



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
NÚCLEO DE MEIO AMBIENTE - NUMA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DOS
RECURSOS NATURAIS E DESENVOLVIMENTO LOCAL
CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO DOS RECURSOS NATURAIS E
DESENVOLVIMENTO LOCAL



ADRIANA GISELY TAVARES BARRETO

VULNERABILIDADE DE AGRICULTORES FAMILIARES DA CADEIA DE
PRODUÇÃO DE BIODIESEL DE DENDÊ À EXTREMOS DE PRECIPITAÇÃO NA
COMUNIDADE ÁGUAS PRETAS, MOJU (PA).

Belém-Pará
2012

ADRIANA GISELY TAVARES BARRETO

**VULNERABILIDADE DE AGRICULTORES FAMILIARES DA CADEIA DE PRODUÇÃO
DE BIODIESEL DE DENDÊ À EXTREMOS DE PRECIPITAÇÃO NA COMUNIDADE
ÁGUAS PRETAS, MOJU (PA).**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia.

Núcleo de Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará.

Área de concentração: Uso e Aproveitamento dos Recursos Naturais

Orientador: Prof. Dr. Claudio F. Szlafsztein.

Belém-Pará
2012

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Biblioteca Central da UFPA - Belém - PA

Barreto, Adriana Gisely Tavares, 19-

Vulnerabilidade de agricultores familiares da cadeia de produção de biodiesel de dendê á extremos de precipitação na comunidade Àguas Pretas, Moju (PA) / Adriana Gisely Tavares Barreto. - 2012.

Orientador: Claudio Fabian Szlafsztein.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Núcleo de Meio Ambiente, Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia, Belém, 2012.

1. Agricultura familiar - Moju (PA). 2. Precipitação (Meteorologia) - Moju (PA). 3. Biodiesel. I. Título.

CDD 22. ed. 338.1098115

ADRIANA GISELY TAVARES BARRETO

**VULNERABILIDADE DE AGRICULTORES FAMILIARES DA CADEIA DE
PRODUÇÃO DE BIODIESEL DE DENDÊ À EXTREMOS DE PRECIPITAÇÃO NA
COMUNIDADE ÁGUAS PRETAS, MOJU (PA).**

Dissertação apresentada para obtenção do grau de
Mestre em Gestão de Recursos Naturais e
Desenvolvimento Local na Amazônia.
Núcleo de Meio Ambiente, Universidade Federal do
Pará. Área de concentração: Uso e Aproveitamento
dos Recursos Naturais

Data da aprovação: ___/___/___

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Cláudio Fabian Szlafsztein- (Orientador)

Doutor em Ciências Naturais

Universidade Federal do Pará (NUMA/UFPA)

Prof. Dr^a. Maria de Nazaré Angelo Menezes

Doutora em História Agrária

Universidade Federal do Pará (NUMA/UFPA)

Prof. Dr. Walkymário de Paulo Lemos

Doutor em Entomologia

Embrapa Amazônia Oriental (PPGAA/UFPA)

Deus,

Dedico este trabalho em agradecimento a toda força e energia que me proporcionou até aqui. As dificuldades não foram pequenas, mas com teu nome em meu coração pude enfrenta-los com humildade e perseverança. Espero Senhor, em Teu nome, retribuir essa benção ajudando e respeitando meu próximo. Afinal, como diz Albert Einstein, Deus é a lei e o legislador do Universo!

AGRADECIMENTOS

Especialmente ao meu orientador, Cláudio Szlafsztein, pela paciência e dedicação na árdua tarefa de acompanhar um aluno. Por ele guardo minha admiração e todas nossas reuniões de orientação, a qual refletia, aprendia e tentava concretizá-las.

Agradeço a uma pessoa muito especial em minha vida, a minha irmã Andréa Barreto pelo grande amor depositados numa longa estrada de amizade, força e respeito.

Ao meu amado esposo, Nilton Guilherme dos Santos Batista, um agradecimento mais que especial, por todo apoio incondicional que me deu nesta caminhada, os quais foram determinantes para finalização e concretização desta dissertação. Deus me trouxe um anjo para me dá amor, respeito e dedicação.

A toda minha família, que mesmo distantes torcem e vibram com minhas realizações. À minha linda mãezinha que com fé buscou unir nossos corações na distância e a família do meu amado esposo pelo apoio e carinho.

A Lucia Cristina Gama de Andrade, por ter compartilhado informações de sua dissertação e ter me direcionado á Associação e Sindicato de Moju, sendo de suma importância para iniciar a pesquisa de campo. As mestras Priscilla Nascimento Barreto e Patrícia Malcher pela contribuição em suas experiências científicas adquiridas.

Em especial, a Associação dos Moradores e Agricultores (AMOPARACAP) pelo acompanhamento nos dias de visita de campo, na figura da ex-presidente Dona Elineuza e de toda sua família (filho, nora e esposo) e do ex-tesoureiro, Sr Cabrão. Foram nestas pessoas humildes que recebi maior atenção, apoio e respeito.

Aos professores do Curso de Pós Graduação em Gestão dos Recursos Naturais e Desenvolvimento Local que contribuíram para a minha formação intelectual e aprimoramento durante as aulas. Em especial, aos professores doutores que participaram da banca examinadora, a Maria de Nazaré Angelo Menezes e o Walkymário de Paulo Lemos, pela contribuição e apoio com sugestões fundamentais ao aprimoramento desta pesquisa.

A todos da secretaria do curso de pós-graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local do Núcleo do Meio Ambiente da Universidade Federal do Pará, em especial, a Sr^a. Zelma e o Sr. Cláudio, que foram muito solícitos a ajudar em qualquer momento.

Um muito obrigado á todos que participaram desta fase da minha vida.

RESUMO

Os extremos climáticos impactam negativamente o agronegócio brasileiro e ameaçam o desenvolvimento das comunidades rurais que são altamente dos recursos naturais. Por isso é fundamental estudar-se a cadeia produtiva de dendê (*Elais guineensis* Jacq.) de óleo diante de futuros riscos climáticos, devido o Estado do Pará ser o maior produtor nacional de dendê e a cadeia ser estruturada com a integração da agricultura familiar á cadeia agrícola. O objetivo desta pesquisa foi de analisar as vulnerabilidades dos agricultores familiares da Comunidade Águas Pretas do município de Moju, Estado do Pará, inseridos na cadeia de produção de biodiesel de dendê, diante dos extremos de precipitação. A pesquisa foi desenvolvida em dois momentos: o primeiro analisou os extremos climáticos da série temporal de precipitação de 1981 a 2009 empregando o método descritivo e dos quantis, e o segundo momento analisou a vulnerabilidade dos agricultores através de variáveis/indicadores de desvantagem socioeconômica, tecnológica e de percepção, que representavam situação de vulnerabilidade. Para a identificação de vulnerabilidade dos agricultores foi utilizado a análise fatorial por componentes principais, a elaboração de índices de vulnerabilidade climática e a análise agrupamento, onde foram alocados 22 agricultores em cinco categorias de classificação pré-definidas. Os resultados obtidos mostraram que a ocorrência de extremos muito secos e muito chuvosos na série de dados entre os anos de 1981 a 2009 do município de Moju (PA). O risco climático identificado no município representa grande ameaça à produção de dendê, uma vez que os impactos dos extremos de precipitação sobre a planta vão desde distúrbios nas fases de desenvolvimento até, a redução parcial e total da produção dos cachos de dendê. Estes impactos em longo prazo, afeta diretamente os agricultores familiares que são dependentes da venda exclusiva dos cachos de dendê á agroindústria, assim como compromete aos objetivos de inclusão social e produção de energia renovável do Programa de biodiesel. Os agricultores familiares da comunidade Águas Pretas integrados a cadeia de produção de biodiesel de dendê reagiram de formas distintas, considerando fatores socioeconômico, tecnológico e de percepção, sendo distribuídos em cinco categorias de vulnerabilidade (alta, média alta, média, média baixa e baixa). Os grupos de vulnerabilidade de maior interesse na pesquisa foram de alta e baixa vulnerabilidade, correspondentes a 14% (3 agricultores) e 18% (agricultores), respectivamente, do total de agricultores entrevistados. O grupo de alta vulnerabilidade foi caracterizado por agricultores que utilizaram com baixa eficiência a maior parte das variáveis de desvantagens, indicando dificuldades de competir e adaptar-se, em caso de extremos climáticos. No grupo de baixa vulnerabilidade foi caracterizado por agricultores que usam com eficiência todas as macrovariáveis estudadas, mostrando vantagens socioeconômicas, tecnológicas e de percepção. Este grupo se mostrou mais adaptado em caso de extremos de clima, dentro da cadeia de biodiesel, podendo ser parâmetros para elaborações de estratégias de adaptação local. A percepção do risco e os fatores levantados mostraram-se ser um forte recurso para analisar a situação de vulnerabilidade dos agricultores locais. A percepção do agricultor é orientada segundo suas convicções e experiências diárias, sendo determinantes para elaboração de estratégias adaptativas para enfrentar extremos climáticos.

Palavra-Chave: Análise de Risco, Impacto Climático, Agricultura Familiar e Desenvolvimento local.

ABSTRACT

The climate extremes have a negative impact in the Brazilian agribusiness and threaten the development of the rural communities that are mainly of the natural resources. That's why it's necessary to study the productive chain of oil palm (*Elais guineensis* Jacq.) based on future climatic risks, because the state of Pará is the largest domestical producer of oil palm and the structured chain with the integration of the family agriculture to the agricultural chain. The objective of this research was to analyze the vulnerabilities of family farmers of the "Águas Pretas" community in the city of Moju, state of Pará, inserted in the production chain of biodiesel of oil palm, facing the precipitation extremes. The research was made in two steps: the first analyzed the climatic extremes of the precipitation series from 1981 to 2009 applying the descriptive method and the quantis, and the second step analyzed the vulnerability of the farmers through the variable/indicators of socioeconomic disadvantage, technological and of perception, that represented a vulnerable situation. To identify farmers' vulnerability, the factorial analyses for main components was used, the index elaboration of climatic vulnerability and the group analyses, where 22 farmers were placed in five categories of pre-defined classification. The results have shown that the occurrence of very dry extremes and very rainy in the data series in the years of 1981 to 2009 in the city of Moju (PA). The identified climatic risk in the city represents a great threat to oil palm production, because the extreme impacts of precipitation over the plant are not only development stages but also the partial and total reduction of oil palm bunches. Those impacts in long term, directly affects the family farmers that are dependants of the exclusive selling of palm oil bunches to the industry, as well as it compromises the inclusion objectives of social inclusion and renewable energy production of the biodiesel Program. The family farmers from "Águas Pretas" community in the production chain of palm oil biodiesel reacted in different ways, considering the socioeconomic factors, technological and of perception factors, being distributed in five different categories of vulnerability (high, middle high, middle low and low). The groups of vulnerability of higher interest in the research were of high and low vulnerability, corresponding to 14% (3 farmers) and 18% (farmers), respectively, of the total interviewed farmers. The group of high vulnerability was characterized by farmers that used with low efficiency the highest part of the variables of disadvantages, indicating difficulties to compete and adapt, in case of climate extremes. The group of low vulnerability was characterized by farmers that uses with efficiency all the macro variables studied, showing socioeconomic advantages, technological and of perception. This group appeared to be more adapted in case of climate extremes, in the biodiesel chain, with the possibility to be a parameter to strategies elaboration of local adaptation. The risk perception and the raised factors have appeared to be a strong resource to analyze the vulnerability situation of local farmers. The farmer perception is oriented based on his convictions and daily experiences, being of great importance to the adaptable strategies elaboration to face climate extremes.

