento genético do gênero *Paspalum*, para espécies que se constituem em importantes opções forrageiras de alta produtividade e boa adaptação.

Zuin et al. (2006) caracterizaram morfo-geneticamente acessos de mandioca-de-mesa, utilizando doze descritores: altura média das plantas, altura média da primeira ramificação, comprimento médio do lóbulo das folhas, comprimento médio do pecíolo, comprimento médio das raízes tuberosas, diâmetro médio das raízes tuberosas, distância média de entrenós dispostos no mesmo plano (filotaxia), largura média do lóbulo da folha, número médio de lóbulos da folha, número médio de raízes tuberosas por planta e teor de matéria seca e amido (%) nas raízes tuberosas, conforme método da balança hidrostática. As

medidas de dissimilaridade genética apresentaram uma elevada magnitude, indicando a presença de ampla variabilidade genética entre os acessos.

Bonumá et al. (2005) analisaram dados coletados em amostragens exploratórias de solo objetivando comparar os efeitos das variáveis: tipo de material de origem, a declividade, exposição solar e uso ou vegetação nas propriedades dos solos. Os solos de Três Barras, em Santa Maria – RS foram amostrados, a uma camada de 20 centímetros de profundidade, para a determinação dos atributos físicos e químicos, cujos resultados foram utilizados para a análise de agrupamento. Concluiu-se que a análise de agrupamento foi importante para evidenciar as diferenças entre as amostras de solo.

Dias et al. (2007) avaliaram o efeito de quatro espécies de leguminosas sobre a densidade e a diversidade da macrofauna de um planossolo de baixa fertilidade natural. Com o uso da análise de agrupamento, chegou-se à conclusão de que a introdução de leguminosas arbóreas em pastagem de *Brachiaria brizantha* contribui para o aumento da densidade e da diversidade da macrofauna do solo e que, dentre as quatro espécies estudadas, *Mimosa artemisiana* e *Mimosa tenuiflora* favorecem a presença de *Oligochaeta* e larvas de *Coleóptera*, enquanto que sob a copa de *Pseudosomanea guacupele* e *Enterolobium contortisiliquum*, a atividade formicida é mais intensa.

Rodrigues et al. (2002), através da análise de agrupamento e do comportamento da produtividade, procuraram delimitar as possíveis zonas de manejo para uma área de 70 hectares de produção de milho e soja, investigando possíveis relações da sua variabilidade com atributos físicos e químicos do solo e/ou níveis de precipitação pluviométrica. O estudo mostrou que a definição efetiva de zonas de manejo a partir das sub-regiões requer ainda o levantamento de outras variáveis, como oferta de água disponível às plantas e infiltração de água no solo.

Na área de desenvolvimento rural a análise de agrupamento também está sendo utilizada. Jansen (2002) identificou e caracterizou as atividades agropecuárias desenvolvidas nos municípios gaúchos, visando a criação de grupos com características homogêneas, comparando-os com outras classificações. Foi possível determinar quais as atividades agropecuárias que devem ser amparadas com a concessão de incentivos, objetivando-se a redução da pobreza rural. Verificou-se um grau de concordância entre as classificações, da ordem de 64,8%. Dos 426 municípios analisados, 276 possuíam classificações comuns. Na determinação das atividades agropecuárias que exercem maior influência nas situações de desigualdade e pobreza rural, constatou-se que 55,7% dos municípios mais pobres estão localizados em regiões onde predomina o cultivo de grãos (soja, milho e trigo).

Em Minas Gerais, Cruz e Ribeiro (2006) diagnosticaram o nível de modernização agrícola dos municípios que compõem a mesorregião de Campo das Vertentes. Objetivou-se fornecer informações que possibilitassem uma maior compreensão do desenvolvimento agrícola dos municípios da mesorregião, tornando as políticas de desenvolvimento setoriais mais efetivas. Os resultados mostraram que 59% dos municípios da mesorregião encontram-se com baixo nível tecnológico e menor nível de modernização.

Na área de ciências ambientais, Pinto et al. (2004) definiram grupos com características semelhantes e explicaram processos responsáveis pela composição química das águas subterrâneas de dez municípios do Estado do Rio de Janeiro, através de 205 laudos do banco de dados do Laboratório de Caracterização de Águas da Pontifícia Universidade Católica – PUC - Rio, considerando um total de 15 variáveis (cor, turbidez, pH, condutividade, alcalinidade, cloreto, fluoreto, nitrato, sulfato, sílica, cálcio, magnésio, potássio, sódio e metais-traço determinados por ICP-MS). O estudo também levou em consideração a importância do município no mercado de água envasada. Foi constatada a ocorrência de contaminação de efluentes domésticos e fertilizantes agrícolas.

Fernandes (2005) utilizou a análise de agrupamento para determinar indicadores econômicos, populacionais e biológicos que impactam na degradação, quantificar a degradação ambiental dos municípios mineiros e agrupá-los de acordo com suas características similares. Os resultados revelaram que Minas Gerais possui um ID (índice de degradação) médio de 86%, onde mais de 40% dos municípios mineiros obtiveram valores do ID igual a 1. Os demais municípios apresentaram valores acima de 0,70, indicando que 70% dos seus territórios já se encontravam degradados. As exceções ocorreram para os municípios de Senador Amaral e Bom Reposo, que obtiveram ID's mínimos de 0,40 e 0,10, respectivamente.

Em ciências do solo, a análise de agrupamento foi utilizada por Fadigas et al. (2002) para caracterizar os solos brasileiros, em condições naturais, quanto aos teores totais de metais pesados Cádmio, Cromo, Cobre, Ferro, Manganês, Nítrio e Zinco.

Em estudos hidrológicos a análise de agrupamento contribuiu para o trabalho de Kaviski (1992) na elaboração de um método para definição de tipologias de curvas de autocorrelação de vazões médias diárias censuradas. O método foi aplicado para classificar curvas de autocorrelação utilizando-se dados de 200 estações fluviométricas localizadas na Região Sul do Brasil. Para cada local foram considerados 100 valores de autocorrelações de vazões médias diárias censuradas, correspondentes às censuras realizadas desde 0,1 a 10 vezes o valor da vazão média de longo período.

Pimentel (2003) realizou a análise estatística de dados históricos do monitoramento da qualidade das águas da Bacia do Rio Ipojuca e do Reservatório de Tapacurá, ambos situados no Estado de Pernambuco. O objetivo do trabalho foi fornecer às agências estatais subsídios para propor eventuais alterações no atual sistema de monitoramento. O trabalho resultou num programa de capacitação dos técnicos da área para a utilização da metodologia de forma autônoma.

Corsi e Landim (2003) analisaram a possível contaminação por metais pesados e o seu comportamento espacial, nas redes de drenagem das áreas das minas Perau, Canoas e Barrinhas, no município de Adrianópolis, Estado do Paraná, por meio da distribuição dos teores de chumbo, zinco e cobre em sedimentos de corrente, nos tributários que drenam diretamente essas jazidas e ao longo da porção intermediária inferior da bacia do Rio Grande. A aplicação da análise de agrupamento para os dados químicos obtidos para as amostras de sedimento de corrente da primeira etapa de amostragem, no início das chuvas, permitiu a individualização das áreas sem influência de metais oriundos da atividade de exploração de minério ou com a mínima influência, daquelas com influência das pilhas de rejeito e águas de galerias. Os dados obtidos na segunda etapa de coleta, após as chuvas, indicaram que os teores de ferro e cádmio condicionam a formação dos agrupamentos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área de estudo

A área de estudo se localiza na parte baixa da bacia hidrográfica do riacho Faé. Este riacho é um tributário da margem esquerda do açude Orós, que por sua vez faz parte do sistema de abastecimento de água do médio e baixo Jaguaribe e da Região Metropolitana de Fortaleza. O riacho Faé também integra a rede de drenagem da bacia do Alto Jaguaribe, localizada na porção meridional do Estado do Ceará entre os quadrantes $7,44^{\circ} \text{ S} - 40,87^{\circ} \text{ W}$ e $5,39^{\circ} \text{ S} - 38,79^{\circ} \text{ W}$. Na Figura 1 visualiza-se o mapeamento da área geográfica abrangida por este estudo, que compreende 64.690,19 hectares. Conforme a classificação de Köppen, a bacia do riacho Faé se encontra inserida em uma zona climática do tipo BSw'h', clima semiárido quente com precipitações máximas de outono, e temperatura média mensal sempre superior a 18° C ; a evaporação potencial, medida através de Tanque Classe A, está em torno dos $2.943 \text{ mm.ano}^{-1}$; a temperatura média do ar oscila entre os $21,9^{\circ} \text{ C}$ e $33,39^{\circ} \text{ C}$; a umidade relativa do ar $66,1\%$, com ventos a uma velocidade de $1,8 \text{ m.s}^{-1}$ e insolação de 2.945 h.ano^{-1} (PALÁCIO, 2004).

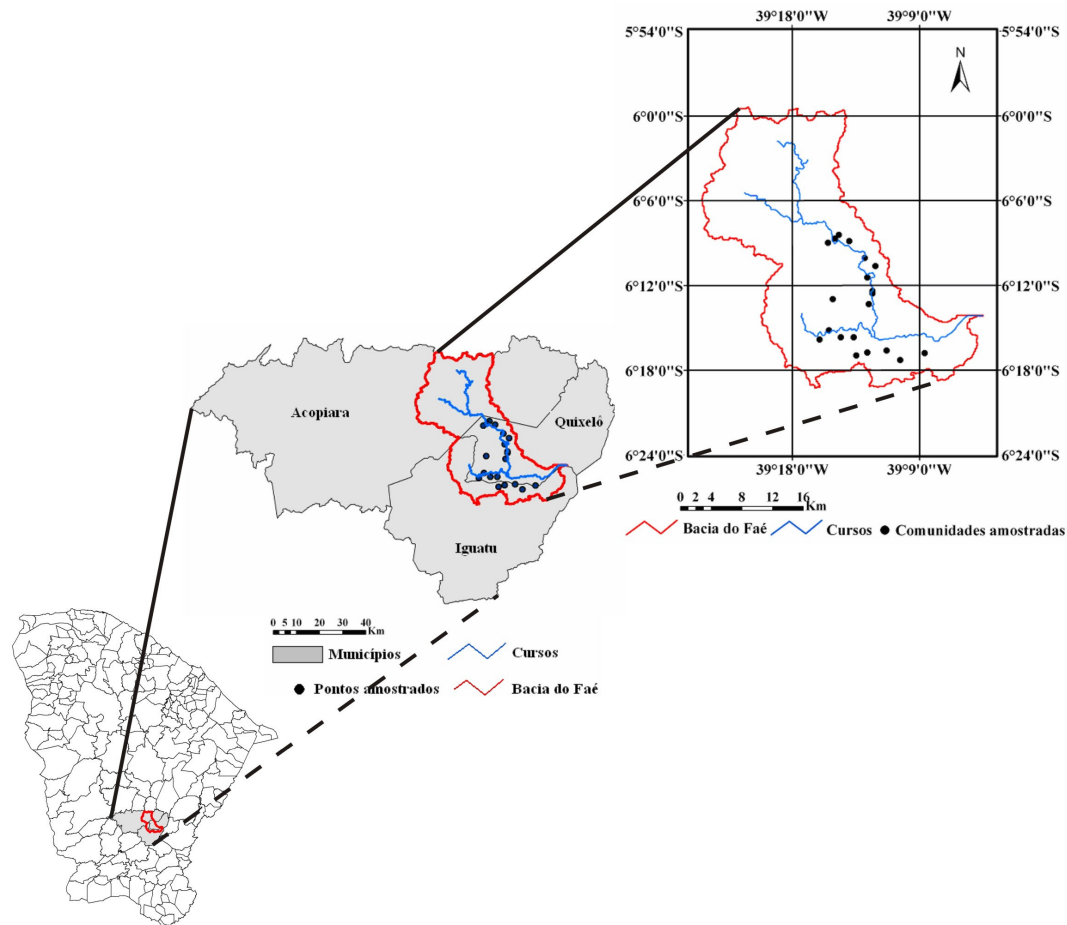


Figura 1 - Localização dos pontos de amostragem inseridos na parte baixa da bacia hidrográfica do riacho Fae.

De acordo com o Governo do Estado do Ceará (2007) a área compreendida por este estudo apresenta o seu período chuvoso concentrado entre os meses de fevereiro e abril, com pluviosidade em torno dos 806,5 mm. O relevo é composto por Depressões Sertanejas; a vegetação predominante Caatinga Arbustiva Densa, com solos Aluviais, Litólicos, Planossolo Solódico, Podzólico Vermelho-Amarelo e Vertissolo. Na Figura 2 se encontram representadas as médias de precipitações mensais dos últimos dezenove anos (FUNCEME, 2008).

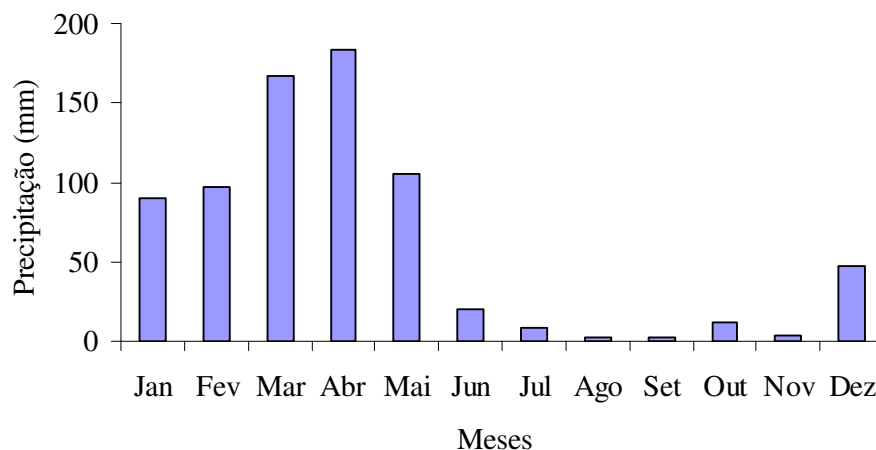


Figura 2 - Precipitação mensal para o posto de Quixelô, Ceará, para uma série histórica de 19 anos de 1988 a 2007.

A bacia hidrográfica do riacho Faé se encontra inserida na Mesorregião Centro Sul Cearense, composta pelas microrregiões de Iguatu, Lavras da Mangabeira e Várzea Alegre, historicamente conhecida pela importância do algodão na região. Tem no arroz irrigado o principal destaque da agricultura atual. A cultura do algodão vem sendo reintroduzida, mas em dimensão bem menor que no passado. Ainda merece destaque na região o feijão, mandioca, milho e banana, somente esta última sendo cultivada de forma comercial. Também a pecuária é atividade importante, na qual se destacam a bacia leiteira, bovinocultura de corte e avicultura (FERREIRA, 2006).

Na parte baixa da bacia hidrográfica do riacho Faé existem 20 comunidades, conforme lista apresentada na Tabela 2, onde residem 1.861 famílias. Essas comunidades se encontram administrativamente vinculadas à Prefeitura Municipal de Quixelô. Informações obtidas junto à Secretaria de Ação Social daquele município dão conta de que a população jovem da área estudada é formada, em sua maioria, por cidadãos entre 15 e 23 anos de idade. A rede municipal de ensino não atende à totalidade dessa população em suas comunidades de origem, havendo a necessidade de transporte coletivo escolar para a remoção do excesso de contingente para a sede do município.

As atividades econômicas na região se restringem ao artesanato, à agricultura, à pecuária e à pesca, esta última, devido algumas comunidades serem banhadas pelo açude Orós. Complementam a renda dessas comunidades, os programas assistenciais do Governo Federal (Bolsa Escola e Bolsa Renda) e o pagamento das aposentadorias e pensões feitas pelo

INSS à população idosa. Nestas comunidades ainda é comum ocorrer trocas de excedentes agrícolas entre as famílias.

O setor de saúde é assistido através do Programa Saúde da Família, sendo que as visitas domiciliares ocorrem de maneira irregular; a saúde bucal e tratamentos mais especializados são feitos no hospital da sede do município ou transferidos para o município de Iguatu.

3.2 Definição da amostra

Na realização da amostragem deste trabalho optou-se pela Amostra Aleatória Simples – AAS, com o uso da técnica probabilística, onde todos os elementos da população têm igual chance, diferente de zero, de fazer parte da amostra (MOORE; McCABE, 2002). A parte baixa da bacia hidrográfica do riacho Faé conta com uma população composta por um universo de 1.861 (um mil, oitocentos e sessenta e uma) famílias, conforme dados fornecidos pelo Sistema de Informação Ambulatorial do Sistema Único de Saúde, através da Prefeitura Municipal de Quixelô, em setembro de 2008.

Considerando a população total (N) de 1.861, um erro amostral (d) definido em 5%, o nível de confiança de 95%, com desvio padrão (Z) igual a 1,96 e os percentuais dos elementos favoráveis (p) e desfavoráveis (q) da amostra ao atributo pesquisado estimados em 50% respectivamente, o tamanho da amostra foi calculado através da equação 1 descrita abaixo, também utilizada por LOPES (2008):

$$n = \frac{Z^2 pqN}{d^2(N-1) + Z^2 pq} \dots\dots\dots (4)$$

Calculando:

$$n = \frac{(1,96)^2 \times (0,50 \times 0,50) \times 1861}{(0,1)^2 \times 1860 + (1,96)^2 \times (0,50 \times 0,50)} = 91,37361199 \cong 92$$

Portanto, o tamanho mínimo da amostra com representatividade para a bacia em estudo, é de 92 famílias.

Para a coleta de dados na parte baixa da bacia em estudo foi aplicado um questionário (Apêndice A) do tipo “cross over”, também chamado de “cross-section”, esta terminologia é cabível aos estudos “exploratórios” ou “ex-post-facto”, pois o pesquisador se limitará a detectar o que aconteceu, não manipulando variáveis e, no que se refere ao tempo, poderá ser desenvolvido ocasionalmente, com futura repetição (DUTRA; SAUAIA, 2007). Na Tabela 2 estão listadas as comunidades visitadas com suas respectivas informações geográficas.

Tabela 2 - Coordenadas geográficas das comunidades da parte baixa da bacia hidrográfica do riacho Faé

Comunidade	Latitude	Longitude	Altitude m	População (famílias)
Angicos I	6°8'59,5" S	39°15'27,9" W	276	53* ¹
Angicos II	6°8'26,4" S	39°14'42" W	282	74* ²
Altos	6°13'19,3" S	39°12'35,4" W	228	112
Vila Antonico	6°15'50,1" S	39°16'04" W	239	354
Botão	6°16'45,2" S	39°12'41,2" W	230	170* ³
Canafístula	6°12'58,4" S	39°15'07,7" W	249	57
Carnaubinha	6°10'03,5" S	39°12'51,9" W	241	104
Currais Novos	6°17'17" S	39°10'21,9" W	244	244
Fae	6°11'26,2" S	39°12'41" W	227	70
Juliões	6°8'41,8" S	39°14'58,6" W	260	* ¹
Lagoa Redonda	6°16'57,9" S	39°13'28,5" W	232	* ³
Matapasto	6°16'47,6" S	39°08'38,6" W	242	242
Paus de Leite	6°10'38" S	39°12'0,7" W	235	73* ⁴
Recanto	6°15'10,9" S	39°15'23,9" W	234	39
Sítio Sítio	6°12'34" S	39°12'19,4" W	222	62
Santa Maria	6°8'52,3" S	39°13'57,7" W	257	* ²
Sítio Ilha	6°16'37,1" S	39°11'19,2" W	247	37
Tapuios	6°12'23,9" S	39°12'19,4" W	223	* ⁴
Vila dos Firminos	6°15'40,3" S	39°14'33,8" W	241	170* ⁵
Acampamento	6°15'40,3" S	39°13'38,9" W	229	* ⁵

Fonte: Latitude e Longitude – Dados da pesquisa

População – Sistema de Informação Ambulatorial do Sistema Único de Saúde

(*) Comunidades agregadas no mesmo posto de saúde

O questionário aplicado foi composto por perguntas abertas e fechadas, possibilitando ampla liberdade de escolha e de respostas por parte dos entrevistados, levantando-se informações sobre os indicadores sociais, agrícolas e ambientais. O referido instrumento de pesquisa foi aplicado a um universo de 237 (duzentos e trinta e sete) domicílios distribuídos em 20 comunidades (Tabela 2). Os dados obtidos foram tabulados em Planilha Excel e tratados através da Análise de Agrupamento Hierárquico.

3.3 Determinação dos escores

Um instrumento (teste, questionário) possui validade de conteúdo se os itens que o constituem são representativos do universo que ele pretende representar. A validade de conteúdo é estabelecida através de uma análise do instrumento e do confronto dos itens com os pressupostos (teoria) que lhe deram origem. Por tanto, entende-se por escore a atribuição de valores numéricos aos referidos itens, que somados darão origem a um escore total por indivíduo, que por sua vez constitui-se numa medida de conhecimento (construto), tornando-se uma variável compósita, contendo componentes que são os escores nos itens, que finalmente fará parte da matriz de representatividade da realidade em estudo (GRINGS; CABALLERO; MOREIRA, 2006). Foram estabelecidos os valores constantes na Tabela 3 para as respostas às questões:

Tabela 3 - Valor dos escores

Valor	Resposta
0	Extremamente Desfavorável
0,5	Intermediariamente Desfavorável
1	Intermediariamente Favorável
1,5	Extremamente Favorável

Fonte: Adaptada de Marques (2006)

A formação da matriz de dados interdependentes foi possível através do lançamento dos dados derivados dos questionários aplicados em campo: $A_{ij} = 237 \times 20$

Nas questões em que as respostas cabíveis eram apenas SIM ou NÃO, chamadas de variáveis qualitativas *dummies* ou também chamadas de dicotômicas. Essas variáveis, geralmente, não são quantificáveis, porém, assumem valores numéricos para indicar presença, ausência ou posse de um atributo dicotômico. Trata-se de um artifício a fim de que as mesmas sejam inclusas no modelo de regressão (CHINELATTO NETO; LIMA, 2006). Foram estabelecidos os escores 0 (zero) e 1,5 (um e meio), o que aconteceu com as questões relacionadas ao uso de irrigação, curvas de nível, rotação de culturas, agrotóxicos, período de carência dos produtos químicos, recebimento de orientação técnica, ocorrência de intoxicação e morte devido ao uso de agrotóxicos, preservação ambiental, desejo de preservar o meio ambiente, conhecimento de áreas sem ser desmatadas, manutenção de pássaros em cativeiro,

ocorrência de depósitos de lixo próximo às residências e preservação da mata ciliar. A guisa de exemplo: Nas áreas com declividade utiliza curvas de nível? () SIM () NÃO. Considerando que esta técnica de cultivo é extremamente favorável às práticas de preservação do solo, a resposta SIM recebeu o escore 1,5 (um e meio) e a resposta NÃO, o escore 0 (zero).

Nas questões relacionadas à situação do entrevistado na família, idade do entrevistado, tipo de organização social que os membros da família participam, grau de instrução do entrevistado, situação do domicílio e da terra, renda familiar, principais culturas e criações, método de irrigação utilizado, cuidados pessoais, durante e depois da utilização de agrotóxicos, práticas agrícolas realizadas nas áreas em que trabalha e práticas relacionadas à preservação do meio ambiente, um número muito diverso de respostas eram cabíveis a essas questões. Nestes casos, foram utilizados os valores exibidos na Tabela 3.

No que tange à classificação do nível de toxicidez dos agrotóxicos utilizados pelos produtores rurais inseridos na bacia hidrográfica do riacho Faé, em primeiro lugar, através da aplicação do questionário, foram identificados os nomes comerciais dos referidos produtos; em seguida, de posse desta listagem, os produtos foram classificados. Esta classificação pode ser examinada na Tabela 4.

Tabela 4 - Escores para a classificação dos agrotóxicos utilizados na parte baixa da bacia hidrográfica do riacho Faé

Valor do escore	Classificação do Agrotóxico	Nome Comercial
0	Alta Toxicidez	DMA-dose, Folidol, Folli Super
1	Média Toxicidez	Thiodan, Wipis
1,5	Baixa Toxicidez	Decis, Karatê

Fonte: Adaptada de Costa et al. (2006)

Ressalte-se que a classificação dos produtos listados acima se fundamentou na classificação empregada por Costa et al. (2006).

3.4 Agrupamento

Na análise de agrupamentos é fundamental a definição de uma medida de similaridade ou de distância entre os grupos a serem constituídos. Como as variáveis classificatórias escolhidas são variáveis reais e, portanto, são mensuradas em uma escala de

intervalo, convencionou-se adotar uma medida de distância com propriedades métricas, tendo a escolha recaída no Quadrado da Distância Euclidiana (Equação 2), por ser esta a mais utilizada (AQUINO, 2007; BRITO, 2006; PONTES, 2005; MEZZOMO, 2005; DUTRA, 2005; MASSARA, 2007).

$$de = \left[\sum_{j=1}^n (P_{p,j} - P_{k,j})^2 \right]^{0,5} \dots\dots\dots (5)$$

Onde:

de - Distância Euclidiana;

$P_{p,j}$ e $P_{k,j}$ são as variáveis quantitativas j das observações p e k, respectivamente.

Neste trabalho os agrupamentos foram desenvolvidos através de indicadores agrícolas, ambientais e sociais que se encontram listados na Tabela 5. As variáveis foram agrupadas com base no grau de semelhança para classificação em grupos similares. A identificação das variáveis de tendências semelhantes foi feita através do processamento no *software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)* versão 16.0.

Tabela 5 - Indicadores agrícolas, ambientais e sociais da parte baixa da bacia hidrográfica do riacho Fae

Indicadores Agrícolas	Indicadores Ambientais	Indicadores Sociais
1. Uso de Irrigação	1. Fonte d'água para consumo Humano	1. Idade
2. Método de Irrigação	2. Cuidados Durante o Uso de Agrotóxicos	2. Grau de Instrução
3. Manejo do Solo	3. Destino das Embalagens Vazias de Agrotóxicos	3. Renda Familiar
4. Uso de Agrotóxicos	4. Ocorrência de Intoxicação devido ao Uso de Agrotóxicos	4. Situação Fundiária
5. Observa Período de Carência dos Agrotóxicos	5. Ocorrência de Óbitos devido ao Uso de Agrotóxicos	
6. Recebe Orientação Técnica para o Uso de Agrotóxicos	6. Preserva Meio Ambiente	
	7. Desmatamento	
	8. Destino do Esgoto Domiciliar	
	9. Ocorrência de Lixão	
	10. Ocorrência de Voçoroca	

Fonte: Adaptado de Rozados (2005)

Os erros de escala foram evitados através da normalização dos dados ($x = 0, \sigma = 1$), pela seguinte relação:

$$Y_{ij} = \frac{X_{ij} - \overline{X}_i}{S_i} \dots\dots\dots (6)$$

Onde:

X_{ij} → representa o valor da j-ésima observação da i-ésima variável

\overline{X}_i → média da variável X_{ij}

S_i → desvio padrão da variável X_{ij}

Y_{ij} → representação da j-ésima observação da i-ésima variável transformada.

Muito embora não exista critério pré-estabelecido para a determinação do número de grupos a serem considerados (CAMPOS; CARVALHO, 2007), o número de agrupamentos similares foi definido com base na técnica empírica descrita por Hair Júnior et al. (2005) que consiste em analisar a diferença entre os níveis de fusão dos grupos no dendrograma e considerar a existência de um grupo similar quando ocorrer uma grande variação entre seus níveis de fusão. Trata-se de identificar um platô no sentido horizontal, o que significa que alguns grupos foram formados na mesma distância de ligação. Esta distância pode ser um ponto ótimo de corte no dendrograma determinando o número de grupos formados.

O dendrograma gerado pela análise de agrupamento está fundamentado nas variáveis listadas na Tabela 5. O esquema que representa a formação do agrupamento, por si só, não informa o número de *cluster* a ser formado. Esta definição exige uma avaliação crítica acurada por parte do pesquisador, em cada caso específico (CAMPOS; CARVALHO, 2007). Por outro lado, isso confere ao usuário um grau de liberdade para definir o número de grupos, passando a existir uma inferência maior do mesmo sobre os resultados obtidos.

Para a definição do número ideal de agrupamentos que traduzisse da melhor forma possível a realidade da área estudada, apresentando uma boa estrutura de dados, uma melhor amplitude em termos de variáveis de agrupamento e reduzida inferência do usuário na definição dos grupos, empregou-se o “coeficiente de aglomeração”. Aumentos abruptos no valor deste coeficiente serviram de parâmetro para a regra de parada ou ponto ótimo de corte, definindo o número de grupos em cada estágio do processo hierárquico. Esta estratégia foi recomendada por Dillon e Goldstein (1984) e também foi adotada com sucesso por Aquino

(2007), no estudo sobre o manejo da irrigação e a sustentabilidade dos recursos solo e água no Distrito de Irrigação do Baixo Acaraú – Ceará.