Key-words: Risk Analyzes, Climate Impact, Family Agriculture and Local development.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de formação da cadeia produtiva de dendê para biodiesel.	25
Figura 2. Organograma do sistema integrado vertical de dendê, no âmbito do PNPB.	26
Figura 3. Impactos das mudanças climáticas sobre a sociedade.	28
Figura 4. Inflorescência feminina (a) e Inflorescência masculina (b).	29
Figura 5. Ciclo fenológico da cultura do dendê.	32
Figura 6. Localização da área de estudo.	36
Figura 7. Esquema para obtenção das “p” componentes principais.	46
Figura 8. Plantio de dendê na fase jovem no lote do agricultor integrado a empresa Agropalma	56
Figura 9. Situação de vulnerabilidade da cadeia produtiva de dendê para biodiesel diante de extremos de precipitação.	57
Figura 10. Distribuição da precipitação pluviométrica anual do município de Moju (PA) no período de 1981 a 2009.	58
Figura 11. Distribuição sazonal da precipitação pluviométrica do município de Moju (PA) período de 1981 a 2009, (a) Percentual da distribuição sazonal e (b) variabilidade sazonais trimestrais.	59
Figura 12. Histograma acumulado da distribuição anual precipitação pluviométrica do município de Moju entre 1981 e 2009.	61
Figura 13. Precipitação acumulada anual, linha de tendência e média móvel (n=5) para o município de Moju (PA) de 1981 a 2009.	62
Figura 14. Precipitação acumulada sazonal e média móvel (n=5) para o município de Moju de 1981 a 2009: (a) Período mais chuvoso e (b) Período Seco (Menos chuvoso).	63
Figura 15. Precipitação média mensal e o coeficiente de variação (CV) do município de Moju do período de 1981 a 2009.	63
Figura 16. Categorização da precipitação pluviométrica mensal do município de Moju no período de 1981 a 2009 pelo método dos Quantis.	64
Figura 17. Categorização da precipitação pluviométrica sazonal do município de Moju no período de 1981 a 2009 pelo método dos Quantis.	64
Figura 18. Frequência absoluta e relativa (%) anual por categoria (MS, S, N, C, MC).	66
Figura 19. Números de eventos muito chuvosos e muito secos pelo método percentil do município de Moju no período de 1981 a 2009.	66

Figura 20. Distribuição sazonal dos números de eventos extremos na categoria muito chuvosos e muito secos do município de Moju no período de 1981 a 2009.	67
Figura 21. Relação entre precipitação acumulada e número de eventos extremos (MS e MC) identificados pelo método percentil, do município de Moju no período de 1981 a 2009.	67

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Critérios adotados para Zoneamento Agrícola de Riscos Climáticos	30
Quadro 2. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura do dendzeiro no polo paraense ..	31
Quadro 3. Resumo dos impactos da precipitação sobre a cultura do dendê.....	33
Quadro 4. Resumo dos procedimentos metodológicos para efetivação dos objetivos da pesquisa	35
Quadro 5. Intervalos de classe para categorização da precipitação.....	40
Quadro 6. Variáveis convertidas em situação de desvantagens	42
Quadro 7. Síntese dos pressupostos e da situação da pesquisa (primeiro estágio) para planejar a análise fatorial.....	48
Quadro 8. Estatísticas da Análise Fatorial.....	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Estatística descritiva da precipitação pluviométrica mensal do período de 1981 a 2009.	60
Tabela 2. Classificação das categorias, probabilidades e intensidade da precipitação anual do município de Moju relacionada às ordens quantílicas.	65
Tabela 3. Relação dos eventos extremos muito secos e muito chuvosos identificados pelo método percentil, a precipitação acumulada anual e os anos do fenômeno de El Niño e La Niña	68
Tabela 4. Análise descritiva das variáveis analisadas através do SPSS	69
Tabela 5. Cálculo das comunalidades.....	70
Tabela 6. Total da variância explicada	70
Tabela 7. Matriz dos componentes após rotação pelo método Varimax	71
Tabela 8. Matriz de coeficientes de regressão ou pesos-betas dos escores fatoriais	72
Tabela 9. Categorias de vulnerabilidade, valores dos escores fatoriais originais e padronizados e o índice de vulnerabilidade climática do agricultor.....	73
Tabela 10. Resultado da aglomeração pelo método K-médias.....	75
Tabela 11. Resultados dos indicadores de percepção climática utilizados para análise de vulnerabilidade dos agricultores da Comunidade Águas Pretas.....	77

LISTA DE ABREVIATURAS

AGRITEMPO	Sistema de Monitoramento Agrometeorológico
AGROPALMA	Agroindústria de Dendê S/A
AMOPARACAP	Associação de Moradores e Pequenos Agricultores Rurais do Assentamento Calmaria II e Comunidade Águas Pretas
ANA	Agência Nacional das Águas
CPTEC	Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos
EMATER-PA	Empresa De Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Pará
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FETAGRI	Federação dos Trabalhadores na Agricultura do Estado do Pará
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDESP	Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MDA	Ministério do Desenvolvimento Agrário
OMM	Organização Mundial de Meteorologia
PIS/CONFIS	Programa de Integração Social/ Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
PNPB	Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel
PRONAF	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
RDH	Relatório de Desenvolvimento Humano
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE QUADROS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVIATURAS

1. INTRODUÇÃO.....	15
1.1. Objetivos	19
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
2.1. Referencial metodológico	20
2.2. Vulnerabilidades, riscos e percepção de riscos	21
2.3. Pensamento sistêmico e aplicação sobre a cadeia de produção de biodiesel de dendê ...	23
2.4. Definições sobre alterações climáticas, caracterização da cultura de dendê e a influência da precipitação pluviométrica.....	27
3. MATERIAL E MÉTODOS	34
3.1. Área de estudo.....	35
3.1.1. Descrição e Classificação Climática do Município de Moju	37
3.2. Análise dos extremos de precipitação pluviométrica do município de Moju (PA)	38
3.2.1. Análise da estatística descritiva e do método Percentil.....	39
3.3. Análise da vulnerabilidade dos agricultores familiares	41
3.3.1. Escolhas das variáveis para análise fatorial e aplicação dos questionários.....	42
3.3.2. Análise Fatorial por Componentes Principais, Índice de Vulnerabilidade Climática e Análise Agrupamento	46
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	53
4.1. Descrição da comunidade Águas Pretas do Assentamento Calmaria II (PA)	53
4.2. Análise de extremos climáticos no município de Moju (PA).....	57
4.3. Vulnerabilidades dos agricultores familiares diante de extremos de precipitação	69

4.4. Percepção e estratégias de adaptação dos agricultores familiares da comunidade Águas Pretas	75
5. CONCLUSÕES.....	80
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83
APÊNDICES	93
Apêndice A: Resumo das variáveis selecionadas pelo método de Faraco et al. (2010) considerando a revisão de literatura.....	95
Apêndice B: Síntese das variáveis selecionadas, dimensões, códigos e indicadores.....	99
Apêndice C: Síntese das metodologias sobre estudos de vulnerabilidades no Brasil, resgatando os autores, com seus respectivos anos, títulos de trabalho, objetivos gerais e método usado	100
Apêndice D: Formulário aplicado aos agricultores familiares da Comunidade Águas Pretas.....	102
Apêndice E: Resultados brutos da análise dos extremos climáticos do município de Moju.....	110
Apêndice F: Resultados brutos da análise da vulnerabilidade dos agricultores familiares.....	112

1. INTRODUÇÃO

O governo brasileiro estimula a produção de biodiesel através da inserção da agricultura familiar na cadeia produtiva, com destaque para o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) criado em 2004 (lei N° 11.097/05) e o Programa de Produção Sustentável de Dendê de Óleo, inaugurado em 2010 no município de Tomé-Açu (PA). Estes programas governamentais incentivam a inclusão de novas famílias, o uso de áreas degradadas e a legalização de novos assentamentos rurais (MDA, 2007 e IBGE, 2010).

O Pará é o maior produtor nacional de dendê¹ (*Elais guineensis* Jacq.), com cerca de 90% da produção (IBGE, 2010), sendo grande parte destinada ao setor alimentício e cosmético. A cultura de dendê também é conhecida como dendê-de-guiné, dendem, palmeira dendem, dendê africana e coqueiro-de-dendê, no Pará, é comumente chamada de palma do Pará, dendê do Pará ou palma (óleo) (EMBRAPA, 1987).

Um das oleaginosas mais cultivadas é o dendê, pois apresenta maior produtividade, com rendimento entre 4 a 6 toneladas de óleo/hectare, que corresponde a 1,5 vezes a produtividade do óleo de coco (*Cocos nucifera*), 2 vezes a do óleo de oliva (*Olea europaea*) e mais do que 10 vezes a do óleo de soja (*Glycine max.*) (MDA, 2007).

O estado do Pará possui grande aptidão climática para cultivar o dendê. Dentre os fatores climáticos mais importantes para o desenvolvimento da cultura cita-se a exigência com chuvas em torno de 500 mm/ano; sendo que meses com precipitação menor que 150 mm devem ser complementados com irrigação. A planta é típica de clima tropical e, por isso, pode ser cultivada em locais de altas temperaturas. Há pouca restrição quanto ao fator climático “temperatura” (GOMES Jr., 2010).

O impacto da precipitação pluviométrica deve ser mais analisado sobre diferentes setores produtivos (economia, agricultura, tecnologia, população e outros), em especial os setores agrícolas, como o caso da cadeia produtiva do dendê. Segundo o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (2007) a importância de deve a ameaça de anomalias climáticas relacionadas a precipitações ocorrerem com maior frequência em boa

¹ Desde 2010, com a criação do Programa de Produção Sustentável de Palma de Óleo (PNOP) continuidade do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), o óleo retirado da planta do dendê, é comumente chamado de palma de óleo. Nesta pesquisa, adotou-se a denominação “cadeia de produção de biodiesel de dendê”, uma vez que, além de não se deter a discutir os termos, a comunidade em estudo está inserida, desde 2005, no projeto dendê familiar, no âmbito do Programa nacional de produção e uso de biodiesel (PNPB). Os agentes integrantes, integrados e contratos/documentos deste projeto mantém o nome “biodiesel de dendê”, além, do que os objetivos dos programas e projetos são os mesmos, apenas com denominação e épocas diferentes, o que não altera o sentido da compreensão.

parte da Amazônia do Brasil, com aumento na intensidade dos extremos de chuva e seca em diversos períodos.

Por exemplo, em 2005 houve uma forte estiagem, a maior dos últimos 103 anos, atingiu o leste do Amazonas, quando o nível de alguns rios chegou a baixar seis centímetros por dia. O impacto deste evento extremo foi à morte e apodrecimento de milhões de peixes nos leitos de afluentes do Amazonas, além, do comprometimento de fontes de águas, alimento e transporte para comunidades ribeirinhas. As chances de ocorrerem períodos de intensa seca na região amazônica podem aumentar dos atuais 5% (uma forte estiagem a cada vinte anos) para 50% em 2030 e até 90% em 2100 (COX, 2008).

Estas previsões coincidem com a realidade atual da Amazônia, onde cada vez mais se intensifica os eventos extremos climáticos de cheias e secas sobre várias localidades da Amazônia.

A consequência das intensas cheias sobre a economia do Brasil foi uma significativa queda no produto interno bruto (PIB) de 8,5%, devido às influências dos eventos extremos de precipitação sobre as atividades agropecuárias, em especial sobre a produção de grãos (IBGE, 2012). Sabendo que os eventos extremos impactam negativamente a produtividades de culturas agrícolas, o Brasil é largamente afetado, devido à atividade agrícola ser responsável por cerca de 30% do PIB do país (PINTO, 2008).

Segundo Fearnside (2009) e Feres et al. (2010), a agricultura familiar, formada por pequenos e médios produtores e que representa a grande maioria de produtores rurais no Brasil, participa ativamente do agronegócio brasileiro, no entanto, são altamente dependentes dos recursos naturais e afetados pelas alterações climáticas e, portanto, podem apresentar maior situação de vulnerabilidade.

Para Confalonieri (2003), extremos de precipitação na Amazônia pode ser ocasionado pelos fenômenos *El Niño* e *La Niña*. O *El Niño* é um fenômeno meteorológico natural que se repete de dois a sete anos em média, e decorre de um aumento anormal da temperatura superficial do oceano Pacífico na região do Equador, atingindo mais intensamente o litoral peruano. Do ponto de vista climatológico, as águas superficiais do Pacífico aquecidas interferem no regime dos ventos, no deslocamento das nuvens e no regime das chuvas numa escala global, produzindo grandes perturbações climáticas (GOBO e RIFFE, 2011).

O *La Niña*, por sua vez, representa um fenômeno oceânico-atmosférico oposto ao *El Niño*, e que se caracteriza por um esfriamento anormal nas águas superficiais do Oceano Pacífico Tropical. Alguns dos seus impactos tendem a ser opostos, mas nem sempre uma

região afetada pelo *El Niño* apresenta impactos significativos no tempo e clima devido à *La Niña* (INPE, 2008).