Os dados médios de cada parâmetro analisado dos respectivos grupos formados foram submetidos à análise de teste de média e confrontados pelo Teste T (1%), através do programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 16.0, *for Windows*.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Perfil dos usuários da parte baixa da bacia hidrográfica do riacho Faé

Adoção de novas tecnologias, aceitação às mudanças que a “Era do Conhecimento” está a exigir de todos, percepção aguçada e antecipada das tendências de mercado, leitura e entendimento das orientações de uso dos mais diversos produtos, serviços e etapas do processo produtivo, são tarefas que demandam um desenvolvimento intelectual cada vez mais complexo por parte dos tomadores de decisões no momento de produzir.

Através dos dados da pesquisa de campo verificou-se que 763,4 hectares pertencem aos produtores da região, destes, cerca de 22,20% (169,40 hectares) são destinados à produção de milho, arroz e feijão, sendo o restante da área destinado à pecuária, em especial à bovinocultura. Os arrendatários detêm uma área total de 109,12 hectares, sendo que deste total 49,41% (53,92 hectares) são destinados às culturas de subsistência já mencionadas. Os arrendatários também destinam parte das áreas arrendadas à produção animal e/ou à produção de pasto para o seu mini rebanho.

De acordo com os resultados obtidos, esta situação é desfavorável à agricultura familiar, pois é consenso que esta atividade produtiva deve possibilitar ocupação permanente para a família do produtor e, remunerar o trabalho familiar com renda suficiente que proporcione melhorias na qualidade de vida.

Um estudo sobre a fruticultura nordestina constatou que dentre os fruticultores com desempenho abaixo da média (todos com características de produção familiar), as glebas arrendadas (tamanho médio de 1 hectare) sem instalações físicas de apoio (moradia, depósito, galpão, aguadas), não proporcionam ocupação para o produtor e seus familiares, nem a receita gerada é suficiente para manter a família (SANTOS et al., 2007).

A situação verificada na parte baixa da bacia hidrográfica do riacho Faé leva a crer que os arrendatários ali inseridos provavelmente procuram complementar suas rendas familiares servindo de mão-de-obra para os proprietários, desenvolvendo as mais diversas atividades laborais e/ou, dentre outras possibilidades, são beneficiários dos programas de transferência de renda governamentais (Bolsa Escola, Bolsa Família), aposentadorias e pensões do INSS ou ainda, fazendo parte do processo de proletarização do trabalhador rural em atividades tipicamente urbanas.

Essa constatação levanta uma grande preocupação quando se observam os dados expostos através da Figura 3, em que é notório o processo de envelhecimento e é mínimo o nível de escolarização dos produtores rurais inseridos na região em estudo.

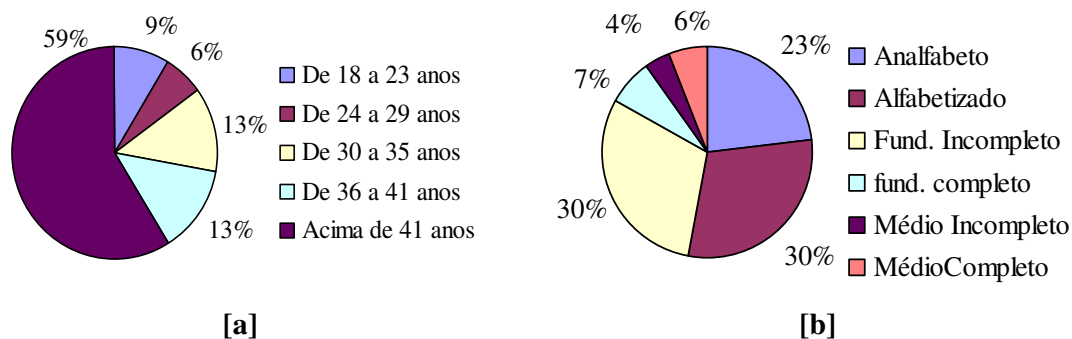


Figura 3 - Idade do chefe de família [a] e Grau de instrução [b].

Registre-se que os dados obtidos em campo diferem e contradizem as informações prestadas pela Secretaria de Ação Social do Município de Quixelô. Segundo aquela secretaria, a população jovem, em sua maioria, é composta pela faixa etária dos 15 aos 23 anos de idade. No trabalho de campo foi constatado que apenas 9% da amostra estavam compreendidos na faixa etária dos 18 aos 23 anos de idade.

Verificou-se neste trabalho que a população encontrada na faixa etária acima dos 41 anos de idade (59% da amostra) possui baixo nível de escolaridade, pois 95,50% destes sequer concluíram o Ensino Fundamental. Por outro lado, a população compreendida entre as faixas etárias dos 18 aos 41 anos de idade, numa maioria considerável (68,90%) também ainda não conseguiu concluir o nível elementar de educação formal do nosso país.

No estudo de Vicente (1988) já eram altos os índices de baixa escolaridade dos produtores rurais da agricultura paulista, 58% não haviam sequer concluído o Ensino Fundamental e, dos aplicadores de agrotóxicos, 57% não teriam nem mesmo recebido qualquer tipo de treinamento ou capacitação para trabalhar naquela atividade.

Ao realizar uma análise integrada dos fatores de sustentabilidade no Perímetro Irrigado Baixo Acaraú, Estado do Ceará, Lopes (2008) também constatou que 64% dos irrigantes possuíam baixa ou nenhuma escolaridade.

A constatação feita no estudo do Faé lança sérias preocupações em relação ao futuro do processo produtivo da região estudada, haja vista que a maior probabilidade é que será esta população jovem a tomadora de decisões num futuro próximo.

Mendonça e Marinho (2005) também fizeram relação entre o grau de instrução dos agricultores e a questão da contaminação devido à manipulação de agrotóxicos. Eles constataram que os agricultores não conseguem entender as orientações sobre intoxicações presentes nos rótulos destes produtos, devido ao uso de informações cujo teor é meramente técnico. Peres e Moreira (2007) também reforçam esta questão ao afirmarem que a maioria das informações sobre essas substâncias é ininteligível pelos trabalhadores rurais, o que aumenta o risco de contaminação associado ao seu uso.

A situação na parte baixa da bacia hidrográfica do Faé se torna alarmante quando se trata do uso de agrotóxicos. Dos entrevistados, 85% declararam fazer uso (Figura 4a), 10% utilizam Equipamento de Proteção Individual (E.P.I.) e 54% não conhecem e/ou não respeitam o período de carência dos produtos. No Assentamento de Catingueira Baraúna, no Rio Grande do Norte, estudo semelhante levado a efeito por Leite e Torres (2008) foram observados índices bem próximos aos encontrados no estudo do Faé. Naquela localidade potiguar, 86% dos agricultores não usam E.P.I. e 71% demonstraram desconhecer o período de carência dos produtos. No estudo do perfil do aplicador de agrotóxicos na agricultura paulista Vicente (1988) verificou que 47% dos agricultores familiares desconheciam o período de carência dos produtos que manipulavam.

Dentre os entrevistados do Faé, somente 17% declararam receber orientação técnica para a utilização de agrotóxicos. No trabalho de Vicente (1988) esse índice chegou próximo aos 77% dos entrevistados. No Faé, 33% confirmaram a ocorrência de intoxicação na família devido ao uso de agrotóxicos. No trabalho de Leite e Torres (2008) esse índice subiu para 50%. Na amostragem feita na parte baixa da bacia hidrográfica do riacho Faé, 21% dos entrevistados não têm conhecimento e outros 25% responderam afirmativamente à questão de ocorrência de óbitos na família devido ao uso de agrotóxicos.

Em relação ao destino das embalagens de agrotóxicos vazias, no estudo realizado na parte baixa da bacia hidrográfica do Faé (Figura 4b), somente 1% devolve ao fornecedor e outro mesmo tanto, faz a tríplice lavagem; 62% jogam no meio ambiente e, 2% reutilizam as referidas embalagens. De acordo com um estudo realizado por Peres e Moreira (2007), dos 130 milhões de embalagens de agrotóxicos que entram no mercado anualmente, somente 10% ou 20% são recolhidos pela revenda.

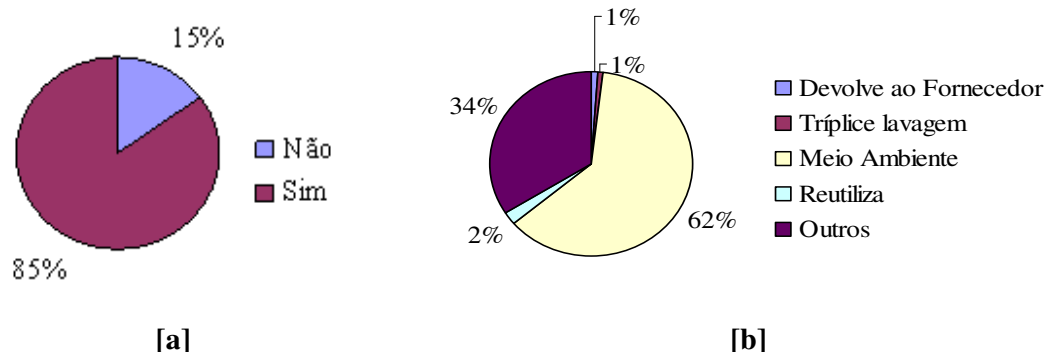


Figura 4 - Uso de agrotóxicos [a] e Destino das embalagens vazias [b].

De acordo com Soares, Freitas e Coutinho (2005) ao se observar dois trabalhadores rurais que manipulam agrotóxicos, sob as mesmas condições de trabalho e saúde, aquele que não faz uso dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI) as suas chances de intoxicação são aumentadas em 535%. No caso da escolaridade, segundo os autores referidos, o trabalhador rural com nível médio completo ou mais anos de instrução, diminui as suas chances de intoxicação por manuseio de agrotóxicos em 68%. Esses mesmos autores chamam a atenção para a importância da questão da higiene pessoal, isto porque, eles asseveram que não trocar ou não lavar a roupa após a última aplicação de agrotóxicos aumenta as chances de contaminação do trabalhador em 1.257%.

Dentre aqueles que fazem manipulação de agrotóxicos na parte baixa da bacia hidrográfica do riacho Faé, 40% afirmaram não se preocupar com qualquer tipo de cuidado pessoal após o uso dos produtos; 31% informaram que tomam banho após o uso de produtos químicos; 22,30% possuem alguma preocupação com a questão da contaminação devido ao manuseio de venenos. Uma observação acurada da matriz de resultados desta pesquisa evidencia que este grupo possui características marcantes em comum, pois 53% são analfabetos; 38% tiveram acesso ao Ensino Fundamental e 9% ascenderam ao Ensino Médio; encontram-se, em sua maioria, na faixa etária mais elevada, não são proprietários e a renda familiar máxima declarada foi de dois salários mínimos.

Ao que tudo indica é histórica a situação de abandono dos nossos rurícolas, pois Vicente (1988) já registrara que 57% dos aplicadores de agrotóxicos não haviam recebido treinamento para tal atividade; 58% não concluíram sequer o Ensino Fundamental; 47% dos agricultores familiares desconheciam a existência do período de carência dos produtos que manipulavam; desta mesma categoria, 76,86% não recebiam qualquer tipo de orientação técnica para utilizarem agrotóxicos. O referido autor também registrou que as recomendações

sobre o uso de agrotóxicos têm sido prestadas preponderantemente por agrônomos da iniciativa privada, destacando-se aquela oferecida através de técnicos de cooperativas e das revendas de produtos.

Passados exatos 20 anos, Leite e Torres (2008) constataram que 86% dos assentados de Catingueira Baraúna, no Rio Grande do Norte, que utilizam agrotóxicos, não conseguiram completar o Ensino Fundamental; outros mesmo tanto percentuais não faziam uso de E.P.I.; 71% declararam que “às vezes” obedeciam ao período de carência dos produtos e 50% relacionaram a ocorrência de problemas de saúde com a manipulação de agrotóxicos.

Lopes (2008) realizou uma análise integrada dos fatores de sustentabilidade do Perímetro Irrigado Baixo Acaraú, Ceará, e constatou que 77% dos irrigantes desempenhavam as suas atividades rurais sem ter tido qualquer experiência prévia. O resultado disso é que no perímetro irrigado estudado pelo autor referido, 90% dos irrigantes não empregavam nenhum tipo de equipamento para determinar a umidade do solo, fazendo isso “no olho”⁵, comprometendo a produção, por colocar em risco as atividades fisiológicas das plantas, afetando o seu desenvolvimento e a sua produtividade, geralmente, por irrigar em excesso.

As evidências induzem à reflexão de que o grau de instrução e a idade do produtor rural são fatores decisivos para o sucesso das atividades produtivas. No estudo de Santos et al. (2007) os produtores de pior resultado (66%) se encontravam na faixa etária de 43 anos de idade e na condição de analfabetos ou com ensino médio incompleto (61,4%).

É perceptível o entrelaçamento das questões acima, ao se verificar os dados da pesquisa do Faé, onde 50% dos produtores declararam fazer uso da irrigação; dentre estes, 52% irrigam através do método de irrigação por inundação. Trata-se do mais simples dos métodos de aplicação de água (SILVA; PARFITT, 2005) e devido à inexistência de um manejo correto a eficiência no uso desse recurso natural é baixa (AMARAL et al., 2005). Mesmo considerando que diversos outros fatores são determinantes no momento de decidir sobre a escolha do melhor método de irrigação, é evidente que o método predominante entre os irrigantes da parte baixa da bacia hidrográfica do riacho Faé está de acordo com o grau de complexidade tecnológica inteligível por aqueles produtores rurais.

Situação semelhante foi constatada por Gondim et al. (2004) quando os mesmos realizaram um diagnóstico da agricultura irrigada no Baixo e Médio Jaguaribe, onde 44,41%

⁵ Expressão utilizada por Lopes (2008).

dos irrigantes faziam uso do mesmo método, envolvendo 39,7% da área estudada. A Figura 5 ilustra a realidade dos irrigantes da área estudada na região do Faé.

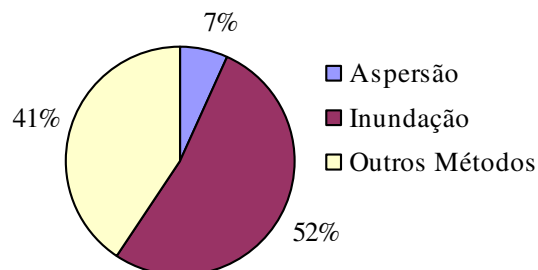


Figura 5 - Métodos de irrigação.

O trabalho de campo desta pesquisa leva ao reforço do pensamento de que há uma forte relação entre idade do produtor, o seu grau de instrução e a posse da terra. De acordo com as respostas obtidas, dentre os irrigantes da área deste estudo que fazem uso do método de irrigação por inundação, 93,5% têm baixa escolaridade, 54,1% não são proprietários da terra e 45,9% se encontram na faixa etária acima dos 41 anos de idade. No estudo acerca da fruticultura nordestina foi observado que os sistemas de irrigação com maior consumo de água eram mais frequentes (33%) no grupo de agricultores com pior desempenho (SANTOS et al., 2007). É importante frisar também que a propriedade da terra é um dos fatores limitantes para se ter acesso aos agentes financeiros, o que por sua vez se torna um dos condicionantes para o investimento em métodos de irrigação modernos.

O nível de escolaridade também vai promover reflexos na questão da consciência e responsabilidade sócio-ambiental das pessoas. No caso específico dos produtores localizados na parte baixa da bacia hidrográfica do riacho Faé, é preocupante o nível de consciência das comunidades em relação à preservação do meio ambiente. Dos entrevistados, 63% disseram que não preservam o meio ambiente; 78% não sentem o desejo de preservar; 73% não conhecem uma área sem ter sido ainda desmatada; 88% não têm conhecimento a respeito da preservação das matas ciliares e 77% disseram que não existe mobilização comunitária para proteger o meio ambiente. A Figura 6 é ilustrativa a respeito desta questão.

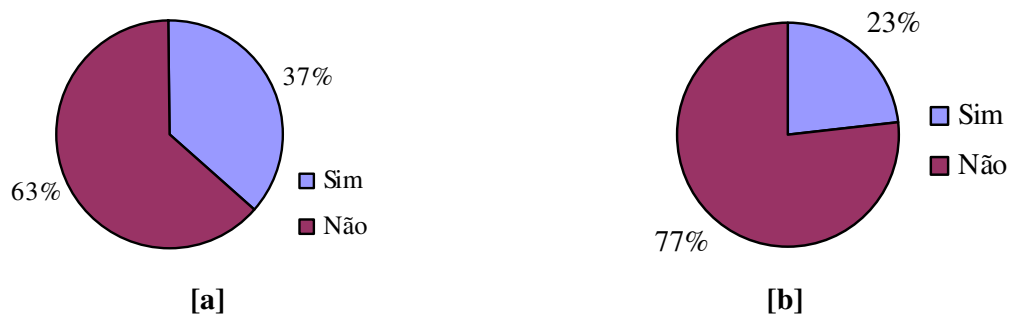


Figura 6 - Preserva meio ambiente [a] e Mobilização comunitária para preservar o meio ambiente [b].

Considerando os dados obtidos junto aos atores sociais da área objeto deste estudo, é possível querer acreditar na existência de uma verdadeira efervescência política social local. Foi informada a existência de oito possibilidades de organização social na região: Sindicato dos Trabalhadores Rurais, Associação de Moradores, Associação de Agricultores, Grupo de Jovens, Grupo Religioso, Colônia de Pescadores, Cooperativa Agrícola e Industrial de Quixelô e um núcleo do Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR).

Contudo, o nível de participação popular chega a apenas 36,44%. Destes participantes, 98% possuem baixa escolaridade, 65% se encontram na faixa etária acima dos 41 anos de idade e cerca de 40% fazem parte das Associações de Moradores. Ressalte-se que o simples fato da existência de uma diversidade de organizações sociais na região não implica, necessariamente, em avanços qualitativos no processo de educação, politização e empoderamento da população envolvida.

Sabe-se de longa data que a proliferação de associações comunitárias e de agricultores em todo o Estado do Ceará ocorreu, dentre várias outras questões, para fazer face às exigências do Projeto São José, para fins de obtenção de financiamentos de equipamentos comunitários, na “Era Tasso Jereissati” (PARENTE; ARRUDA, 2002).

Corroborando com estas assertivas as constatações feitas na pesquisa de campo deste estudo onde dos que afirmaram que faziam parte de alguma agremiação social, 58% asseveraram que não conservam o meio ambiente e, destes últimos, 13% foram categóricos: não conservam e nem sentem o desejo de conservar o meio ambiente. Não obstante o constatado, os tímidos indicadores sociais disponíveis para a região em estudo também podem reforçar esta linha de pensamento.

Entretanto, acredita-se que nem tudo está de um todo perdido. Há ainda esperança em meio ao caos. Lampejos de iluminação fervilham no fim do túnel. Dentre os participantes dos diversos grupos sociais da região estudada que afirmaram não conservar o meio ambiente, 46% disseram sentir o desejo de conservar. Provavelmente, o rigor da legislação ambiental e o clamor da sociedade como um todo em prol da conservação devem estar surtindo algum efeito.

Carvalho e Rios (2007) ao discorrerem sobre a questão da participação, viabilidade e sustentabilidade enquanto dimensões do desenvolvimento local numa associação de produtores de leite inserida na Região de Águas Belas, Estado de Pernambuco, verificaram que, mesmo aqueles produtores que se encontravam na atividade leiteira há mais de 30 anos, cerca de 80% deles não faziam parte do quadro de sócios da Associação de Produtores Rurais de Águas Belas, ou seja, ainda é irrisório o índice de participação sócio-política dos nossos rurícolas.

As práticas agrícolas de manejo do solo também são importantes fatores para a produção, a produtividade e a sustentabilidade agro-ecológica. Christofidis (2003) afirma que o avanço tecnológico exigido pela irrigação foi o que impulsionou os primeiros surtos de crescimento intensivo do mundo civilizado. Rodrigues e Irias (2004) sentenciam que estudos arqueológicos na América do Sul revelaram que os Incas introduziram a irrigação concomitantemente à implantação de sistemas complexos de manejo ambiental e de conservação da capacidade produtiva dos solos, com práticas conservacionistas de extrema complexidade.

Dentre os entrevistados no estudo do Faé, 54% afirmaram que não fazem uso da técnica de curvas de nível em áreas declivosas e outros 38% desconhecem essa técnica; 68% não fazem rotação de culturas e 13% disseram desconhecer-la; 41% fazem aração e gradagem; 11% desmatam; 33% ainda recorrem às queimadas e 32% afirmaram existir voçorocas nas suas imediações. A Figura 7 é ilustrativa em relação a estes dados.

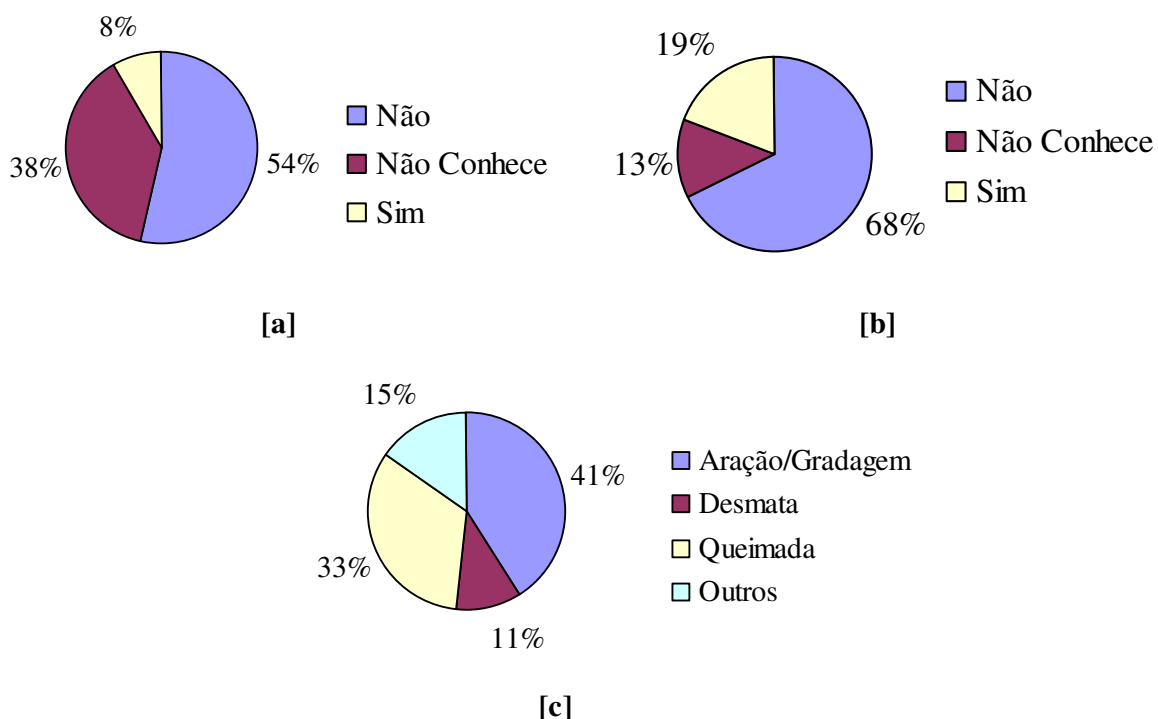


Figura 7 - Curva de nível [a], Rotação de cultura [b] e Manejo do solo [c].

Os dados descritos acima se tornam ainda mais preocupantes haja vista que 89% declararam que a principal ocupação é a agricultura; 73% com propriedades de tamanho de até 1 hectare; 86% com área cultivada de até 1 hectare; 43% cultivam arroz, feijão e milho; 39% dos cultivos são localizados no leito do rio; 48% são arrendatários, conforme ilustrado na Figura 8.

Os dados abaixo caracterizam a atividade agrícola dos produtores da parte baixa da bacia hidrográfica do riacho Faé como Agricultura Familiar que, conforme Marafon (2006) é caracterizada por estabelecimentos onde a gestão e o trabalho estão intimamente ligados, ou seja, os meios de produção pertencem à família e o trabalho é exercido por esses mesmos proprietários em uma área relativamente pequena ou média. Além da força de trabalho familiar, Hurtienne (1999) também chama a atenção para a questão da indivisibilidade entre as decisões de produção e de consumo.

As informações contidas nas Figuras 7 e 8, respectivamente, demonstram uma situação desfavorável à agricultura familiar inserida na parte baixa da bacia hidrográfica do riacho Faé, pois considerando que esta atividade produtiva deve possibilitar ocupação permanente para a família do produtor e remunerar o trabalho familiar com renda suficiente que proporcione melhorias na qualidade de vida. Salta aos olhos que na realidade descrita

anteriormente isso se torna até mesmo impossível de acontecer, o que foi constatado por Santos et al. (2007) no estudo da fruticultura nordestina, onde os micro, mini e pequenos produtores representavam 85,2% do grupo de produtores com pior desempenho.

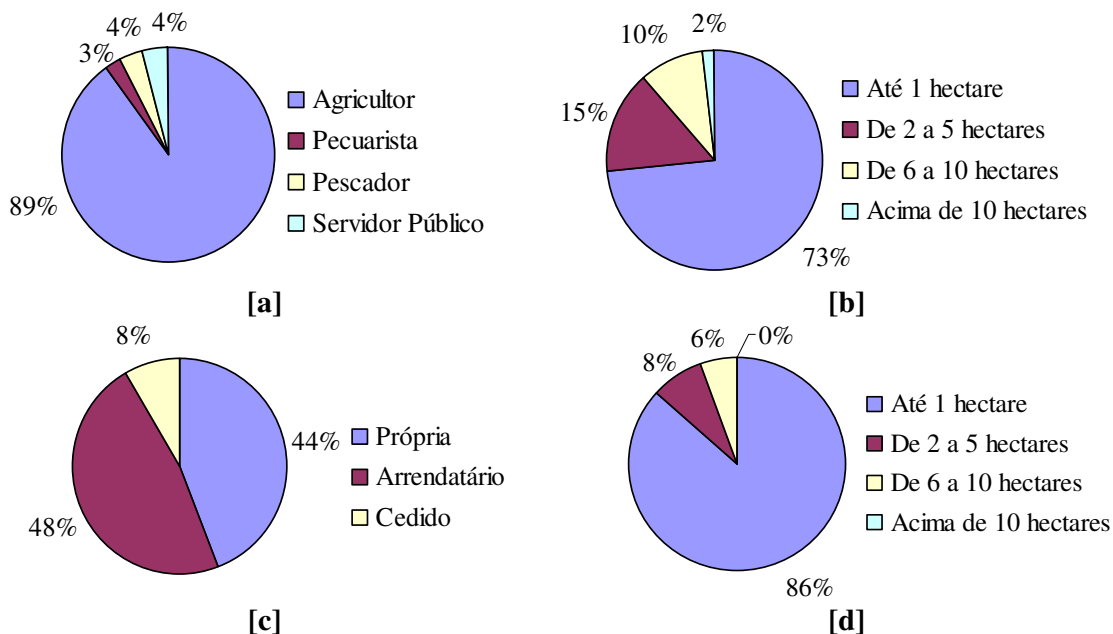


Figura 8 - Principal ocupação [a], Tamanho da propriedade [b], Situação da terra [c] e Área cultivada [d].

A consistência das afirmações acima pode ser constatada comparando-se as declarações acerca da renda familiar, 61% se encontram na faixa de renda de até 1 salário mínimo e dentre as principais culturas produzidas na região em estudo, 93% são consideradas culturas de subsistência. As informações estão ilustradas na Figura 9.

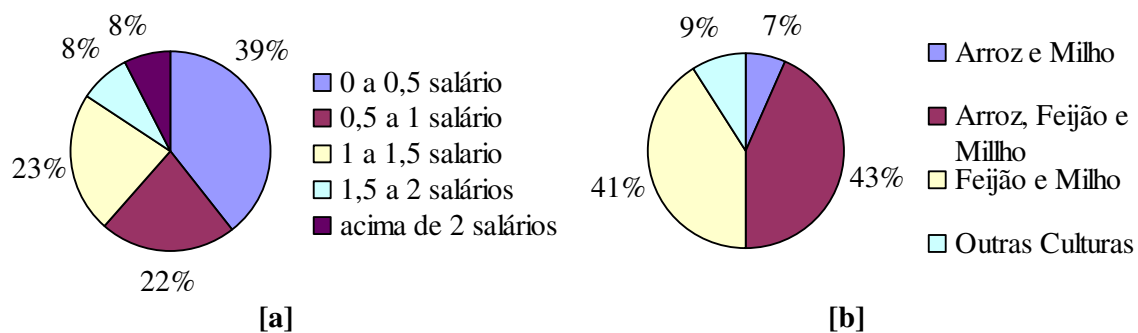


Figura 9 - Renda familiar [a] e Principais culturas [b].

Ao que tudo indica a conjunção dos fatores que configuram a realidade da parte baixa da bacia hidrográfica do riacho Faé (baixa escolaridade, pequenas áreas de produção,

predomínio das culturas de subsistência, manejo inadequado do solo, dentre outros), bem como a desorganização dos produtores e um processo de comercialização da produção inteiramente incipiente, onde ainda predomina a troca de mercadorias, acaba por dar origem a uma baixa renda familiar para esses produtores.