No Brasil alguns estudos indicam que o semi-árido do nordeste, norte e leste da Amazônia, e a região sul são afetados de forma pronunciada pelo fenômeno *El Niño*. Na Amazônia pode ocorrer uma diminuição da precipitação. Os impactos do *El Niño* são secas no norte e leste da Amazônia, e do *La Niña* chuvas abundantes no norte e leste da Amazônia (BARCELLOS et al., 2009)

Gobo e Riffel (2011) associam os fenômenos meteorológicos extremos, a manifestações próprias da dinâmica global e de intensidade estão associadas às variabilidades climáticas globais em escalas temporais geológicas. Dependendo da estrutura e da fragilidade de cada país, atingem com maior ou menor intensidade a população. O impacto das alterações climáticas sobre um grupo, comunidade e população podem estar condicionada a situação de vulnerabilidade socioeconômica, tecnológico, político, demográfico e cultural, de acordo com tempo e o local.

Segundo Deschamps (2008) o sentido literal de vulnerabilidade é "qualidade de vulnerável", que se aplica ao lado fraco de um assunto, questão ou do ponto, por onde alguém pode ser atacado, ferido ou lesionado, física ou moralmente. No uso corrente, vulnerabilidade denota risco, fragilidade ou dano.

Para Blaikie et al. (1994), vulnerabilidade climática é a característica de uma pessoa ou grupo em termos de sua capacidade de antecipar, lidar com, resistir e recuperar-se dos impactos de um desastre ou extremo climático.

No caso da seca, uma pessoa na cidade que tem sua água racionada não sofre do mesmo jeito do que alguém que, além de sofrer o racionamento de água, perde sua subsistência, fica com dívidas e sem perspectiva de condições melhores para a próxima safra. Além de afetar a dimensão da pobreza, mensurar a vulnerabilidade pode ser um importante instrumento quando se busca a melhoria do bem-estar das pessoas (COSTA, 2006).

Estudos de vulnerabilidade climática analisando os impactos sobre a sociedade, os recursos naturais, e as atividades agrícolas são necessários e importantes para contribuir com a elaboração de estratégias de adaptação com base na realidade e interesse local (MARENGO, 2006).

A situação socioeconômica, política e tecnológica do indivíduo refletem diretamente sobre a sua capacidade de antecipar, lidar e recuperar-se de eventos extremos climáticos. Focar em políticas de bem-estar é fundamental, não só sobre indivíduos que estão na pobreza, como também sobre aqueles altamente vulneráveis a ela (WOOD, 2003).

Os estudos de referência foram voltados para autores que utilizam a abordagem qualitativa e quantitativa para analisar as vulnerabilidades de comunidades rurais diante de alterações climáticas, como de Barreto (2011), Faraco et al. (2010), Deschamps (2008), Santos (2008), Costa (2006) e, Ford et al. (2010). Estes estudos, acima citados, tiveram em comum os objetivos de analisar a vulnerabilidade climática de indivíduos, grupo, comunidade, cidade, estado e região com base em variáveis que exprimiram a realidade local, atrelando as condições socioeconômicas, tecnológicas, políticas, culturais, demográficas e perceptivas.

A percepção do risco é identificada, em especial, nos estudos de Barreto (2011) e Costa (2006) como importante ferramenta para identificação de estratégias de adaptação climática. Marengo (2007b) e Moura (2011) indicam a necessidade de incluir a percepção de alterações climáticas do agricultor em estudos de vulnerabilidade. A percepção de riscos orienta os indivíduos e grupos a manter atitudes ou a modificar comportamentos de acordo com a ameaça que se projeta. A valorização da percepção de risco em comunidades rurais direciona o sucesso de planejamentos do governo, programas e projetos, como também trará referência para gestão de riscos climáticos locais, envolvendo toda a comunidade no processo de adaptação.

Faraco et al. (2010) identificaram comunidades de pesca dependentes do manguezais para subsistência estão mais vulneráveis as alterações do clima, uma vez que, impacta todo o sistema pesqueiro (recursos naturais e pescadores), o autor aborda o tema vulnerabilidade de forma sistêmica, analisando o risco climático sobre o manguezal e a comunidade. De outra forma, Deschamps (2008) estudou o termo cidades vulnerável, considerando os fatores socioambientais e determina através da análise multivariada, categorias de vulnerabilidade.

Para Ford et al. (2010) e Santos (2008) consideraram o aspecto demográfico importante para ser utilizado em estudos de vulnerabilidade climática, pois o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), ligado à Organização das Nações Unidas, já mostram cenários futuros preocupantes para diversas regiões do mundo, a exemplo do norte da África e no Brasil, na região do semiárido do nordeste. Para estes autores a situação geográfica agrava a situação de vulnerabilidade de diversas populações rurais.

Neste sentido, busca-se analisar as vulnerabilidades aos extremos climáticos, considerando a percepção climática e o modo de vida (socioeconômico, tecnológico, físico) do agricultor da comunidade Águas Pretas. Esta comunidade faz parte das seis comunidades que vivem sobre o Assentamento Calmaria II do município de Moju e, foi escolhida além, de ser a única comunidade integrada à agroindústria no assentamento, apresenta o menor número

(n=35 agricultores) de integrados a cadeia de produtiva. Sendo possível cumprir com os objetivos e respeitar os limites da pesquisa, de tempo, mão de obra e financeiro.

A base da análise foi um estudo de caso, com foco em experiências já vivenciadas por agricultores incluídos no projeto dendê, desde 2005, no âmbito do programa nacional de uso e produção de biodiesel. Assim, buscam-se sugestões de aprimoramento e desenvolvimento de programas de governo, como do atual, Programa Nacional Sustentável Palma de óleo do Estado do Pará. A pesquisa contribui para promover a eficiência do planejamento de novas políticas que consolidem e ajustem o Programa Nacional de Biodiesel com bases na inclusão social familiar, prevenindo ameaças que agricultores podem enfrentar em caso de extremos climáticos.

A dissertação abrange a temática em cinco capítulos: o primeiro introduz os motivos, a justificativa e os objetivos da investigação científica; o segundo revisa as literaturas sobre os conceitos de vulnerabilidade, percepção, riscos, variabilidade climática e extremos climáticos, impactos das alterações do clima sobre a agricultura e a cultura do dendê; o terceiro mostra os materiais e métodos, particularmente a estatística descritiva, o método percentil, a análise fatorial por componentes principais e de agrupamento; o quarto discute os resultados e finalmente o último capítulo, apresenta as considerações finais.

O trabalho pretende responder ao seguinte questionamento: Em que medida os extremos de precipitação influencia na vulnerabilidade dos agricultores familiares inseridos na cadeia produtiva de dendê para biodiesel no Município de Moju (PA)?

1.1. OBJETIVOS

O objetivo geral é analisar as vulnerabilidades dos agricultores familiares da Comunidade Águas Pretas do município de Moju (PA), inseridos na cadeia produtiva de produção de biodiesel de dendê, diante dos extremos de precipitação.

Especificamente o trabalho pretende:

- a. Identificar a ocorrência de eventos de extremos climáticos, como períodos de chuvas e secas intensas no município de Moju ocorridas entre 1981 a 2009;
- b. Discutir como os extremos de precipitação pluviométrica no município Moju podem impactar a cultura do dendê, conseqüentemente a produção de biodiesel;
- c. Identificar e analisar as vulnerabilidades climática dos agricultores familiares da comunidade Águas Pretas, inseridos na cadeia produtiva de dendê para biodiesel, considerando fatores socioeconômicos, tecnológicos e de percepção.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. REFERENCIAL METODOLÓGICO

Estudos de vulnerabilidades são comumente realizados em setores produtivos específicos (pesqueiro, petrolífero, agricultura) e em determinadas localizações geográficas (costas, municípios, estados) (CHEMANE et al., 1997; SZLAFSZTEIN, 2005; BRENKERT e MALONE, 2005; HAGY e ABDULA, 2007; ZAHRAN et al., 2008; FORD et al., 2010). O exemplo da aplicação de estudos de vulnerabilidade sobre municípios estão os trabalhos de Maracajá, 2007; Nobre e Sampaio, 2008; Souza et al., 2008, Feitosa et al. 2010 e, Martins et al., 2010.

Para Marengo (2007b) e Costa Filho, et al. (2008), existem grande necessidade de pesquisas sobre vulnerabilidades de comunidades diante de eventos extremos climáticos. Cavalcanti et al. (1998) e Costa (2006) acreditam que as comunidades rurais ganham maior importância, devido serem dependentes dos recursos naturais para subsistência.

Segundo Marengo (2007a) e Ford et al. (2010), estudos de caso sobre vulnerabilidade agrícola e climáticas são importantes para compreender os determinantes e a interação entre elementos, analisando melhor os impactos do clima sobre a comunidade e indivíduo. Para tanto, é comum o uso de indicadores que abrangem aspectos socioeconômicos, ambientais, políticos e tecnológicos e que dependem das características específicas do lugar ou setor de estudo.

Corroboram Wilbanks e Kates (1999), afirmando que análises de vulnerabilidade e alterações climáticas centradas em casos específicos são necessárias, devido às informações colhidas da realidade local, ser a base para elucidar algumas interações com o meio desconhecidas. Marengo (2007c) corrobora e afirma que é necessário desenhar metodologias próprias para avaliação da vulnerabilidade setorial e regional às mudanças climáticas, tendo em conta a diversidade climática, ambiental, social e econômica de cada uma de suas regiões brasileiras.

Souza et al. (2008) buscaram quantificar e identificar os principais impactos socioeconômicos e ambientais nos municípios Serra Branca e Coxixola (Paraíba-Brasil) e Mirandela (Portugal), através da utilização de questionários aos produtores e o uso do software SISCAP (Sistema de Cálculo de Vulnerabilidades). Este software é bastante útil para análises de vulnerabilidades de comunidades rurais diante da seca (COSTA FILHO, et al, 2008; MARACAJÁ, 2007 e FEITOSA et al., 2010).

Clark et al. (1998) e Deschamps (2008) utilizaram do método de análise fatorial e espacial para identificar a situação de vulnerabilidade de comunidades locais. Ainda, Challinor et al. (2007) e Thomas (2007) estudou a vulnerabilidade de comunidades em países da África, constatando que por si só o continente é mais vulnerável em relação à pobreza, agricultura e posição geográfica.

Luers (2003) e Faraco et al. (2010) utilizaram numa zona agrícola do Vale Yaqui (México) a pesquisa qualitativa e quantitativa para analisar situações de vulnerabilidades. O método foi baseado em variáveis relacionadas aos fatores de sensibilidade, exposição e adaptação diante de alterações climáticas.

Por fim, para melhor compreensão do levantamento realizado, foi feita uma síntese das metodologias sobre estudos de vulnerabilidades, resgatando os autores, com seus respectivos anos, títulos de trabalho, objetivos gerais e método usado (Apêndice C).

2.2. VULNERABILIDADES, RISCOS E PERCEPÇÃO DE RISCOS

Segundo Blaikie et al.(1994) a vulnerabilidade climática pode ser definida como a característica, em termos de capacidade, do indivíduo ou grupo de prever, lidar com, resistir e se recuperar do impacto de um desastre climático. São vários os fatores (geográficos, socioeconômicos, tecnológicos, culturais, perceptivos) envolvidos para determinação do grau de vulnerabilidade do indivíduo e são nos momentos dos desastres que são colocados á prova as fragilidades, desigualdades, susceptibilidade e sensibilidade de cada pessoa.

Para Marengo (2007a) durante muito tempo a vulnerabilidade foi associada ao enfoque social atribuindo maior exposição às populações pobres. A abordagem da vulnerabilidade pode acontecer em diferentes escalas (individual/social/coletiva) e/ou a partir de diferentes temas (social/socioambiental) (DAGNINO e CARPI Jr., 2007).

Cardona (2001) busca em seus trabalhos uma visão mais ampla, aproximando elementos adicionais (política, tecnologia, economia, cultura e geografia) que intervêm na construção de estudos de vulnerabilidade. Segundo Marengo (2007a), qualquer ação sobre sistemas pode desencadear uma reação, que pode ser positiva ou negativa, e, portanto, há necessidade de estudar a vulnerabilidade de todos os sistemas, buscando mapear e prever os riscos e fortalecer a sua capacidade de resposta.