É preciso que se mantenha observância em relação à qualidade de vida no meio rural, esta, por sua vez, entendida como o somatório de todos os fatores positivos ou a menos de parte significativa dos mesmos, que determinado meio reúne para a vida humana em consequência da interação sociedade – meio ambiente, e que atinge a vida como fato biológico, de modo a atender as suas necessidades somáticas e psíquicas, assegurando índices adequados ao nível qualitativo da vida que se leva e do meio que a envolve (BRITO, 2002).

Percebe-se que a renda familiar auferida pela expressiva maioria dos entrevistados (61% percebem 1 salário mínimo) não atende aos requisitos de qualidade de vida elencados por Brito (2002). Dentre as consequências desta dura realidade, uma delas é a redução do número de filhos, objetivando-se evitar as mazelas da fome e da indigência. No trabalho de campo junto às famílias inseridas na parte baixa da bacia hidrográfica do riacho Faé esta mesma realidade foi constatada, pois 38% dos declarantes informaram que suas famílias eram constituídas de até três pessoas.

Segundo Machado (2005) verifica-se uma tendência de comportamento da família rural semelhante à família urbana, ocorrendo um verdadeiro “encolhimento” do seu tamanho. De acordo com Abramovay (2000) no Estado de Santa Catarina já se observou que o número de filhos entre as agricultoras da agricultura familiar tem mostrado uma tendência de queda constante desde a década de 1970, estabilizando na década de 1990, num índice de 3,78 filhos por mulher na área rural. Nos estabelecimentos catarinenses de agricultura familiar 12% se encontram habitados por casais com mais de 41 anos de idade sem a presença de jovens e, 16% com apenas 1 filho.

Considerando que a renda familiar é insuficiente para oferecer vida digna aos rurícolas da área em estudo, torna-se alvissareiro o encolhimento das famílias, pois desta forma passa a ocorrer (por consequência) uma menor demanda hídrica para a manutenção das atividades corriqueiras do dia-a-dia destas famílias.

Segundo Blüchel (2008) mais de 70 milhões de pessoas (quase a população atual da Alemanha) estão infectados com bactérias do tipo *Chlamydia trachomatis*, sendo que 3 milhões já se encontram cegos devido a essa bactéria, porque não têm água limpa e precisam se servir de água poluída. O autor informa que todo ano, estimativamente, morrem mais de 1,5 milhões de crianças abaixo dos 5 anos de idade devido a germes de doenças de banheiros

infectados, falta de higiene e água suja. Blüchel calcula que as mortes por diarreia em crianças com menos de 5 anos de idade poderiam ser reduzidas em 2/3, se todas as crianças no mundo tivessem água corrente para lavar as mãos.

Segundo a Assembléia Legislativa do Estado do Ceará (2008) o conhecimento do potencial de águas subterrâneas ainda é incipiente. O desconhecimento do manejo adequado dos potenciais hídricos dos aluviões, pode gerar conflitos com o uso prioritário da água para beber, como por exemplo, o risco de contaminação por agroquímicos e outros. O auto-abastecimento através das fontes subterrâneas é preocupante em decorrência da não existência de um controle adequado sobre a construção de poços, da quantidade e da qualidade da água dessas fontes.

Na área em estudo, 39% têm como fonte de abastecimento cacimbões e, outros mesmo tanto, abastecem-se com água do rio; 53% dos esgotos residenciais são destinados às fossas sépticas⁶; 40% afirmaram que existe depósito de lixo próximo às suas residências e 75% afirmaram que jogam as pilhas de rádio usadas nos quintais de suas residências (Figura 10).

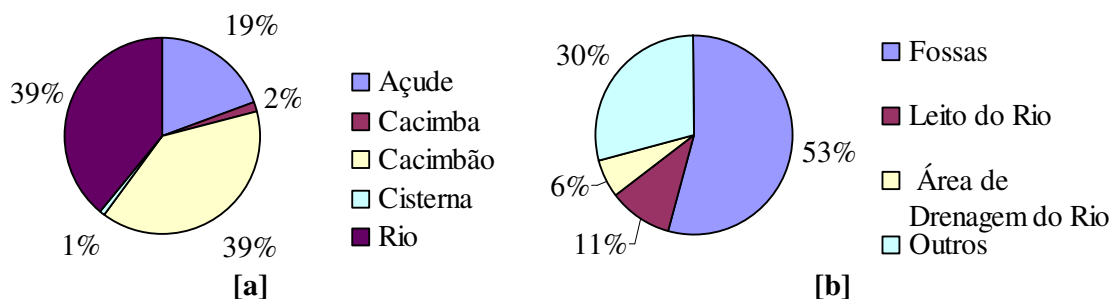


Figura 10 - Fonte de abastecimento humano [a], Destino do esgoto e domiciliar [b].

Conforme afirmações de Ferreira e Corrêa (2002) a água subterrânea, na maioria das vezes, é de boa qualidade, entretanto existem diversos fatores que podem contribuir para que ela tenha a sua qualidade comprometida, tais como: a) elevado grau de urbanização e o baixo grau de saneamento básico; b) falta de proteção sanitária adequada na construção dos poços, que previnam a introdução de contaminantes durante o bombeamento; c) acidentes de rompimento de fossas sépticas ou redes de esgotamento sanitário; d) ligações clandestinas feitas nas redes de abastecimento. Acrescente-se também a ocorrência natural dos sais minerais.

⁶ Lopes (2008) encontrou 77% no estudo sobre a sustentabilidade do DIBAU – Ceará.

Ao diagnosticar a influência do manejo de irrigação e da sazonalidade climática sobre a dinâmica de sais ao longo do perfil do solo e nas águas do lençol freático em valores quanti-qualitativos do Distrito Irrigado do Baixo Acaraú - DIBAU, Ceará, Aquino (2007) afirmou que as altas concentrações de nitrato podem ser justificadas pela poluição das águas causadas por dejetos humanos e de animais.

Aquino (2007) constatou que os poços contaminados se localizavam próximos a aglomerados residenciais sem saneamento básico. Segundo aquele autor, a presença de fossas sépticas nas proximidades dos poços, aliada à falta de proteção sanitária dos mesmos, constituem-se em causas da contaminação.

De acordo com a Assembléia Legislativa do Estado do Ceará (2008) a água subterrânea é utilizada indevidamente, tanto em virtude de poços mal construídos – alguns até localizados perto de fossas, como também pela ausência de uma análise abalizada e de um tratamento adequado.

Amaral (2003) afirma que os bovinos são reservatórios de *Cryptosporidium parvum* e *Giardia sp.* De acordo com este autor até a profundidade de 20 metros é limitado o poder de filtração de água pelo solo, o que aumenta os riscos de contaminação das fontes de água por águas de escoamento superficial e as que se infiltram no solo.

Segundo Franco (2007) os cistos de *Giardia* e os oocistos de *Cryptosporidium* podem permanecer infectantes em águas superficiais de rios por até 6 meses, suportando temperaturas de até 20 °C, além de também sobreviverem aos processos de cloração da água. Um bezerro infectado pode eliminar cerca de 1 a 10 bilhões de oocistos através de suas fezes em uma semana.

Os resultados obtidos pela coleta de dados no trabalho de campo do estudo do Faé revelaram que a população inserida naquela região listou uma série de ocorrências de problemas de saúde. Dentre a listagem se destacam: doenças respiratórias, diarreia, verminose, doenças cardiovasculares, problemas de pele e hepatite.

As principais ocorrências na área de saúde relatadas na região em estudo coincidem com os efeitos perniciosos à saúde humana causados pelo uso de agrotóxicos listados no estudo de Peres e Moreira (2007), bem como com a listagem apresentada no estudo realizado por Fehlberg, Lutz e Moreira (2003) sobre os efeitos sócio-culturais dos agrotóxicos. Resultados semelhantes também foram observados por Aquino (2007); Amaral (2003) e de Franco (2007).

Finalmente, considerando as informações contidas na Figura 10, supõe-se que a população inserida na parte baixa da bacia hidrográfica do riacho Faé está sendo submetida a um processo de múltiplas contaminações.

4.2 Agrupamento das famílias amostradas na parte baixa da bacia hidrográfica do riacho Faé

Na identificação da similaridade do modelo sócio-econômico e agrícola que caracteriza as famílias da parte baixa da bacia hidrográfica do riacho Faé empregou-se a técnica de agrupamento hierárquico. A formação dos grupos homogêneos foi realizada em função das características semelhantes possuídas pelas famílias entrevistadas, independentemente de sua localização geográfica. De acordo com Olivindo (2007) a análise de agrupamento se torna efetiva e consistente quando apresenta as seguintes características:

- a) objetividade (é possível ocorrer a sua repetição);
- b) estabilidade (a repetição deve apresentar os mesmos resultados originais);
- c) preditibilidade (inalteração das conclusões iniciais mesmo com a inclusão de nova(s) categoria(s)).

O procedimento de agrupamento hierárquico envolve a construção de uma hierarquia dentro de uma estrutura tipo árvore chamada dendrograma. Utilizou-se o algoritmo aglomerativo do Método de Ward para estabelecer a formação dos grupos. Através do coeficiente de correlação foi possível estabelecer quantas famílias eram semelhantes entre si.

A definição do número de agrupamentos tradutores da realidade da área estudada foi possível através do coeficiente de aglomeração. O comportamento dos valores assumidos por este parâmetro foi decisivo para definir a regra de parada ou ponto ótimo de corte para estabelecer o número total de grupos formados neste estudo.

A formação dos agrupamentos é visualizada através do dendrograma impresso na Figura 11. O número de *clusters* foi definido tomando-se por base a variação percentual entre os coeficientes de dois grupos consecutivos listados na Tabela 6. Observe-se que a primeira maior variação entre os coeficientes (2820,745 – 2687,391) foi de 133,354 e ocorreu na passagem da formação de 4 para 5 grupos.

Tabela 6 - Variação do coeficiente de aglomeração para análise hierárquica de agrupamentos.

Número de agrupamentos	Coeficientes	Variação % no coeficiente para o próximo nível	Distância reescalada
10	2163,609	89,074	6,130929208
9	2252,683	91,909	6,2942337
8	2344,592	106,988	7,162829267
7	2451,58	113,742	7,551879898
6	2565,322	122,069	8,03154004
5	2687,391	133,354	8,681589843
4	2820,745	136,043	8,836484297
3	2956,788	166,567	10,59475813
2	3123,355	416,645	25

Fonte: Dados da pesquisa

No dendrograma (Figura 11) com o coeficiente reescalado a menor distância corresponde a 1 e, a maior, a 25. Neste caso, o ponto ótimo de corte no dendrograma é na distância reescalada no valor logo acima de 8,68 correspondendo à formação de 5 (cinco) grupos.

Na Tabela 7 se encontram informações sobre os grupos formados após o corte no dendrograma.

Tabela 7 - Grupos formados após o corte no dendrograma

Grupo	Número de famílias	%
I	77	32,5
II	58	24,5
III	62	26,2
IV	11	4,6
V	29	12,2
Total	237	100

Fonte: Dados da pesquisa

O grupo I reuniu 77 famílias, representando 32,5% do total de famílias visitadas; o grupo II foi formado por 58 famílias, equivalendo a 24,5% do total entrevistado; o grupo III envolveu 62 famílias, representando 26,2% das famílias entrevistadas; o grupo IV foi formado com 11 famílias, equivalendo a 4,6% das entrevistas e o grupo V se formou com 29 famílias, representando 12,2% do total das entrevistas. Os grupos formados ocorreram independentemente da localização geográfica das respectivas famílias.

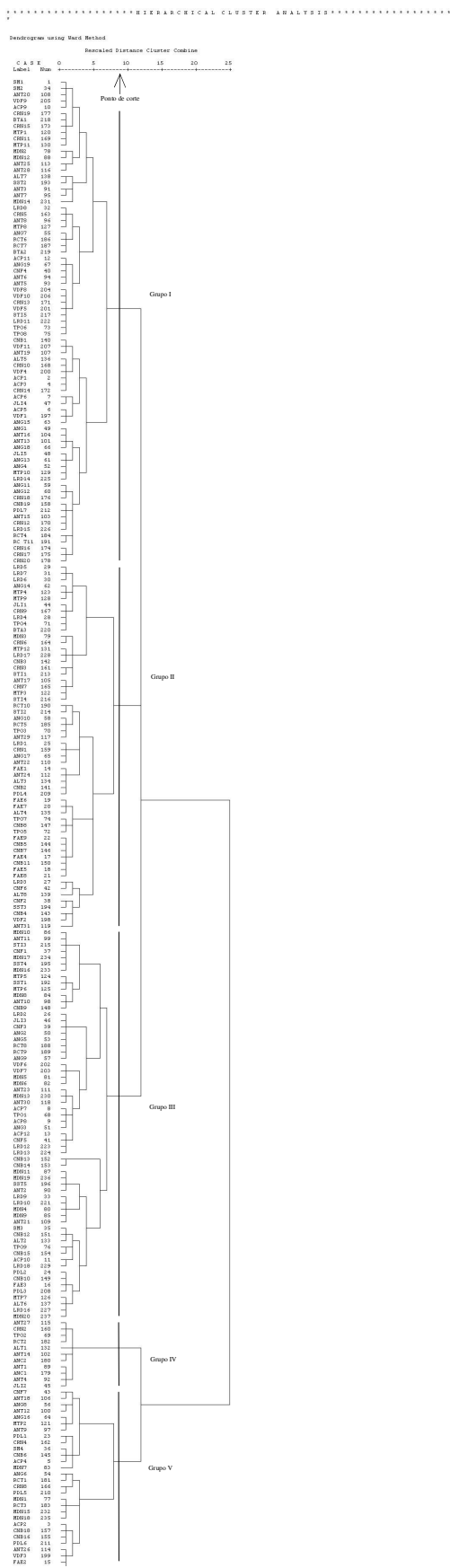


Figura 11. Dendrograma agrupado das famílias amostradas na bacia do riacho Fae.

O primeiro grupo formado envolveu 50% das variáveis trabalhadas na matriz. Foram responsáveis por este agrupamento as seguintes características: Renda familiar, uso de irrigação, uso de agrotóxicos, cuidados durante o uso de agrotóxicos, recebimento de orientação técnica para usar agrotóxicos, destino das embalagens vazias de agrotóxicos, ocorrência de intoxicação na família devido ao uso de agrotóxicos, ocorrência de morte na família devido ao uso de agrotóxicos, ocorrência de voçoroca e de depósito de lixo nas imediações da residência.

4.2.1 Formação do grupo I

No grupo I aproximadamente 70% das famílias declaram renda de até 1 salário mínimo; o sistema de irrigação por inundação; 97% utiliza agrotóxicos e esse mesmo percentual declarou não observar nenhum tipo de cuidado durante o uso dos produtos; aproximadamente 91% não recebem orientação técnica para trabalhar com agrotóxicos; cerca de 90% jogam as embalagens vazias de agrotóxicos no meio ambiente; 14% declararam que já houve casos de intoxicação na família devido ao uso de agrotóxicos e outros mesmos percentuais declararam a ocorrência de morte na família devido ao uso de agrotóxicos; 84% afirmaram que não haviam observado a ocorrência de voçoroca nas imediações de suas residências e cerca de 65% afirmaram não verificar a ocorrência de depósito de lixo nas suas proximidades.

Verifica-se que a renda familiar do grupo I está compatível com a renda dos agricultores familiares já caracterizados neste trabalho. Os índices relacionados à utilização de agrotóxicos e ao recebimento de orientação técnica para utilizá-los encontram-se semelhantes ao trabalho de Vicente (1988). No que se refere ao destino das embalagens vazias de agrotóxicos Peres e Moreira (2007) já havia afirmado que somente 10% ou 20% retornam à revenda, o que foi confirmado neste agrupamento. A congruência entre as informações sobre cuidados durante o uso de agrotóxicos, ocorrência de intoxicação e morte na família devido ao uso de agrotóxicos leva a crer na existência de um círculo vicioso envolvendo a seguinte seqüência: uso incorreto → falta de cuidado → intoxicação → morte.

Este primeiro grupo pode ser caracterizado como de baixa renda; que desenvolve as suas atividades produtivas de maneira incipiente e, conseqüentemente, insustentável; é louvável a ocorrência de um elevado índice de agricultores não observar a existência de

voçoroca e de depósito de lixo nas proximidades de suas residências (84% e 65%, respectivamente).

4.2.2 Formação do grupo II

Na formação do grupo II as características aglomerativas foram: uso de irrigação, uso de agrotóxicos, cuidados durante o uso de agrotóxicos, conhece e respeita o período de carência dos produtos, recebimento de orientação técnica para utilizar agrotóxicos, destino das embalagens vazias de agrotóxicos, ocorrência de intoxicação e morte na família devido ao uso de agrotóxicos e, conhecimento de área sem ter sido desmatada nas imediações de suas residências.

No grupo II 84,5% são irrigantes, 100% utilizam agrotóxicos, 95% não dispõem qualquer cuidado durante o uso dos produtos, 83% desconhecem e/ou desrespeitam o período de carência dos produtos, 81% não recebem orientação técnica para o uso de agrotóxicos, 93% destinam as embalagens vazias ao meio ambiente, 26% e 21%, respectivamente, registraram a ocorrência de intoxicação e de morte na família devido ao uso de agrotóxicos e 52% desconhecem a existência de áreas sem ter sido desmatada, em suas redondezas.

Neste segundo grupo é possível estabelecer também a seqüência falta de cuidado → inobservância à carência → intoxicação → morte, decorrentes do uso incorreto dos agrotóxicos, a exemplo do primeiro grupo.

Este segundo grupo apresenta características muito semelhantes ao primeiro grupo. Contudo ressalte-se que o registro de que 83% desconhecem e/ou desrespeitam o período de carência dos produtos, pode estar gerando influência direta no aumento dos índices de intoxicação e morte na família devido ao uso de agrotóxicos (26% e 21%, respectivamente). Provavelmente as famílias deste grupo consomem totalmente o que produzem e, conseqüentemente, há maior exposição e risco de contaminação e suas conseqüências.

4.2.3 Formação do grupo III

Na formação do grupo III predominaram as seguintes variáveis: uso de irrigação, uso de agrotóxicos, cuidados durante o uso dos produtos, conhecimento e respeito ao período de carência dos produtos, recebimento de orientação técnica para utilizar os produtos e destino das embalagens vazias de agrotóxicos.

No grupo III prevalece o método de irrigação por inundação, a totalidade dos produtores utiliza agrotóxicos, sem dispensar cuidados especiais (98%), desconhecendo e/ou desrespeitando o período de carência dos produtos (79%), sem receber orientação técnica para utilizar agrotóxicos (73%) e destinando as embalagens vazias de agrotóxicos ao meio ambiente (100%).

Registre-se que o somatório das famílias agrupadas nos três primeiros grupos totaliza 197 entrevistas, o que corresponde a 83,2% do total de entrevistas realizadas na região em estudo, o que já confere representatividade dentro do universo de famílias existente na região de estudo, bem como, representatividade dentro da amostragem que envolveu 237 famílias.

Verificar estas informações significa dizer que é característica da parte baixa da bacia hidrográfica do riacho Faé a agricultura familiar; com famílias de baixa renda; que desenvolvem as suas atividades produtivas de maneira rudimentar; que o uso de agrotóxicos representa sérios riscos não só à sustentabilidade do modelo agrícola, mas, principalmente, à vida desses rurícolas.

Registre-se a importância sócio-ambiental e econômica da bacia hidrográfica do riacho Faé, haja vista que a mesma é uma das principais tributárias do açude Orós, que por sua vez se constitui no principal manancial de abastecimento de água para o Médio e o Baixo Jaguaribe, além de ser um importante contribuinte para o abastecimento da Região Metropolitana de Fortaleza.

Os grupos IV e V se mostraram como os dois menores do dendrograma, com 11 (4,6%) e 29 (12,2%) das famílias entrevistadas, respectivamente. As características responsáveis pelo agrupamento foram: faixa etária, grau de instrução, renda familiar, destino final dos dejetos sólidos, abastecimento de água para consumo humano e principal atividade econômica da família.

4.2.4 Formação do grupo IV

No grupo IV predomina a faixa etária mais jovem, entre os 18 e 23 anos de idade, com um índice de 82%; baixa escolaridade, 64%; renda familiar mensal de até 1 salário mínimo, 64%; o esgoto domiciliar segue em direção à área de drenagem, 55%; o abastecimento de água para consumo humano é feito através de poços, 54,5%; a principal atividade econômica da família não é a agricultura.

4.2.5 Formação do grupo V

No grupo V predomina a faixa etária mais jovem, entre os 18 e 23 anos de idade, com um índice de 64,3%; baixa escolaridade, 96,6%; 75% das famílias possuem fossa séptica; o abastecimento de água para consumo humano é feito através de cacimbões, 53,6%; a principal atividade econômica da família não é a agricultura.

É importante frisar que algumas características são comuns aos dois grupos: faixa etária jovem predominante, baixa escolaridade e atividade econômica não agrícola. Provavelmente o que está ocorrendo com os grupos IV e V é um processo de proletarianização dessas famílias rurais. De acordo com Leite e Ávila (2007) a reforma agrária e a pluriatividade são vistas como políticas que poderiam reduzir significativamente o problema da pobreza rural. Contudo, os autores afirmam que a pluriatividade só poderá ser bem sucedida se os pobres rurais forem qualificados e se houver oportunidades de emprego, com investimento em atividades geradoras de emprego e renda.

Segundo Evangelista (2000) apenas os estabelecimentos familiares do Nordeste geram uma renda monetária⁷ mensal inferior ao salário mínimo. A agricultura familiar nordestina gera somente 25% da renda monetária mensal da sua similar no resto do país, o que não é suficiente para assegurar um nível de vida digna para os trabalhadores rurais.

Nascimento (2006) conceitua Renda Não-Agrícola como o somatório das rendas totais do trabalho não-agrícola, como as transferências governamentais (aposentadorias e pensões) e outros tipos de fontes (programas sociais oficiais, rendimentos financeiros,

⁷ Renda Monetária = Receita Total – Receita de Exploração Mineral – Despesa Total. Evangelista (2000).

aluguéis, dentre outros). O autor também conceitua Família de Conta-Própria Pluriativa, ou seja, aquela família em que pelos menos um membro trabalha por conta própria na agricultura e outro se encontra ocupado em qualquer um dos demais setores da economia.

Segundo Nascimento (2006) nas unidades familiares pluriativas é intenso o processo de proletarização dos produtores familiares. O autor também informa que as unidades familiares com menos de 2 hectares eram responsáveis, no período de 2001 a 2004, por 30% da massa de renda não agrícola gerada no período e que 61,5% viviam abaixo da linha de pobreza, com até $\frac{1}{2}$ salário mínimo de renda *per capita* familiar.

Os dados obtidos na região em estudo se mostram coerentes, pois conforme registrado na Figura 8a, 11% dos entrevistados declararam outros tipos de atividade (pecuarista, pescador, servidor público). Evangelista (2000) constatou que dos 6,4 milhões dos benefícios da Previdência Social (aposentadorias e pensões), mais de 5 milhões de benefícios se encontravam no meio rural.

Na figura 3a deste trabalho verificou-se que 59% das famílias entrevistadas, o chefe se enquadrava na faixa etária acima dos 41 anos de idade. Contudo, não é possível perceber o quantitativo na faixa etária a partir dos 65 anos de idade, quando já se faz jus aos benefícios do INSS devido à idade, bem como, não se sabe o percentual de pensionistas devido à viuvez e/ou por motivos de saúde. Certamente um percentual dessas famílias depende desses benefícios.

Na região em estudo já se observa a ocorrência de famílias pluriativas, com um número diversificado de possibilidades, tais como: atividades comerciais desenvolvidas no interior das residências, como por exemplo, pequenos bares e mercearias, geralmente no primeiro cômodo da casa; filhos mais novos trabalhando em empresas da sede do município de Quixelô e/ou em Iguatu; pelo menos um membro da família trabalhando como servidor público municipal, seja como auxiliar administrativo, seja como docente, principalmente, as mulheres absorvidas pela educação infantil e o ensino fundamental; mesmo aposentados, é comum no meio rural idosos ainda trabalhando na agricultura.

O mosaico de atividades laborais dos rurícolas inseridos na parte baixa da bacia hidrográfica do riacho Faé se mostra bastante complexo. Isto porque as comunidades que fizeram parte desta pesquisa se localizam muito próximas à sede do município de Quixelô, que por sua vez também está muito próximo do município de Iguatu, de onde já foi um distrito deste último.

Observa-se que no grupo V ocorre uma maior incidência de atividades tanto no comércio como na indústria. Provavelmente os jovens da região em estudo estão sendo

absorvidos pelo comércio local de Quixelô e/ou pelas grandes indústrias pertencentes ao Distrito Industrial de Iguatu, a exemplo da Dakota, Tub Form, Made Form, além de diversas metalúrgicas de menor porte e expressão econômica.

Registre-se que os grupos IV e V envolveram um total de famílias (40) que, seja isoladamente ou, ainda, seja no seu conjunto, não constituem representatividade nem da amostragem (237), nem do universo das famílias existentes na região em estudo (1.861), em conformidade com a fórmula do cálculo do tamanho da amostra com representatividade para a área em estudo:

$$n = \frac{Z^2 pqN}{d^2(N-1) + Z^2 pq} \dots\dots\dots (7)$$

Cujo resultado aproximado foi de 92 famílias. Ao fazer a aplicação da fórmula na amostragem, temos:

$$n = \frac{(1,96)^2 \times (0,50 \times 0,50) \times 237}{(0,1)^2 \times 236 + (1,96)^2 \times (0,50 \times 0,50)} = 69,76698851 \cong 70$$

Ou seja, para ter representatividade na amostra, o somatório dos Grupos IV e V deveria totalizar 70 famílias, o que não ocorreu.

Embora ainda não seja representativo, detectar que já é fato o processo de proletarização dos trabalhadores rurais da região estudada lança uma série de preocupações futuras, pois conforme os dados obtidos, principalmente relacionados a grau de instrução, idade dos chefes de família, renda *per capita* familiar, encolhimento da família e qualidade de vida no meio rural, é cabível supor que poderá vir a acontecer na região estudada o que já está acontecendo no meio rural do Estado de Santa Catarina, cujos estabelecimentos de agricultura familiar se encontram habitados por casais com mais de 41 anos de idade sem a presença de jovens e/ou com apenas 1 filho, conforme relatado por Abramovay (2000), futuramente colocando em risco a continuidade das atividades agrícolas familiares na parte baixa da bacia hidrográfica do riacho Faé.

O estudo de caso realizado na região do Faé trouxe à tona uma realidade de sobrevivência bastante cruel a que estão submetidos aqueles trabalhadores rurais. Os resultados da pesquisa de campo demonstram a urgente necessidade de intervenção do poder público no sentido de promover mudanças consideráveis nos diversos indicadores aqui registrados.

5 CONCLUSÕES

- A análise de agrupamento se mostrou eficiente ferramenta para a distinção dos grupos de famílias homogêneas na área estudada, independentemente de sua localização geográfica;
- Está ocorrendo o envelhecimento dos agricultores familiares;
- É baixo o nível de escolaridade na região;
- O uso indiscriminado de agrotóxicos é um fator crítico para a sustentabilidade agrícola;
- Predomina o uso da irrigação de forma incipiente;
- A degradação ambiental na área é decorrente de uma conjunção de fatores;
- Mesmo ainda sem representatividade, já teve início o processo de proletarização do trabalhador rural na região estudada;
- Os jovens já começaram a desertar das atividades tipicamente agrícolas na área estudada;
- Provavelmente, as famílias locais estão sujeitas a um processo de múltiplas contaminações;
- 83,2% das famílias pesquisadas são de baixa renda, com seu chefe possuindo baixa escolaridade, utilizando agrotóxicos de maneira indiscriminada, com registro de intoxicações e óbitos devido ao uso de agrotóxicos e irrigando por inundação, o que congrega as principais características dos grupos I, II e III; e,
- 16,8% das famílias pesquisadas, embora localizadas no meio rural, apresentaram características tipicamente urbanas e podem ser classificadas como famílias pluriativas, as quais congregaram os grupos IV e V.