Os cenários das alterações climáticas fornecem um quadro para a identificação de mudanças estruturais nos sistemas climáticos. A forma como estas mudanças se transmitem nos resultados do desenvolvimento humano é condicionada através da interação entre riscos e

vulnerabilidades (RDH, 2008). Segundo Pelletier (2007), o termo risco pode ser entendido como “a probabilidade de que um evento - esperado ou não esperado - se torne realidade. A ideia de que algo pode vir a ocorrer, já então configura um risco”.

O risco climático de um país, região, comunidade e indivíduo pode ser a resultante da interação de dois fatores, o evento extremo climático local e a situação de vulnerabilidade socioeconômica, tecnológica e cultural (MARENGO, 2007c). Por exemplo, em Santarém (PA) um extremo de precipitação ocorrido no primeiro semestre de 2012, levaram várias comunidades ribeirinhas (casas localizadas à margem dos rios exibem situações de vulnerabilidade) a abandonar seus lares, sujeitos ao desabrigo, doenças e pobreza.

De acordo com Vianello e Alves (2002), extremos climáticos podem afetar decisões de investimento sobre uma estrutura ou sistema produtivo. Podendo acarretar em curto prazo degradação sobre a moradia e o saneamento básico, e em longo prazo, nas diversas formas de emprego, renda e capacidade técnica, atingindo o desenvolvimento sustentável local.

Cada população tem percepções próprias sobre suas relações com o meio ambiente. Os impactos das alterações climáticas variam de acordo com a “habilidade” de possuir ferramentas (socioeconômicos, políticas, tecnológicas e culturais) para amenizar os prejuízos gerados (VIDAL, 2007).

A percepção do risco pela comunidade é fundamental para reconhecer fragilidades e aprimorar adaptações favorecendo um melhor planejamento para gestão do risco. Segundo Monteiro (1995), a percepção de risco irá depender diretamente da intensidade do evento climático e da situação de vulnerabilidade, condicionada a informações do clima disponíveis, da capacidade imaginar o cenário, e especialmente do tipo de recordações que deixam na memória.

Reconhece-se a necessidade de aproximação entre a política pública e a realidade em que esta pretende atuar. As pesquisas em percepção, quando efetuadas em menores escalas, podem favorecer essa aproximação e o melhor entendimento entre as partes no processo de gestão. Por levantarem preocupações e necessidades primordiais de dada população, estudos de percepção ajudam a garantir a participação social nas tomadas de decisão (MARIA et al., 2011). Leiserowitz (2005) e O'brien e Wolf (2010) defendem a percepção como uma medida de enfrentamento às mudanças climáticas. A dimensão subjetiva considera a forma como as pessoas entendem o fenômeno, e em que medida se sente afetada por ele.

A percepção é um processo de interpretação seletiva da realidade e está condicionada pela história e cultura em que o indivíduo está inserido. Pessoas em contextos diferentes percebem o mesmo fenômeno com outros enfoques e a partir de critérios de importância

distintos. Esse diálogo de saberes e encontro de perspectivas são importantes para os estudos ambientais e a construção de uma nova racionalidade (MARIA et al., 2011).

Para Marandola Jr. (2009), a vulnerabilidade “revela as fragilidades e as capacidades das pessoas e sistemas de passar pela experiência do perigo”. Por isso este estudo valoriza a análise de vulnerabilidade da comunidade considerando o modo de vida, crenças, valores e cultura, sendo um bom aspecto para se entender que tipo de adaptações e estratégias o indivíduo utiliza como resposta aos impactos negativos dos extremos climáticos.

2.3. PENSAMENTO SISTÊMICO E APLICAÇÃO SOBRE A CADEIA DE PRODUÇÃO DE BIODIESEL DE DENDÊ

Cada vez tem sido mais comum na comunidade científica adotar o pensamento sistêmico para abordar metodologicamente fatos complexos e inter-relacionados sobre o meio ambiente. Essa necessidade origina-se na busca incessante de compreender relações e transformações entre sociedade e ambiente (NEVES, 1995 e PINHEIRO, 2000).

Para Pinheiro (2000), problemas (sociais, tecnológicos, econômicos, etc.) complexos precisam de um enfoque sistêmico e multidisciplinar para a sua solução. Porém isto não significa que esta perspectiva deva substituir integralmente a visão disciplinar, mas sim que as características positivas das duas abordagens sejam exploradas complementarmente.

Bertalanffy (1977) definiu que sistema como “conjuntos de elementos que se relacionam entre si, com certo grau de organização, procurando atingir um objetivo ou uma finalidade”. Existem dois tipos de sistemas quanto ao grau de relação com o ambiente: a) abertos, que trocam matéria e energia com o meio, e b) fechados, que trocam somente energia (SALES, 2004). Sistemas abertos tendem à adaptação, pois podem e necessitam de adaptar-se às mudanças ocorridas em seus ambientes de forma a procurar garantir a sua própria existência. Para Fenzl e Machado (2009), a evolução de um sistema aberto pode ser entendida da seguinte forma:

[...] ocorre pela necessidade que o sistema tem de lidar com mudanças em seu ambiente relevante. Trata-se de reproduzir os fatores configuradores de sua identidade a partir de elementos inerentes a si próprio. Se essas mudanças são pequenas ele apenas ajusta parâmetros de funcionamento e essa evolução é chamada de adaptação; se a mudança no ambiente relevante persiste e se alarga ele é obrigado a mudar sua estrutura e essa evolução é chamada de auto-organização; se a mudança ambiental ganha grande proporções o sistema é forçado a fazer grandes mudanças estruturais e essa evolução é chamada de auto-reprodução[...]

A cadeia produtiva é tipo de sistema aberto e pode ser definida como conjunto de componentes interativos, relacionados a um ambiente organizacional e institucional que exerce influência sobre o desempenho da cadeia. Esta cadeia é recorte dentro de um complexo agroindustrial mais amplo, privilegiando as relações de fornecedores, processamentos, transformação, distribuição, comercialização, até o produto principal chegar ao consumidor final (FARINA e ZYLBERSZTAJN, 1994).

Ao analisar o sistema aberto da cadeia de produção de biodiesel de dendê elege-se como elementos analíticos: cultura do dendê, o clima e os agricultores familiares. Estes elementos influenciam todo o processo produtivo, principalmente, os recursos naturais (clima e planta). A dinamização da cadeia produtiva é alimentada pela produção de matéria-prima, no caso cachos de dendê, dependente dos fatores climáticos (chuva, radiação solar, temperatura, etc.) e dos fatores de produção (tratos culturais, espécie, tecnologia empregada, etc.).

A inserção da agricultura familiar na cadeia de integração de dendê no Estado do Pará é estabelecida via contrato formal entre Associação, Agroindústria e Órgãos do governo, e abrangem as seguintes ações e elementos: compra e venda exclusiva do dendê, empréstimo negociado pelo banco e empresa, lotes de terras legalizadas, investimento para custeio em insumos e máquinas agrícolas, transporte e assistência técnica fornecida pela empresa.

No caso da Associação de Moju (AMOPARACAP), o pagamento do empréstimo, insumos e máquinas, transporte e assistência técnica são descontados no momento da venda dos cachos de dendê do agricultor integrado.

O contrato formal perdurará por 28 anos e abrange a assinatura de representantes da Associação dos agricultores familiares, de Órgãos do governo (com interveniência da FETAGRI-PA: Federação dos Trabalhadores na Agricultura do Estado do Pará) e da Agroindústria (AGROPALMA S/A). A inclusão de mão de obra familiar á cadeia de produtiva da agroindústria possibilita-os adquirir o “selo de combustível social”² que favorece a isenção de impostos e participação dos leilões organizados pela Agência Nacional do Petróleo (ANP) (Figura 1).

² Selo de Combustível Social é concedido às agroindústrias que incluem mão de obra familiar no processo de obtenção de matéria-prima (cachos de dendê), ficando livre parcialmente de atributos fiscais e com plena autorização para participar dos leilões da ANP.

A agricultura familiar recebe assistência inicial do governo, da empresa e do banco, o que garante após o tempo de carência de três anos, a colheita e venda exclusiva dos cachos frescos de dendê à agroindústria. Após este período, além da venda exclusiva, a maior responsabilidade do agricultor é cumprir com pagamento das dívidas (Figura 1). Os descontos da dívida incidem sobre os cachos de dendê.

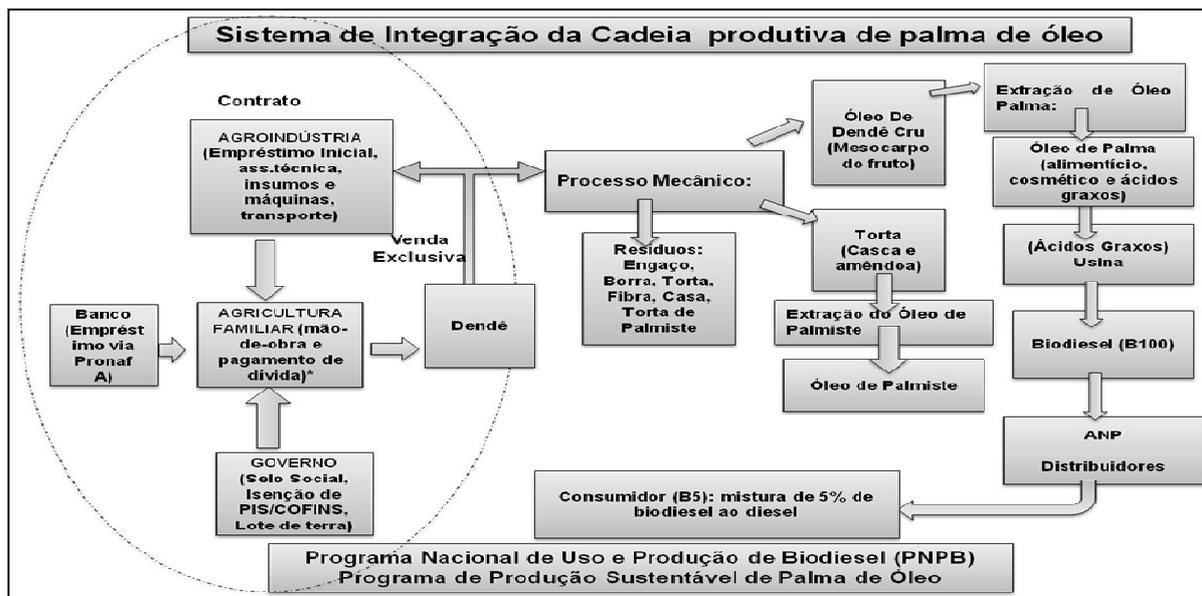


Figura 1. Esquema de formação da cadeia produtiva de dendê para biodiesel. Fonte: elaborada pela autora

A cadeia produtiva que envolve a integração de agricultores familiares e produtores é considerada como “verticalizada” - etapas tecnologicamente separáveis de um processo produtivo por uma mesma firma (VICENTE e PEREZ FILHO, 2003). Logo, a cadeia produtiva do dendê para fins de biodiesel esta inserida no suprassistema agroindustrial vertical de palma de óleo. O Programa Nacional de Uso e Produção de Biodiesel possui como principais diretrizes implantar um programa sustentável, promovendo inclusão social; garantir preços competitivos, qualidade e suprimento e produzir o biodiesel a partir de diferentes fontes oleaginosas e em regiões diversas.

Para Milinski et al. (2008), as mudanças frequentemente ocorrem nestes sistemas e são influenciadas pelas restrições ambientais internas e externas ligada a fatores naturais, sociais, econômicos, tecnológicos, humanos, geográficos e climatológicos. São, portanto, inevitáveis e por isso o planejamento deve ser constantemente avaliado, revisado e, se necessário, redirecionado. A Figura 2 mostra a aplicação da visão sistêmica na cadeia de produção de biodiesel de dendê, sendo influenciada pelos extremos climáticos de precipitação.

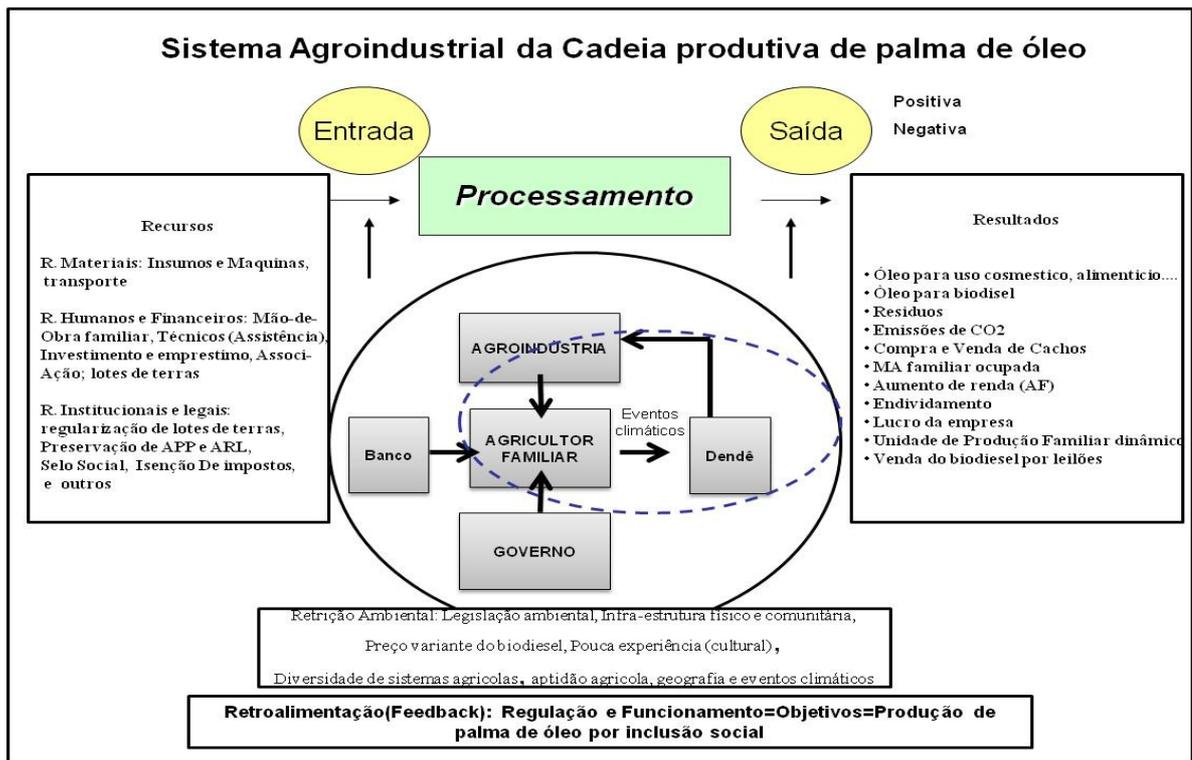


Figura 2. Organograma do sistema integrado vertical de dendê, no âmbito do PNPB. Fonte: adaptado de Milinski et al. (2008) e Slack (1999).

As cadeias produtivas agrícolas são fortemente influenciadas pelo sistema climático, formado dos seguintes elementos: atmosfera, superfície terrestre, oceanos e outros corpos de água, e todos os seres vivos, sendo a radiação solar a fonte de energia de todo o sistema. A dinâmica do sistema climático resulta de interações com troca de energia entre os constituintes que por sua vez desencadeiam em fenômenos como a precipitação, evaporação, etc. Estes últimos acabam por afetar os parâmetros meteorológicos, o estado do tempo e o clima (BRAGA e PINTO, 2009).

A abordagem sistêmica sobre a cadeia de produção de dendê de biodiesel tem o intuito de analisar as relações dos integrantes e integrados (agroindústria, governo e agricultores familiares) e do meio ambiente (extremos de precipitação e cultura de dendê) que se estruturam para objetivos comuns, mas com interesses específicos. A análise de vulnerabilidade permite avaliar a fragilidade de um determinado sistema agrícola (ex. a cadeia produtiva de dendê para biodiesel), e os grupos dependentes deste (ex. os agricultores familiares), diante de possíveis pressões externas (ex. as alterações climáticas). Adotar a visão sistêmica neste trabalho contribuirá para melhor compreensão da cadeia produtiva no contexto do sistema agroindustrial do dendê.

2.4. DEFINIÇÕES SOBRE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS, CARACTERIZAÇÃO DA CULTURA DE DENDÊ E A INFLUÊNCIA DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA.

Neste estudo consideram-se as mudanças no clima em longo prazo no local ou região como alteração climática. De acordo com Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2007), esta mudança pode ser identificada nas alterações das características das condições médias meteorológicas, tais como, temperatura, padrões do vento e precipitação.

Segundo Confalonieri (2003), mudança climática é caracterizada pela consequência do aumento global de temperatura provocado por emissões antropogênicas de gases causadores do efeito estufa. Angelocci et al. (2007) definem variabilidade climática como propriedade intrínseca do sistema climático terrestre³, responsável por oscilações naturais nos padrões climáticos, observados em nível local, regional e global. Quando, eventos meteorológicos apresentam desvios muito acima do padrão de variabilidade normalmente observada, têm-se os extremos climatológicos.

Extremas flutuações climáticas na escala sazonal nos trópicos e a alta variabilidade na precipitação com anomalias negativas têm causado grandes consequências no abastecimento de água nos centros urbanos, na agricultura e no planejamento hidrelétrico de vários países (DINIZ, 2002). Ainda, flutuações pode ser considerada variabilidade na escala de milênios, em outra, pode ser considerada apenas como mudança na escala de décadas ou séculos (ANGELOCCI et al., 2007).

Eventos pluviométricos extremos em zonas tropicais são mais evidentes em períodos de anomalias climáticas do que em anos considerados como padrão normal, acompanhando as oscilações do clima em frequência e intensidade. Dependendo da estrutura e fragilidade de cada país, atingem com maior ou menor intensidade a sua população (GOBO e RIFFEL, 2011).

A Floresta Amazônica desempenha importante papel no equilíbrio do sistema climático local, regional e global, com sua gama de serviços de ecossistema que servem de base para as atividades e o bem-estar das pessoas tanto em regiões próximas quanto distantes. Assim, quaisquer mudanças climáticas em sua bacia e no uso da terra, por exemplo, podem

³ O sistema climático terrestre resulta do equilíbrio complexo que se estabelece entre atmosfera, hidrosfera, biosfera e geosfera (Marengo, 2010).

provocar consequências significativas para o funcionamento dos sistemas naturais e na vida das pessoas que os utilizam (MARENGO et al., 2011).

Outros estudos indicam que para a Amazônia mais importante do que qualquer tendência linear é a presença de variações decenais nas precipitações. A variabilidade decenal pode ajudar a explicar algumas das tendências das condições mais secas ou mais úmidas registradas (OBRÉGON e MARENGO, 2007a). Para elucidar as relações do impacto da variabilidade e extremos climáticos sobre os agricultores familiares inseridos na cadeia produção de dendê para biodiesel apresenta-se um esquema dos efeitos do clima sobre a sociedade (Figura 3).

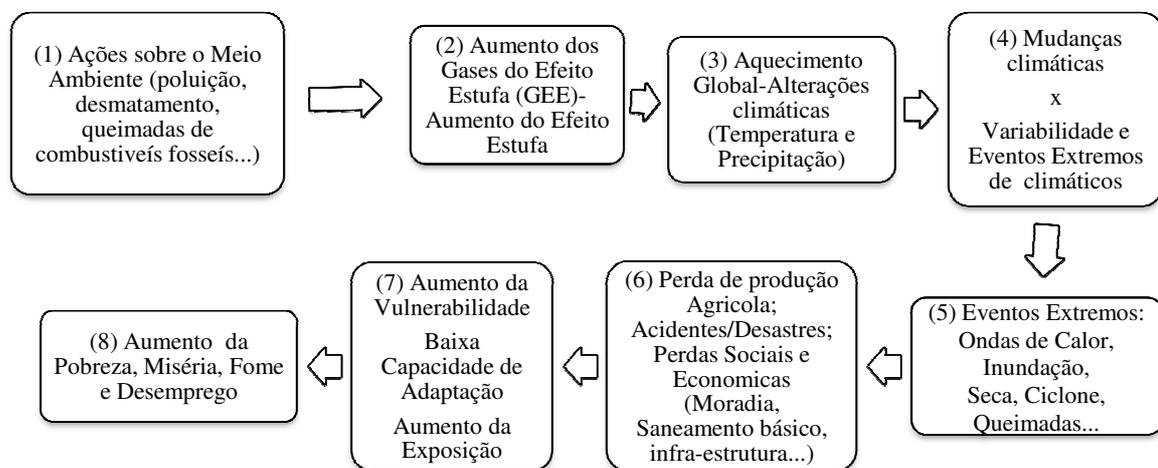


Figura 3. Impactos das mudanças climáticas sobre a sociedade. Fonte: adaptado de Barcelos et al. (2009).

Eventos extremos de curta duração têm sido considerados como os mais importantes pelos climatologistas, pois são eles que geram maiores perdas agrícolas, socioeconômicas e ambientais no curto prazo de tempo. Modelos climáticos apontam maiores frequências e intensidades de eventos extremos de curta duração (ex. chuvas intensas, ondas de calor e frio, períodos secos), temporais e furacões, em cenários e aquecimento global (MARENGO, 2007c).

A distribuição pluviométrica irregular, que alterna períodos muito chuvosos e longos estios, pode ser atribuída aos efeitos das alterações do clima. Esse cenário ambiental provoca o aumento significativo dos riscos inerentes à agricultura, especialmente em lavouras anuais (milho- *Zea mays*, soja- *Glycine max*, sorgo- *Sorghum bicolor* (L) , arroz- *Oryza sativa* e algodão- *Gossypium spp.*, etc.), que são mais vulneráveis aos extremos climáticos do que as perenes (café- *Coffea arabica*, laranja- *Citrus spp.*, maçã- *Malus spp.*, goiaba- *Psidium guajava*, dendê-*Elaeis guineensis*, mamona-*Ricinus communis*, etc.) (ALMEIDA et al., 2009).

No entanto, culturas perenes no longo prazo são impactadas na fase de florescimento, número e peso de frutos, proliferação de doenças e insetos-pragas e polinização, afetando, diretamente, sua produtividade. A fenologia das culturas é um dos processos que evidencia alguns efeitos das alterações climáticas e merece maior atenção em estudos de vulnerabilidade agrícola.

O dendezeiro (*Elais guineensis* Jacq.) faz parte das famílias mais importantes do mundo, a *Aracaceae*, pertencente à ordem da *Dendêe*. Planta perene de grande porte, que começa a produzir comercialmente três anos após o plantio, com vida útil de vinte cinco a trinta anos, apresenta picos de produção entre o sétimo ao décimo quinto ano, decrescendo a produção até o final da vida útil (EMBRAPA, 1987).

A espécie de dendê mais utilizada no Pará, inclusive nas fazendas na empresa Agropalma, é a *Elais oleifera* gerada por cruzamentos genéticos, essa espécie é rústica e mais resistente a doença do amarelecimento fatal. O dendê é uma planta monóica, produz flores masculinas e femininas (Figura 4 a, b) separadas na mesma planta, mas alternadamente, em ciclos sexuais. O surgimento da inflorescência do dendê depende da genética da planta, da idade, das condições ecológicas e das técnicas culturais empregadas (CUNHA et al., 2007).

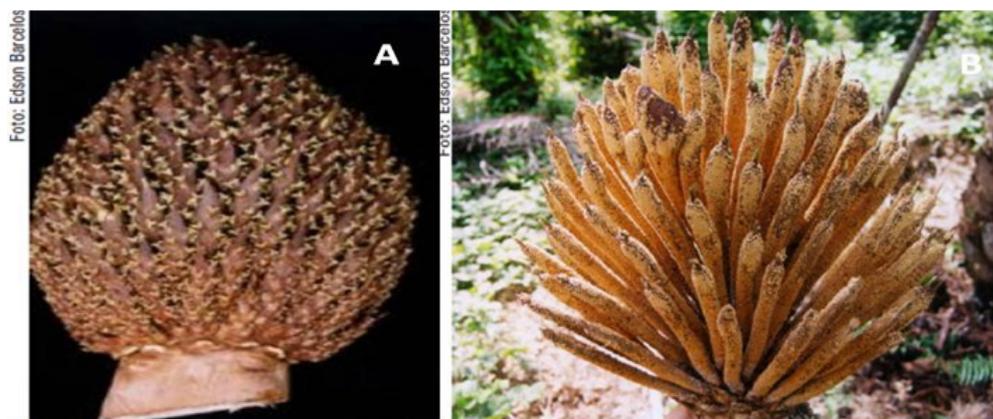


Figura 4. Inflorescência feminina (a) e Inflorescência masculina (b). Fonte: Embrapa, 1987.