6 RECOMENDAÇÕES

- Realizar estudo sobre a qualidade das águas subterrâneas da área estudada;
- Realizar pesquisa epidemiológica junto aos rurícolas;
- Realizar estudo sócio-econômico aprofundado na região objetivando entender melhor o processo de proletarização dos trabalhadores rurais;
- Implantar Programa de Educação de Jovens e Adultos;
- Realizar emergencialmente treinamentos e capacitações acerca do uso de produtos químicos na agricultura;
- Implantar projetos de ação comunitária para conservação do meio ambiente;
- Implantar projetos de ação comunitária para melhor aproveitamento e comercialização da produção agrícola;
- Incentivar a criação de unidades de agroindústria familiar para geração de emprego e renda no meio rural;
- Restabelecer a Extensão Rural pública voltada especificamente aos projetos de agricultura familiar;
- Estimular os produtores da região estudada a fazer uso das Linhas de Crédito do PRONAF;
- Incentivar a realização de parcerias dos diversos órgãos públicos para a realização de projetos de estudo e comunitários na região estudada;
- Incentivar o município de Quixelô a fazer parte do Programa Selo Município Verde;
- Criar programa de capacitação que valorize a atividade rural e que estimule o jovem rural a dar continuidade às atividades agrícolas de sua família, com visão empreendedora; e,
- Resgatar os jovens evadidos do meio rural, com programas e incentivos às atividades agrícolas de forma empreendedora.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, R. Agricultura familiar e novas oportunidades de acesso à terra. **Gazeta Mercantil**, São Paulo, Caderno A3, 30 nov. 2000.

ALBUQUERQUE, M. A. Estabilidade em análise de agrupamento: estudo de caso em ciência florestal. Viçosa-MG: **Revista Árvore**, v. 30, n. 2, p. 257-265, 2006.

AMARAL, L. A. et al. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. São Paulo: **Revista de Saúde Pública**, v. 37, n. 4, p. 510-514, 2003.

AMARAL, L. G. H. et al. Vazão retirada e consumo efetivo de água em diferentes sistemas de irrigação do arroz. Viçosa-MG: **Engenharia na Agricultura**, v. 13, n. 3, p. 178-192, 2005.

AMORIM, D. M. B. et al. Avaliação de diferentes níveis de salinidade da água utilizada na produção de forragem hidropônica de milho. Campina Grande: **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Suplemento, 2005.

AQUINO, D. N. Manejo da irrigação e sustentabilidade dos recursos solo e água no Distrito de Irrigação do Baixo Acaraú - DIBAU, Ceará. 2007. 120f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia – Irrigação e Drenagem) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

ARAÚJO, G. G. L. et al. **Sistemas agroflorestais pecuários no semiárido do Brasil**. Brasília-DF: EMBRAPA Semi-Árido, 2002.

ARAÚJO, M. M. et al. Análise de agrupamento da vegetação de um fragmento de floresta estacional decidual aluvial, Cachoeira do Sul - RS. Santa Maria-RS: **Revista Ciência Florestal**, v. 14, n. 1, p. 133-147, 2004.

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DO CEARÁ. **Cenário atual dos recursos hídricos do Ceará**. Fortaleza: INESP, 2008. 174p. Coleção Pacto das Águas.

ASSAD, E.; PINTO, H. S. **Aquecimento global e a nova geografia da produção agrícola no Brasil**. São Paulo: CEPAGRI/EMBRAPA/UNICAMP, 2008.

BANCO MUNDIAL – Fundo para o Meio Ambiente Mundial. Banco Mundial aprova doação de US\$ 10 milhões para preservação da caatinga. **Comunicado de Imprensa n. 489**. Brasília-DF, 2007.

BANCO MUNDIAL. **Relatório sobre o desenvolvimento mundial: agricultura e meio ambiente**. Brasília, 2008.

BLÜCHEL, K. G. **A fraude do efeito-estufa: aquecimento global, mudança climática: os fatos**. Tradução: Hermann Lobmaier. São Paulo: Publishing House, 2008.

BONUMÁ, A. S. et al. **Fatores de formação e propriedades do solo em Três Barras, Santa Maria-RS**. Santa Maria-RS: UFSM, 2005.

BRAGA, T. N. Índice de sustentabilidade local: uma avaliação de sustentabilidade dos municípios do entorno do Parque Estadual do Rio Doce. Ouro Preto-MG: XII Encontro ABEP, **Anais...**, 2002.

BRANDENBURG, A. et al. **Risco alimentar e produção agrícola**. Curitiba: Editora da UFPR, 2001.

BRASIL – MINISTÉRIOS DA INTEGRAÇÃO NACIONAL E DO MEIO AMBIENTE. Nova delimitação do semiárido brasileiro. Brasília-DF: MI, 2005. Disponível em: <<http://www.mi.gov.br>>. Acesso: 10 mai. 2008.

BRITO, M. A. Qualidade de vida e satisfação dos associados à Cooperativa Agroindustrial de Brejo Santo Ltda – COOPABS, no Estado do Ceará. 2002. 96 f. **Dissertação** (Mestrado em Economia Rural), Departamento de Economia Agrícola, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE.

BRITO, N. M. Estudo da fisiologia e variabilidade genética de *Curvularia eragostidis* na cultura do inhame. 2006. 93f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB.

CAMPELLO, F. B. et al. **Diagnóstico florestal da região Nordeste**. Brasília-DF: IBAMA, 1999.

CARNEIRO NETO, J. A. Índice de sustentabilidade ambiental para agricultura irrigada: o caso do perímetro irrigado Ayres de Souza. 2005. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia - Irrigação e Drenagem), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

CAVALCANTI, E. R. Desertificação e desastres naturais na região do semiárido brasileiro. **Revista Cadernos de Estudos Sociais**, v. 22, n. 1, Recife-PE: Editora Massangana, 2007.

CARVALHO, D. M.; RIOS, G. S. L. Participação, viabilidade e sustentabilidade: dimensões do desenvolvimento local numa associação de produtores rurais. Lavras-MG: **Organizações Rurais e Agroindustriais**, v. 9, n. 3, p. 402-420, 2007.

CHINELATTO NETO, A; LIMA, J. E. Volume de produção, preços e a decisão de comercialização informal do leite: um estudo no Estado do Rio de Janeiro. Lavras, **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 8, n. 3, p. 405-410, 2006.

CHRISTOFIDIS, D. Água, ética, segurança alimentar e sustentabilidade ambiental. Salvador – BA: **Bahia Análise & Dados**, v. 13, n. Especial, p. 371/82, 2003.

CORSI, A. C.; LANDIM, P. M. B. Chumbo, zinco e cobre em sedimentos de corrente nos Ribeirões Grande, Perau e Canoas, e Córrego Barrinha no município de Adrianópolis (Vale do Ribeira-PR). São Paulo: **Revista Geociências**, v. 22, n. Especial, p. 49-61, 2003.

COSTA, S. G. D. Irrigação, a dualidade no semiárido nordestino: desenvolvimento econômico x impactos sócio-ambientais. II Simpósio Regional de Geografia. **Anais....** Uberlândia-MG: UFU, 2003.

COSTA, C. A. G. et al. Uso de agrotóxicos em propriedades agrícolas no Baixo Jaguaribe. In: ROSA, M. F.; GONDIM, R. S.; FIGUEIRÊDO, M. C. B. (Editores Técnicos) **Gestão sustentável no Baixo Jaguaribe, Ceará**. Fortaleza: EMBRAPA Agroindústria Tropical, 2006. p. 197-220.

COSTA, M. N. Análise dialética das capacidades geral e específica de combinação utilizando técnicas uni e multivariadas de divergência genética em mamoneira (*Ricinus communis*, L.). 2006. 132F. **Tese** (Doutorado em Agronomia) Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia PB.

COSTA, M. S.; RAMOS, R. A. R.; SILVA, A. N. R. Índice de mobilidade urbana sustentável para cidades brasileiras. São Carlos – SP: Escola de Engenharia/USP, **Relatório de Pesquisa**, 12 p., 2007.

CRUZ, F. O.; RIBEIRO, C. G. **A Modernização agrícola nos municípios da Mesorregião Campo das Vertentes: uma aplicação de métodos de análise multivariada**. São João Del Rei: Editora da UFSJ, 2006.

DIAS, P. F. et al. Efeito de leguminosas arbóreas sobre a macrofauna do solo em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Mandaru. Goiânia: **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 37, n. 1, p. 38-44, 2007.

DILLON, W. R.; GOLDSTEIN, M. **Multivariate analysis methods and applications**. New York: John Wiley e Sons, 1984. 587p.

DINIZ, G. B. et al. Identificação de regiões homogêneas de temperaturas máxima e mínima do Rio Grande do Sul. Santa Maria: **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 11, n. 2, p. 303-312, 2003.

DUTRA, G. C. Estratificação ambiental visando à recuperação da vegetação ciliar no entorno do lago da Usina Hidrelétrica do Funil, em Minas Gerais. 2005. 126f. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Florestal) Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

DUTRA, I. S.; SAUAIA, A. C. Alianças em rede de empresas no laboratório de gestão empresarial. Fortaleza: **Revista Ciências da Administração**, v. 13, n. 2, p. 317-327, 2007.

EVANGELHISTA, F. R. **A Agricultura familiar no Brasil e no Nordeste**. Fortaleza: BNB, 2000. Série Documentos do ETENE.

FAO. **World Agriculture 2030: global food production will exceed population growth**. Disponível em: <<http://www.fao.org/English/newsroom/news/2002/7828-en.html>>. Acesso em: 12 jan. 2009.

FADIGAS, F. S. et al. Concentrações naturais de metais pesados em algumas classes de solos brasileiros. Campinas: **Bragantina**, v. 61, n. 2, p. 151-159, 2002.

FEHLBERG; L. C. C.; LUTZ, L. V.; MOREIRA, A. H. Agrotóxicos e seus efeitos sócio-culturais: zona rural do Valão de São Lourenço, Santa Teresa, ES, Brasil. **Natureza On Line**, v. 1, n. 2, p. 51-55, [on line], 2003. Disponível em: <<http://www.naturezaonline.com.br>>. Acesso em: 12 jan. 2009.

FERNANDES, E. A. et al. Degradação ambiental no Estado de Minas Gerais. Rio de Janeiro: **Revista de Economia Rural**, v. 43, n. 1, p. 179-196, 2005.

FERREIRA, M. B.; CORRÊA, J. A. M. Estudo da qualidade da água no sistema de abastecimento do Conjunto Eduardo Angelim e Adjacências, Icoaraci/PA. Belém-PA: **Revista Científica da UFPA**, v. 3, n. 1, p. 111-117, 2002.

FERREIRA, M. O. et al. Especialização produtiva e mudança estrutural da agropecuária cearense. Passo Fundo: **Revista Teoria e Evidência Econômica**, v. 14, n. 26, p. 91-111, 2006.

FIGUEIREDO, C. **100 discursos históricos brasileiros**. Belo Horizonte: Editora Leitura, 2003. 552p.

FONSECA, R. C. B.; RODRIGUES, R. R. Análise estrutural e aspectos do mosaico sucessional de uma floresta semidecídua em Botucatu, SP. **Revista Scientia Forestalis**, n. 57, p. 27 – 43, 2000.

FRANCO, R. M. B. Protozoários de veiculação hídrica: relevância em saúde pública. São Paulo: **Revista Pan-americana de Infectologia**, v. 9, n. 1, p. 36-43, 2007.
FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA. Séries Históricas. Disponível em: <<http://www.funceme.br>>. Acesso em: 22 out. 2008.

GNADLINGER, J. Programa uma terra – duas águas (P 1+2): água de chuva para os animais e para agricultura no semiárido brasileiro. In: Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, 5., Teresina. **Anais...** Petrolina: Associação Brasileira de Captação e Manejo de Água de Chuva (ABCMAC), 2005, p. 1-17.

GONDIM, F. et al. **Chuva de sementes como indicador biológico de degradação de fragmentos de floresta ombrófila densa montana em Teresópolis-RJ**. Seropédica-RJ: Imprensa Universitária da UFRRJ, 2005.

GONDIM, R. S. et al. Diagnóstico da agricultura irrigada no Baixo e Médio Jaguaribe. Fortaleza: **Revista Econômica do Nordeste**, v. 35, n. 3, p. 424-430, 2004.

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. **Perfil básico municipal – Quixelô**. Fortaleza: SEPLAG/IPECE, 2007, 10p.

GOVERNO DO ESTADO DE SERGIPE. **Programa de desenvolvimento sustentável do semiárido sergipano**. PDS-SAS, 2004.

GRINGS, E. T. O.; CABALLERO, C.; MOREIRA, M. A. Possíveis indicadores de invariantes operatórios apresentados por estudantes em conceitos de termodinâmica. Porto Alegre: **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, n. 4, p. 463-471, 2006.

HAIR, J. F. et al. **Análise multivariada de dados**. Trad. SANTANA, A.S.; CHAVES NETO, A. Porto Alegre: Bookman, 2005. 593p.

HENRIQUE, F. A. N. Estimativa da evapotranspiração de referência em Campina Grande – PB. 2006. 107f. **Dissertação** (Mestrado em Meteorologia) Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB.

HURTIENNE, T. A Agricultura familiar e o desenvolvimento sustentável: problemas conceituais e metodológicos no contexto histórico da Amazônia. Fortaleza: **Revista Econômica do Nordeste**, v. 30, n. Especial, p. 442-466, 1999.

JANSEN, S. L. Identificação e caracterização das atividades agropecuárias nos municípios gaúchos: uma comparação com indicadores sócio-econômicos. 2002. **Dissertação** (Mestrado em Desenvolvimento Rural), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

KASZNAR, I. K.; GONÇALVES, B. M. L. **Técnicas de agrupamento clustering**. Rio de Janeiro: IBCI, 2007.

KAVISKI, E. Métodos de regionalização de eventos e parâmetros hidrológicos. 1992. **Dissertação** (Mestrado em Meteorologia), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

KELLER FILHO, T. et al. Regiões pluviometricamente homogêneas no Brasil. Brasília: **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 4, p. 311-322, 2005.

KÜSTER, A.; MATTOS, B. H. O. M. **Educação no Contexto do semiárido brasileiro**. Fortaleza-CE: Fundação Konrad Adeauer, 2004.

LACOWICZ, P. G. Avaliação de renda dos pequenos produtores rurais em regime de uso múltiplo da propriedade no Município de Canoinhas (SC). 2005. 120f. **Tese** (Doutorado em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

LASTRES, H. M. M. et al. Desafios e oportunidades da era do conhecimento. São Paulo: **São Paulo em Perspectiva**, v. 16, n. 3, p. 60-66, 2002.

LEE, P S. Ciências naturais e pseudociências em confronto: uma forma prática de destacar a ciência como atividade crítica e diminuir a credulidade em estudantes do ensino médio. 2002. 216f. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

LEITE, K. C.; TORRES, M. B. R. O Uso de agrotóxicos pelos trabalhadores rurais do assentamento Catingueira Baraúna - RN. Mossoró: **Revista Verde**, v. 3, n. 4, p. 06-28, 2008.

LEITE, S. P.; ÁVILA, R. V. **Um futuro para o campo: reforma agrária e desenvolvimento social**. Rio de Janeiro: Vieira & Lent, 2007. 176p. Coleção Ciência no Bolso.