No Pará, o período de maior safra vai de outubro a janeiro, com cortes a cada quinze dias. Caracteriza-se por ser uma das oleaginosas de maior produção de óleo bruto por hectare. No processamento dos cachos de frutos frescos (CFF) são gerados 20% de óleo dendê, 1,7% de palmiste, 3,5% de torta de palmiste, 20 % de cachos de fruto vazio, 12 a 15% em fibras, 5 a 7% em cascas e 50% de efluente líquido, a soma desta massa é maior 100% devido à inserção de água em todo o processo (EMBRAPA, 1987).

Os principais produtos extraídos do dendê são os óleos que são divididos em: 1) óleo de dendê obtido do mesocarpo (polpa) e, 2) óleo de palmiste retirado da amêndoa, tem larga

utilização na alimentação humana - responsável pela absorção de 80% da produção mundial (no fábrica de margarinas, gorduras sólidas, óleo de cozinha, maionese, panificação, chocolates, e para fritura industrial), é muito valorizado nas indústrias farmacêutica, cosmética e de perfumaria, entre outras (BIONDI et al., 2008). O subsistema agrícola do dendê envolve etapas de plantio, demanda por fertilizantes, colheita, transporte e industrial (SOUZA, 2010).

A produção do óleo de dendê é distribuída entre os vários municípios do Estado do Pará. A concentração da produção é maior nos polos localizados na região Nordeste. Para identificar os municípios aptos e os períodos de plantio para o cultivo de dendê, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) utiliza o Zoneamento Agrícola de Riscos Climáticos do Dendê. Esta importante ferramenta possibilita através de dados atuais, a redução dos riscos climáticos para a agricultura e consequente diminuição das perdas para os agricultores, somente no momento do plantio (MDA, 2007).

O zoneamento agrícola de risco climático do dendê é elaborado analisando o sistema clima, solo e planta, com aplicação de funções matemáticas e estatísticas se quantifica o risco de perda das lavouras com base no histórico de ocorrência de eventos climáticos adversos, principalmente a seca. Deficiência hídrica elevada, baixas temperaturas e má distribuição das chuvas são prejudiciais ao desenvolvimento e a produtividade do dendê (BRASIL, 2011). (Quadro 1).

Quadro 1. Critérios adotados para Zoneamento Agrícola de Riscos Climáticos

Critérios considerados	Descrição
Necessidades da Cultura -baseado nas variáveis climáticas como temperatura e precipitação.	Temperatura média anual do ar entre 25°C e 28°C. Temperatura mínima anual do ar entre 21°C e 23°C. Deficiência hídrica média anual de até 250 mm e com, no máximo três meses consecutivos, com precipitação média mensal inferior a 50 mm.
Fenologia da cultura - estudo da cronologia de eventos biológicos recorrentes, considerando as forças bióticas e abióticas, as suas interações entre suas fases.	Influência sobre produtividade, ciclos de maturação fisiológica e épocas de semeaduras.
Variáveis essenciais - fundamentais ao desenvolvimento da planta.	Temperatura máxima e mínima, Precipitação pluviométrica, radiação solar, velocidade de vento e umidade relativa do ar.
Ciclo de maturação fisiológica dos cultivares e ao tipo de solo - capacidade de retenção de água.	Evita que adversidades climáticas coincidam com a fase mais sensível das culturas (florescimento e enchimento dos grãos).

Fonte: Brasil (2011).

Bastos et al. (2001) ao elaborarem o Zoneamento Agrícola de Riscos Climáticos do dendê para o Estado do Pará distribuíram os municípios em categorias de Níveis de Risco Climático (NRC). Essas categorias foram analisadas com base no total de número de meses de chuva da série histórica de cada município, que apresentavam condição climática inibidora da floração feminina em termos de disponibilidade hídrica. Deste modo, três municípios foram

incluídos na categoria de alto risco climático: Moju (parte mais ao Sul-fronteira com Tailândia), Tomé-Açú (parte mais ao Sul-extremidade com Tailândia) e Tailândia (parte mais ao Sul-extremidade com Moju) (Quadro 2).

Quadro 2. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura do dendezeiro no polo paraense

Municípios	Categoria de Risco Climático (RC)	Nível de Risco Climático (NRC)	Produção (t/ha)		
			2001	2009	Diferença percentual se comparado 2009 em relação a 2001 (%)
Santo Antônio do Taúa	Sem ou com leve RC	1	44287	35750	-19,28
Igarapé-Açú	Com pequeno RC	2	*	8750	*
Santa Barbara do Pará	Sem ou com leve RC	1	50500	55800	10,50
São Francisco do Pará	Com pequeno RC	2	2853	2853	0,00
Castanhal	Com pequeno RC	2	27027	27027	0,00
Belém	Sem ou com leve RC	1	50500	55800	10,50
Santa Isabel do Pará	Sem ou com leve RC	1	17500	*	*
Inhangapi	Com pequeno RC	2	240	240	0,00
Bujaru	Com pequeno RC	2	2800	4500	60,71
Concórdia do Pará	Com moderado RC	3	27027	27027	0,00
Acará (parte Norte)	Com pequeno RC	2	100500	184600	83,68
Acará (parte Sul)	Com moderado RC	3			
Moju (parte Norte)	Com moderado RC	3	22968	140800	513,03
Moju (parte Sul)	Com grande RC	4			
Tomé-Açú (parte Norte)	Com moderado RC	3	5000	39000	680,00
Tomé-Açú (parte Sul)	Com grande RC	4			
Tailândia (parte Norte)	Com moderado RC	3	273328	300502	9,94
Tailândia (parte Sul)	Com grande RC	4			

Fonte: Bastos et al. (2001) e SIDRA/IBGE. * Ausência de dados

A disponibilidade de água em cada ciclo da cultura determina a quantidade de inflorescências, período de antese (antes do surgimento das inflorescências) e número de folhas. Ambientes com períodos de secas definidas induzem a formação de inflorescências masculinas e inversamente, as chuvas favorecem a formação de inflorescências femininas. O sombreamento ou a redução da área foliar por pragas ou doenças, ou ainda, uma poda severa tendem promover a formação de inflorescências masculinas (VARGAS, 1978).

As chuvas para o cultivo de dendê devem ser bem distribuídas no decorrer do ano, sem a ocorrência de estações secas definidas, com média de 2000 mm. Nos meses chuvosos, a precipitação pluviométrica não deve, preferencialmente, ser inferior a 1000 mm e nem superior a três meses. Déficits hídricos acumulados acima de 60 dias ocasionam redução no aparecimento de folhas novas, aumento da emissão de inflorescências masculinas e diminuição do peso médio dos cachos, com acentuado reflexo na produtividade (MULLER e ANDRADE, 2010). As inflorescências fecundadas determinam o número e pesos de cachos de dendê, dependendo diretamente do surgimento de flores femininas e da quantidade de chuva.

Diniz et al. (1983) realizaram experimentos em Benevides (PA) com diferentes idades da cultura de dendê, correlacionando a variabilidade de parâmetros meteorológicos (altura pluviométrica mensal, número de dias sem chuva e temperatura) e a produção no tempo. Os resultados mostraram forte correlação positiva, ou seja, alterações no clima são o suficiente para acarretar oscilações marcantes nos componentes da produção (número e peso de cachos).

Segundo Gomes Jr. (2010), a cultura do dendê não tolera solos inundados, devido ao sistema radicular fasciculado ser superficial. O plantio em terrenos sujeitos a inundações reduz o desempenho da cultura e produção de óleo, podendo ocasionar morte de plantas, além, de diminuir a eficiência operacional da plantação, principalmente nas atividades de colheita, carregamento e transporte de cachos.

Os impactos da precipitação excessiva ou escassa sobre a cultura do dendê são refletidos nos elementos de produtividade, influenciando nas fases fenológicas da planta, no surgimento de novas inflorescências femininas, e conseqüentemente na produção de cachos de frutos. Estudos sobre a fenologia de qualquer cultura é fundamental para buscar técnicas de adaptação diante de mudanças no padrão climático (Figura 5).

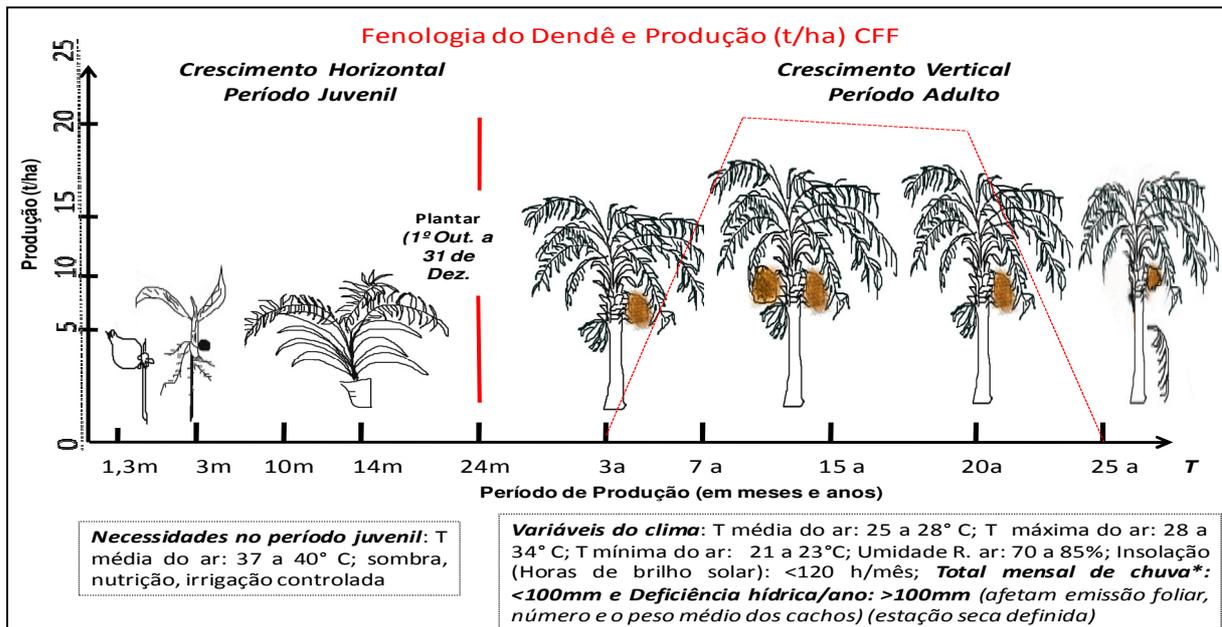


Figura 5. Ciclo fenológico da cultura do dendê. Baseado em: Embrapa (1987), Viegas e Muller (2000), Bastos et al. (2001), MDA (2007), Gomes Jr. (2010), Ramalho Filho (2010) e, elaborado pelo autor.

Dependendo da duração e intensidade, os efeitos do período seco são a redução progressiva da produtividade, o comprometimento das estruturas vegetativas, e a morte da planta. Os impactos do estresse hídrico ocasionam redução de peso médio dos cachos, o tamanho e o surgimento de novas folhas, o aumento da razão sexual masculina, o abortamento

de inflorescências de 7 a 13 meses de idade, e a redução de produtividade em torno de 10% a 20% a cada 100 mm de ocorrência de déficit hídrico (CARVALHO et al., 2001 e GOMES Jr., 2010).

Excessos de chuva ocasionam comprometimento das trocas gasosas pelo sistema radicular, baixa produção de óleo/cacho (menor radiação e redução das taxas de fotossíntese), redução da eficiência do sistema operacional da planta (transporte, colheita e carregamento), além do aumento da erosão do solo (EMBRAPA, 1987).

Períodos muito chuvosos e secos são considerados os fatores limitantes. Os extremos de precipitação impactam negativamente a produção de dendê, e conseqüentemente a produção de biodiesel, além de resultar em perdas socioeconômicas mais marcantes para a comunidade que depende do sistema de produção de dendê (Quadro 3).

Quadro 3. Resumo dos impactos da precipitação sobre a cultura do dendê

Impactos da Precipitação sobre o Dendzeiro	
Excesso Hídrico (período muito chuvoso)	Deficiência Hídrica (período muito seco)
Comprometimento das trocas gasosas pelo sistema radicular	Surgimento de inflorescência masculina
Baixa produção de óleo/cacho (menor radiação e redução das taxas de fotossíntese)	Redução do tamanho e o aparecimento de folhas novas.
Reduz a eficiência do sistema operacional da planta (transporte, colheita e carregamento)	Redução do tamanho, número e peso médio dos cachos.
Aumenta a erosão	Abortamento de inflorescência
Reduz a eficiência da adubação pela lavagem de nutrientes	Menor teor de óleo na polpa
Vulnerabilidade ao Amaralecimento Fatal e outras doenças e pragas	Quebra dos pecíolos das folhas mais velhas
Alterações na polinização com redução dos frutos	Queda dos frutos e cachos
Surgimento de inflorescência masculina	Maturação irregular
Morte de plantas	Alterações nas fases fenológicas e distúrbios vegetativos

Baseado em: Embrapa (1987), Viegas e Muller (2000), Bastos et al. (2001), MDA (2007), Gomes Jr. (2010), Ramalho Filho (2010) e, elaborado pelo autor.

Cada espécie vegetal tem sua adaptação própria às condições climáticas predominantes em seu habitat. Condições térmicas ou hídricas, quando modificadas de forma excessiva, causam a sua morte ou danos na produção. Em cenários de mudanças de clima, a planta condiciona sua adaptabilidade biológica ao aumento da temperatura, da concentração de CO₂ na atmosfera e do teor hídrico, que alteram significativamente o comportamento dos estômatos (troca gasosas com meio) e, conseqüentemente, da fotossíntese (MARENGO et al., 2008). Assad e Luchiari (1989) afirmam que níveis excessivos de gases, próximos de 1000 ppm., passam a causar fitotoxicidade na maioria das plantas

De acordo com Marengo et al.(2010), extremos de chuvas intensas e ventos fortes podem impactar as plantas causando efeitos sobre acamamento e impraticabilidade de pulverizações com defensivos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo é do tipo exploratório, com abordagem quali quantitativa⁴ e uso do referencial teórico da vulnerabilidade climática tendo como principais procedimentos a revisão de literatura, entrevistas semiestruturadas, observações, levantamento e análise de dados secundários e aplicação de estatísticas descritivas e multivariadas (apêndice A). A pesquisa foi dividida em dois momentos, a análise de extremos de precipitação sobre a série histórica (1981-2009) do município de Moju (PA), e das vulnerabilidades dos agricultores familiares.

O estudo de caso pode ser classificado como exploratório (GIL, 1991), permitindo realizar pesquisa secundária com revisão bibliográfica e documental e pesquisa primária com aplicação de questionários a pessoas que têm experiência com o objeto a ser pesquisado.

A abordagem metodológica teve como parâmetros os estudos de Deschamps (2008) e Faraco et al. (2010). O trabalho de pesquisa foi sistematizado em quatro atividades:

1. Levantamento bibliográfico e documental sobre temas relacionados à problemática da pesquisa;
2. Coleta de dados meteorológicos com análise estatística;
3. Visita de Campo com aplicação de questionários com perguntas semiestruturadas à comunidade e líderes comunitários, e
4. Análise dos resultados das entrevistas aplicando Método Multivariado pelo software estatístico SPSS Statistics 20.0 (Quadro 4).

⁴ Segundo Gil (1991) a abordagem qualitativa permite ao pesquisador fazer aplicações de questionários em curto espaço de tempo. As entrevistas podem ser abordadas por questões abertas e flexíveis. Examina todo o contexto, interage com os participantes. Já a abordagem quantitativa inclui a análise dos dados com base em estatística e numérica, não havendo interação com os pesquisados, ênfase na análise de conteúdo. Boni e Quaresma (2005), a forma de entrevista semiestruturada combina perguntas abertas e fechadas, onde o informante tem a possibilidade de discorrer sobre o tema proposto. O pesquisador deve seguir um conjunto de questões previamente definidas, mas ele o faz em um contexto muito semelhante ao de uma conversa informal.

Quadro 4. Resumo dos procedimentos metodológicos para efetivação dos objetivos da pesquisa

Objetivos	Temática	Atividade	Descrição do Método	Referencia do Método	Materiais
Identificar a ocorrência de eventos de extremos climáticos	Análise Extremos Climáticos	Pesquisa documental e quantitativa	Coleta de dados e Estatística descritiva e Percentil	Xavier et al (2002); Barreto (2011)	Série histórica de precipitação do Município de Moju de 1981 a 2009 (Hidroweb) e Planilha Excel
Discutir como os extremos climáticos de precipitação podem impactar a cultura do dendê		Pesquisa secundária	Revisão bibliográfica	Maracajá (2007); Hagy e Abdula (2007)	Documentos, artigos, boletins e livros.
Identificar e analisar a vulnerabilidade dos agricultores familiares da comunidade Águas Pretas a extremos climáticos.	Análise das vulnerabilidades	Pesquisa qualitativa	Visita de campo com aplicação de questionários	Costa (2006); Santos (2008)	Confecção de Formulários
		Pesquisa quantitativa (elaboração dos índices)	Análise fatorial e agrupamento	Faraco et al. (2010); Deschamps (2008); Gama et al. (2007)	Software SPSS 20.0

3.1. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo localiza-se no município de Moju no Estado do Pará. Possui limites ao norte com Rio Guamá; a oeste com os municípios de Barcarena, Abaetetuba, Igarapé-Miri; ao sul com o município de Breu Branco; a leste com Acará e Tailândia; a oeste com os municípios de Mocajuba e Baião (Figura 6). O município se situa aproximadamente a 60 km da cidade de Belém e possui 71.329 de habitantes (64% reside na zona rural) distribuídos em 9.094 km² (0,7% da área do Estado). Em 2000, o Índice de Desenvolvimento Humano - Municipal foi de 0,64 (IDESP, 2011).

O Assentamento Calmaria II (regularizado pelo INCRA em 1998 numa área de 13.487.000 hectares) está localizado no município de Moju com limites para o município vizinho (Acará). O acesso rodoviário é feito pela PA-150 em direção a Tailândia, percorrendo 70 Km até a Vila Palmares (localizada em Tailândia) e mais 10 Km, entrando por uma vicinal não asfaltada. Residem seis comunidades no assentamento: Águas Pretas, Monte Sinai, Vila Israel, Limoeiro, Vila Moraes e Novo Continente. O rio Águas Pretas (efluente do Rio Moju) passa sobre o assentamento e abastecem os poços amazônicos das seis comunidades.

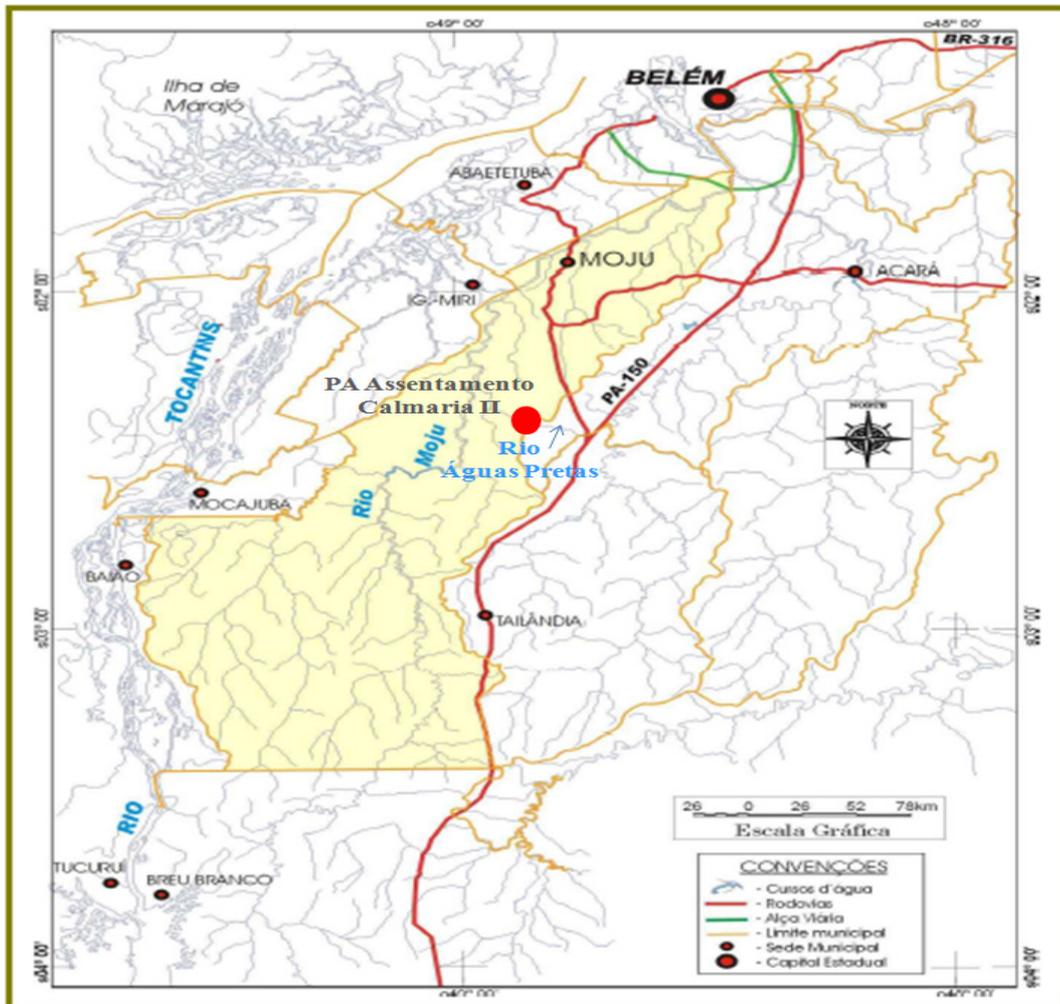


Figura 6. Localização da área de estudo. Fonte: Melo et al. (2004).

O assentamento Calmaria II advém de projeto de reforma agrária e apresenta estradas vicinais de acesso precários, em especial no período de chuva. A comunidade Águas Pretas é representada pela Associação de Moradores e Pequenos Agricultores Rurais do Assentamento Calmaria II e Comunidade Águas Pretas (AMOPARACAP), fundada em 2003. Em 2006, 35 agricultores familiares da AMOPARACAP foram inseridos via contrato formal ao projeto integrado de dendê familiar onde envolveram Governo Estadual, Prefeitura do Moju, Agropalma e o Banco da Amazônia, no âmbito do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), sendo o projeto denominado Projeto Dendê IV⁵.

⁵ O projeto integrado dendê familiar envolveu quatro etapas, no âmbito do programa de biodiesel, o primeiro em 2002 e os três últimos em 2004, 2005 e 2006, assim sendo denominado o primeiro de Projeto dendê familiar I implantado na comunidade Soledade, o segundo de Projeto dendê familiar II, implantado na comunidade Arauaí I, o terceiro de Projeto dendê familiar III, implantado na comunidade Arauaí II e finalmente, o quarto de Projeto dendê familiar IV, implantado na comunidade Calmaria II. O projeto de dendê I, II e IV, foi instalado em Moju (PA) e o projeto III, em Tailândia (PA).

3.1.2. Descrição do Município de Moju e Classificação Climática

As atividades agrícolas constituem a base econômica do município de Moju. Dentre as culturas temporárias de maior destaque estão o abacaxi (*Ananas comosus* L. Merrill), arroz (*Oryza sativa* L.), feijão (*Phaseolus vulgaris* L), mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), milho (*Zea mays* L) e melancia (*Citrullus vulgaris* Schrad). As principais culturas permanentes são: dendê (*Elaeis guineensis* Jacq), banana (*Musa spp.*), pimenta-do-reino (*Piper nigrum*), açaí (*Euterpe oleracea* Mart) (áreas de várzea) e outras frutíferas. No contexto do extrativismo vegetal, a madeira é principal produto ofertado no mercado, na forma de carvão vegetal, lenha e tora. A grande parcela dos trabalhadores é familiares, autônomos e ainda de trabalhadores assalariados no mercado informal. No entanto, a grande maioria dos pequenos e médios agricultores de Moju opta pelo plantio de mandioca, seja para uso familiar e/ou comercialização (GESPAN, 2002).