LOPES, F. B. Índice de sustentabilidade do perímetro irrigado Baixo Acaraú, Ceará. 2008. 121f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia – Irrigação e Drenagem) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

LUIZ, A. J. B.; SILVEIRA, M. A. Diagnóstico rápido e dialogado em estudos de desenvolvimento rural sustentável. Brasília: **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 1, p. 83-91, 2000.

LYRA, G. B. et al. Regiões homogêneas e funções de distribuição de probabilidade da precipitação pluvial no Estado de Táchira, Venezuela. Brasília: **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 2, p. 205-215, 2006.

MACHADO, H. V. Reflexões sobre concepções de família e empresas familiares. Maringá: **Psicologia em Estudo**, v. 10, n. 2, p. 317-323, 2005.

MARAFON, G. J. Agricultura familiar, pluriatividade e turismo rural: reflexões a partir do território fluminense. Uberlândia: **Revista de Geografia Agrária**, v. 1, n. 1, p. 17-60, 2006.

MARQUES, M. A. M. Aplicação da análise multivariada no estudo da infra-estrutura dos serviços de saúde dos municípios paranaenses. 2006. 133f. **Dissertação** (Mestrado em Métodos Numéricos em Engenharia), Departamento de Construção Civil (Setor de Tecnologia) e Departamento de Matemática (Setor de Ciências Exatas), UFPR, Curitiba, PR.

MARTEL, J. H. I. et al. Estatística multivariada na discriminação de raças amazônicas de pupunheiras (*Bactris gasipaes* Kunth) em Manaus (Brasil). Jaboticabal: **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 1, p. 115-118, 2003.

MASSARA, V. M. A dinâmica urbana na otimização da infra-estrutura para o gás natural. 2007. 250f. **Tese** (Doutorado em Energia) Escola Politécnica, São Paulo, SP.

MENDONÇA, R. T.; MARINHO, J. L. Discussão sobre intoxicações por medicamentos e agrotóxicos no Brasil de 1999 a 2002. São Paulo: **Revista Eletrônica de Farmácia**, v.2, n. 2, p. 45-63, 2005.

MEZZOMO, D. Modelos prognósticos da temperatura mínima média numa região homogênea do Rio Grande do Sul. 2005. 105f. **Dissertação** (Mestrado em Meteorologia) Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

MOITA NETO, J. M.; MOITA, G. C. Uma introdução à análise exploratória de dados multivariados. **Química Nova**, v. 21, n. 4, p. 467 – 469, 1998.

MOORE, D. S.; McCABE, G. P. **Introdução à prática da estatística**. Trad. FARIAS, A. A. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2002. 536p.

NASCIMENTO, C. A. Aspectos da agricultura familiar regional: Nordeste e Sul – 1996 a 2001 e 2001 a 2004. Uberlândia: **Revista Parcerias Estratégicas**, Edição Especial, n. 22, p. 317-345, 2006.

OECD. **Agriculture, trade and the environment**. The Dairy Sector. 2004.

OLIVINDO, C. S. Detecção de Microrganismos utilizando a técnica de PCR em seqüências palindrônicas extragênicas repetidas (REP-PCR) no monitoramento da qualidade do leite de cabra em sala de ordenha. 2007. 64f. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

PALÁCIO, H. A. Q. Índice de qualidade das águas na parte baixa da bacia hidrográfica do Rio Trussu, Ceará. 2004. 96f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia – Irrigação e Drenagem) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

PARENTE, J.; ARRUDA, J. M. (Organizadores). **A Era Jereissati**. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2002. Coleção em 3 volumes.

PAZ, V. P. S.; TEODORO, R. E. F.; MENDONÇA, F. C. Recursos hídricos, agricultura e meio ambiente. Campina Grande - PB: **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, n. 3, 2000.

PEDLOWSKI, M. A. et al. Um estudo sobre a utilização de agrotóxicos e os riscos de contaminação num assentamento de reforma agrária no Norte Fluminense. Rio de Janeiro: **Jornal da Sociedade Brasileira de Toxicologia**, v. 1, n. 2, p. 185-190, 2006.

PENA, S. D. J.; BORTOLINI, M. C. Pode a genética definir quem deve se beneficiar das cotas e demais ações afirmativas? RJ: **Cadernos de Estudos Avançados**, n. 18, 2004.

PERES, F.; MOREIRA, J. C. Saúde e ambiente em sua relação com o consumo de agrotóxicos em um pólo agrícola do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Rio de Janeiro: **Cadernos de Saúde Pública**, v. 23, Suplemento n. 4, p. 5612-5621, 2007.

PINTO, B. V. et al. Características químicas e físico-químicas de águas subterrâneas do Estado do Rio de Janeiro. Curitiba: **Revista Águas Subterrâneas**, v. 18, n. 18, p. 29-38, 2004.

PIMENTEL, M. F. **Análise estatística de dados do monitoramento da qualidade das águas do Rio Ipojuca e do reservatório Tapacurá**. Recife: CPRH/SRH/ECTMA, 2003.

PONTES, A. C. F. Análise de variância multivariada com a utilização de testes não paramétricos e componentes principais baseados em matrizes de postos. 2005. 106f. **Tese** (Doutorado em Agronomia) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP.

PORTO, M. M. et al. Identificação de bacias hidrográficas do Estado do Ceará, Brasil, com características físicas homogêneas. Fortaleza, **Revista Ciência Agronômica**, v. 35, n. 1, p. 17 - 25, 2004.

PROJETO ÁGUA. Ecossistemas aquáticos. Disponível em: <<http://www2.rantac.com.br/cardeal/projetoagua.htm>>. Acesso em: 12 de 2009.

RABELO, L. S.; LIMA, P. V. P. S. Indicadores de sustentabilidade: a possibilidade da mensuração do desenvolvimento sustentável. Fortaleza: **Revista Eletrônica do PRODEMA**, v. 1, n. 1, p. 55-76, 2007.

RABELO, L. S. **Indicadores de sustentabilidade: a possibilidade do desenvolvimento sustentável**. Fortaleza: ProdeMa, UFC, 2008. 126p.

RODRIGUES, G. S.; IRIAS, L. J. M. Considerações sobre os impactos ambientais da agricultura irrigada. Jaguariúna: **Circular Técnica** n. 7, EMBRAPA Meio Ambiente, 2004.

RODRIGUES, J. B. T. et al. Análise e classificação de mapas de produtividade e de atributos de solo na delimitação de zonas de manejo. II Simpósio Internacional de Agricultura de Precisão. Viçosa-MG: **Anais**, 12-14 de junho, 2002.

ROZADOS, H. B. F. Uso de indicadores na gestão de recursos de informação. Campinas: **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 3, n.1, p. 60 – 76, jul/dez, 2005.

SÀ BARRETO, R. C. et al. Sustentabilidade dos assentamentos no Município de Caucaia-CE. Rio de Janeiro: **Revista de Economia Rural**, v. 43, n. 2, p. 225-247, 2005.

SANTOS, J. A. N. et al. **Fruticultura nordestina: desempenho recente e possibilidades de políticas**. Fortaleza: BNB, 2007. 304p. Série Documentos do ETENE, 15.

SANTOS, J. R. Irrigar é Preciso. **Agroanalysis**. Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, p. 29-34, 1998.

SARDENBERG, C. A. **Neoliberal, não. Liberal: para entender o Brasil de hoje e de amanhã**. São Paulo: Editora Globo, 2008. 166p.

SCOLARI, D. D. G. **Produção agrícola mundial: o potencial do Brasil**. Brasília: Câmara dos Deputados, 2006.

SILVA, A. S. **Índice de sustentabilidade ambiental do uso da água (ISA_ÁGUA): municípios da região do entorno do Rio Poxim, SE**. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2004.

SILVA, A. S. et al. Irrigação e seus impactos na qualidade dos recursos hídricos e no solo. Simpósio Nacional sobre o Uso da Água na Agricultura, 27-30 set., 2004, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS. Disponível em:
<http://www.upf.br/coaju/download/Dr_Aderaldo_palestra_pdf>. Acesso em: 10 set. 2008.

SILVA, C. A. S.; PARFITT, J. M. B. **Irrigação por inundação intermitente para culturas em rotação ao arroz em áreas de várzea do Rio Grande do Sul**. Pelotas: EMBRAPA-CPAT, 2005.

SILVA, J. B. et al. Análise do comportamento das chuvas em algumas localidades do semiárido do nordeste brasileiro. Santa Maria: **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 13, n. 1, p. 173 – 181, 2005.

SOARES, W. L.; FREITAS, E. A. V.; COUTINHO, J. A. G. Trabalhador rural e saúde: intoxicações por agrotóxicos no Município de Teresópolis-RJ. Rio de Janeiro: **Revista de Economia Rural**, v. 43, n. 4, p. 685-701, 2005.

SOUSA, M. C. Sustentabilidade da agricultura familiar em assentamentos de reforma agrária no Rio Grande do Norte. Fortaleza-CE: **Revista Econômica do Nordeste**, v. 36, n. 1, 2005.

SOUZA, R. F. et al. Estudo da degradação das terras do Município de Boa Vista – Paraíba. Espírito Santo do Pinhal: **Revista Engenharia Ambiental**, v. 4, n. 2, p. 05/13, 2007.

SOUZA, D. R. et al. Emprego de análise multivariada para estratificação vertical de florestas inequidâneas. Viçosa-MG: **Revista Árvore**, v. 27, n. 1, p. 59-63, 2003.

SUNAGA, D.Y. Aplicação de técnicas de validação estatística e biológica em agrupamento de dados de expressão gênica. 2006. 228f. **Dissertação** (Mestrado em Informática Aplicada), Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, PR.

TOTTI, R. Utilização de métodos de agrupamento hierárquico em acesso de *Paspalum* (*Gramínea poaceae*). Londrina: **Revista Ciências Exatas e Tecnologia**, v. 22, n.1, p. 25-35, 2001.

UETA, J. et al. Biodegradação de herbicidas e biorremediação: microrganismos degradadores do herbicida atrazina. São Paulo: **Revista Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, ano 2, n. 10, p. 10-13, set/out., 1999.

VEIGA, J. E. **Crescimento, agricultura e meio ambiente**. Disponível em: <<http://www.veiga@msh-paris.fr>>. Acesso em 15 de abril de 2008.

VICENTE, M. C. M. Perfil do aplicador de agrotóxicos na agricultura paulista. São Paulo: **Revista de Informações Econômicas**, v. 28, n. 11, p. 35-61, 1998.

VIDAL, F. C. B. Nordeste do Brasil – atualidade de uma velha questão: vicissitudes da teoria do subdesenvolvimento regional no contexto do capitalismo contemporâneo. 2001. 327f. **Dissertação** (Mestrado em Administração) Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA.

WIVES, L. K.; OLIVEIRA, J. P. M. **Agrupamento de informações textuais**. Porto Alegre: Instituto de Informática – UFRGS, 1997.

ZUIN, G. C. et al. **Utilização de descritores morfo-agronômicos na quantificação da divergência genética entre acessos de mandioca-de-mesa**. Maringá: Universidade Estadual e Maringá, 2006.

APÊNDICE A – Questionário aplicado

- 1) Localidade: _____
- 2) Nome do Entrevistado: _____
- 3) Situação do entrevistado na família: _____
- 4) Idade: () 18 a 23 () 24 a 29 () 30 a 35 () 36 a 41 () acima de 42
- 5) Participa de grupo organizado ou associação? () sim () não
- 6) Qual? _____
- 7) Número de pessoas no domicílio: () 2 ou 3 () 4 ou 5 () 6 ou 7 () + de 7
- 8) Situação do domicílio () Quitado () pagando () alugado () cedido
- 9) Estado Civil: () solteiro () casado () viúvo () desquitado () união estável
- 10) Grau de instrução:
 - () analfabeto
 - () alfabetizado
 - () fundamental incompleto
 - () fundamental completo
 - () médio incompleto
 - () médio completo
 - () superior
- 11) Principal ocupação _____
- 12) Situação fundiária: () próprio () arrendatário () meeiro () cedido
- 13) Tamanho total da área: _____
- 14) Área cultivada: _____
- 15) Localização do cultivo: _____
- 16) Renda familiar: () 0 a $\frac{1}{2}$ salário () $\frac{1}{2}$ a 1 salário () 1,5 a 2 salários
 - () mais de 2 salários
- 17) Principais culturas: _____
- 18) Utiliza irrigação: () sim () não
- 19) Quais os métodos utilizados? _____
- 20) Período de rega: () manhã () tarde () noite
- 21) Frequência de rega: () diária () semanal () quinzenal () outros _____
- 22) Principal fonte de renda _____

- 23) Principais animais criados _____
- 24) Número de cabeças no rebanho _____
- 25) Fonte de água para abastecimento humano _____
- 26) Nas áreas com declividade utiliza curva de nível? () sim () não () desconhece
- 27) Faz rotação de culturas? () sim () não () desconhece
- 28) Utiliza agrotóxicos? () sim () não
- 29) Nome comercial do produto: _____
- 30) Quais os cuidados durante a utilização dos produtos? _____
- 31) Conhece/respeita período de carência dos produtos?
() não () sim () desconhece
- 32) Quais os cuidados após a utilização dos produtos? _____
- 33) Quais os cuidados pessoais durante a aplicação dos produtos? _____
- 34) Recebe orientação técnica para utilizar agrotóxicos? () sim () não
- 35) Quem orienta? _____
- 36) O que faz nas áreas em que trabalha: () aração/gradagem () desmata
() queima () Outros: _____
- 37) Qual o destino das embalagens vazias de agrotóxicos?
() devolve ao revendedor
() joga no meio ambiente
() enterra
() queima
() outros: _____
- 38) Já houve casos de intoxicação na família devido ao uso de agrotóxicos?
() sim () não () desconhece
- 39) Já ocorreram mortes na família devido ao uso de agrotóxicos?
() sim () não () desconhece
- 40) Qual o caso de doença mais freqüente na família? _____
- 41) Conserva o meio ambiente? () sim () não
- 42) Como? _____
- 43) Sente o desejo de conservar o meio ambiente? () sim () não
- 44) Conhece alguma área nessas imediações que não tenha sido desmatada?
() sim () não
- 45) Mantém pássaros presos? () sim () não
- 46) Qual o destino das pilhas de rádio usadas? _____

47) Qual o destino do esgoto de sua residência? _____

48) Existe algum lugar nas imediações que esteja sendo usado com depósito de lixo?

sim não

49) Existe a ocorrência de voçorocas nas imediações de sua residência?

sim não

50) Sabe informar se ocorre conservação da mata ciliar em sua comunidade?

sim não

51) A comunidade se reúne para debater sobre problemas ambientais?

sim não

Data: ____/____/____

Entrevistador: _____

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](#)