A maior parte da população mojuense vive basicamente da agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e pesca, além do extrativismo. No município de Moju são marcantes os problemas sociais que vão desde altas de analfabetismos, saneamento básico precário, e muitas famílias com rendas inferiores a um salário mínimo (ODM, 2010).

A zona rural é caracterizada pelo manejo agrícola com baixo nível tecnológico utilizado nos sistemas, sendo a produção limitada pela aptidão agrícola dos solos. Tratando de pequenos agricultores produtores que desenvolveram agricultura familiar, as culturas e o tamanho das áreas são em função das necessidades básicas de subsistência e da capacidade em instalar e conduzir os cultivos até a colheita (SILVA, 2001).

O modelo de integração da cadeia de produção de biodiesel de dendê, também encontrado no modelo da cadeia da suinocultura e avicultura há algum tempo, foi implantado no Município de Moju em três comunidades (são quatro comunidades envolvidas neste projeto), desde 2002, sendo chamado de Projeto Dendê Familiar. Na dendeicultura regional essa forma de produção era nova e somente foi possível com as parcerias firmadas entre o Governo do Estado do Pará, Sindicato dos Trabalhadores Rurais do Moju, Prefeitura Municipal do Moju, Banco da Amazônia e a Agropalma. Atualmente, são mais de 100 famílias envolvidas neste projeto, recebendo investimentos dos bancos via Programa Nacional de Agricultura Familiar (PRONAF), gerando renda e emprego aos agricultores familiares, no âmbito do Programa Nacional de produção e uso de Biodiesel (PNPB) (MDA, 2007).

A precipitação pluviométrica no Estado do Pará é o elemento meteorológico de maior variabilidade sendo o principal fator utilizado na subdivisão dos climas. Nesta região

ocorrem altos valores pluviométricos e as precipitações são predominantemente do tipo convectivas, em forma de pancadas e de curta duração, estando assim associadas às nuvens cumulus e cumulonimbus. Observa-se que as linhas de instabilidade e a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), são responsáveis pela distribuição média mensal da precipitação pluviométrica na Amazônia (GUIMARÃES et al., 2001).

Segundo Vianello e Alves (2002) as Linhas de instabilidade (faixas de nuvens do gênero *cumuliformes*) originam-se nos sistemas frontais (as chamadas frentes, regiões de transição de duas massas de ar com características diferentes), em consequência da associação com campos de baixa pressão atmosférica, podendo causar chuvas muito fortes. A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) são ventos em baixos níveis da atmosfera (divergência em altos níveis da atmosfera) que ocorre na fronteira entre os hemisférios Norte e Sul

O tipo climático da região de Moju é *Ami* (quente e úmido), segundo a classificação de Köppen, com temperatura média anual oscilando entre 25 a 27° C. A precipitação anual de 2000 a 3000 mm com pequeno período seco que vai de agosto a outubro, o relevo é plano, com pequenos desnivelamentos, o solo predominante é o latossolo amarelo e a insolação mensal varia entre 148 h e 275,8 h, sendo que os valores mais elevados ocorrem no período de junho a dezembro (SANTOS et al., 1985). O Sub-Tipo Climático “*Am*” apresenta característica de clima de monção, com moderada estação seca e ocorrência de precipitação média mensal inferior a 60 mm, é considerado um clima intermediário entre “*Af*” e o “*Aw*” (GUIMARÃES et al., 2001).

Quanto à média anual de precipitação no Estado do Pará, observaram-se duas regiões com os maiores valores pluviométricos, a região da ilha de Marajó e o nordeste paraense. O alto índice pluviométrico se deve a influência de sistemas de grande-escala como a ZCIT, forte convecção local, aglomerados de *Cumulunimbus* e por estar localizada às proximidades de áreas litorâneas (OLIVEIRA, 2002).

3.2. ANÁLISE DOS EXTREMOS DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DO MUNICÍPIO DE MOJU (PA)

Para chegar à análise de extremos climáticos partiu-se do pressuposto que os agricultores familiares integrados estão mais expostos aos impactos dos extremos climáticos. Primeiramente, com intuito de analisar as ameaças que a precipitação pluviométrica exerce sobre a produção de dendê e a vida dos agricultores familiares integrados, objetivou-se identificar a ocorrências de períodos muito seco e muito chuvoso no município de Moju.

Neste momento de análise dos extremos de climáticos foi utilizada a série histórica de 29 anos de precipitação do município de Moju do período 1981-2009. Os dados foram coletados e extraídos de estações de precipitação diária oriundos do site da Hidroweb (<http://www.hidroweb.ana.br>) da Agência Nacional das Águas (ANA). É registros diários de precipitação pluvial da estação pluviométrica automática chamada Vila Elim (código da estação: 00249002 - Latitude S 2° 48' 16'' e Longitude W 49° 22' 40), com aproximadamente 25 anos de dados e boa cobertura espacial.

Os dados brutos foram transpostos da planilha da ANA para planilhas Excel 2007, onde foram retirados, somente, os dados consistidos dos totais diários (em *mm*). Logo após, foram tabulados os dados somando os valores por mês acumulado e trimestre acumulado, gerando colunas ou tabelas que mostravam a chuva acumulada mensal e a chuva acumulada sazonal da série de dados entre os anos de 1981 a 2009 (Apêndice E).

3.2.1. ANÁLISE DA ESTATÍSTICA DESCRITIVA E DO MÉTODO PERCENTIL

Para reconhecimento da série de dados de precipitação foi aplicado a estatística descritiva sendo obtidos: a média, a mediana, o desvio-padrão, o valor mínimo e o máximo, os coeficientes de variação, histogramas, além da média móvel que foi ajustado seguindo Portela e Quintela (2001).

Um método simples e rápido para identificação de eventos secos e chuvosos na série histórica de precipitação, é a técnica dos Quantis ou Percentis, proposta por Pinkayan (1966) e desenvolvida no Brasil por Xavier et al.(2000), têm sido muito aplicada em estudos que buscam identificar eventos extremos de precipitação (ANANIAS et al., 2010 e BARRETO, 2011).

O método dos “quantis” constitui estatísticas extremamente oportunas para o tratamento de inúmeras situações de interesse em meteorologia, climatologia e hidrologia ou em outras áreas. A técnica dos quantis é uma metodologia que consiste estritamente na distribuição em ordenamento crescente de uma série amostral contínua, neste caso, o conjunto de dados mensais de chuva para um período de trinta anos, para a qual se atribui a probabilidade p univocamente para cada valor amostral (XAVIER et al., 2002).

O método Percentil (Xavier, 1999), consiste na distribuição em ordenamento crescente de uma série amostral contínua (X_1, X_2, \dots, X_n) para o cálculo (ou estimativa) de

quantis $Q(p)$ foi utilizado as observações da chuva acumulada no mês e trimestre no intervalo do ano de 1981 a 2009. Por ano normalmente são contabilizadas 4 trimestres sazonais.

Para aplicação do percentil, organizaram-se primeiramente os dados do período de 1981 a 2009 em meses e depois em trimestres, adotando as seguintes etapas: 1) Transposição da série histórica para planilha Excel; 2) Somou-se a acumulação dos meses e trimestres em cada ano; 3) Aplicaram-se as ordens quantílicas $Q_{0,15}$; $Q_{0,35}$; $Q_{0,65}$ e $Q_{0,85}$ para cada valor de precipitação (X_1) em relação a cada ano e finalmente, 4). Categorização dos dados para identificação do número de eventos e anomalias mensais, obedecendo a um teste lógico em relação aos valores dos percentis.

Xavier (1999) estabelecem uma escala para o método quantis. Neste sentido, Breiman (1973) indica que para compreender o esquema “verifica-se que os percentuais 15%, 20% (15% - 35%), 30% (35% - 65%), 20% (65% - 85%) e 15%, são as probabilidades ou frequências esperadas para os eventos “muito seco”, “seco”, “normal”, “chuvoso” e “muito chuvoso”, respectivamente. Durante uma sequencia de anos para os quais seja possível a manutenção das mesmas características para as chuvas, na região considerada, comparativamente ao período utilizado para o cálculo dos quantis

A caracterização dos eventos extremos a partir do método percentil permite obter as anomalias categorizadas de precipitação em cinco categorias (Quadro 5).

Quadro 5. Intervalos de classe para categorização da precipitação.

$Q_{0,15}$		$Q_{0,35}$		$Q_{0,65}$		$Q_{0,85}$	
Muito Seco (MS)		Seco (S)		Normal (N)		Chuvoso (C)	
15%		20%		30%		20%	
						Muito Chuvoso (MC)	
						15%	

Fonte: Xavier (1999) adaptado.

Segundo Xavier e Xavier (2000) diversos procedimentos estão disponíveis para o cálculo (ou estimativa) de quantis $Q(p)$. Por um lado, utilizando: (1) as observações da chuva acumulada num dado intervalo do ano (mês, bimestre, trimestre, quadrimestre, semestre, etc.) ao longo dos N anos; ou então, a partir: (2) de uma lei de probabilidades ajustada a esses dados, mediante. Assim, segundo Xavier e Xavier (2002), seja X a variável aleatória representando a altura pluviométrica num dado intervalo de tempo (anual, mensal, etc.). Por definição, o quantil Q_p , se p é um numero real entre 0 e 1 deve satisfazer a relação.

$$Prob (x \leq Q_p) = p \quad (1)$$

Apesar de categorizados toda série histórica do município em S, MS, N, MC e C, as análises e discussão foram em torno somente dos extremos muito secos (MS) e muito chuvosos (MC) da série de precipitação de 1981 a 2009.

3.3. ANÁLISE DA VULNERABILIDADE DOS AGRICULTORES FAMILIARES

Com o objetivo de analisar as vulnerabilidade dos agricultores familiares à extremos de e precipitação, com base nos aspectos socioeconômicos, tecnológicos e perceptivos, foram realizadas visitas de campo para conhecer a situação e dinâmica de integração que envolviam agroindústria, agricultores, associação e governo. As visitas de campo ocorreram entre os dias 10 a 14 de dezembro de 2011, buscando conhecer e interagir com a associação e a segunda entre os dias 2 a 4 de fevereiro de 2012, realizando entrevistas aos agricultores familiares em seus lotes.

A elaboração do questionário obedeceu ao critério utilizado por Faraco et al. (2010) quem estabelecem seis fases 1) Revisão de autores com base na temática (alteração de clima, vulnerabilidade, biodiesel, agricultura familiar) (Apêndice A); 2) Seleção dos autores mais relevantes para os objetivos da pesquisa (Apêndice B); 3) Consideração dos fatores e variáveis comuns entre os estudos (Apêndice C); 4) Construção de um formulário com questões abertas e fechadas (Apêndice D); 5) Revisão do significado das variáveis e finalmente, 6) Validação do questionário, testando as respostas.

3.3.1. Escolhas das variáveis para análise fatorial e aplicação dos questionários

Obedecendo ao critério de Deschamps (2008), para a análise da vulnerabilidade são selecionadas variáveis que possam ser convertidas em situações que indicam desvantagens e que representem indicadores (socioeconômicos, tecnológicos e perceptivos). Inicialmente foram selecionadas 59 variáveis para análise da vulnerabilidade dos agricultores familiares, no entanto, para atender os requisitos da análise fatorial foram ajustadas para 30 variáveis representativas que indicavam situação de desvantagem (Quadro 6):

Quadro 6. Variáveis convertidas em situação de desvantagens

VARIAVEIS	SITUAÇÃO DE VULNERABILIDADE (Porcentual de agricultores familiares)
Condições Sociais	
Número de Filhos e Dependentes	Com mais de quatro filhos
Grau de Instrução	Não alfabetizados
Expectativa de Vida (Estudo, Saúde e Futuro filhos)	Sem expectativas: de estudar, de melhorar as condições dos postos e assistência média, não coloca os filhos ou tem dificuldades de mantê-los
Comprometimento com a Associação	Sem compromisso com Associação
Infraestrutura Local (Saneamento básico, Energia, Transporte e Saúde)	Com dificuldade de infraestrutura (Dificuldades de acesso ao Saneamento básico, Energia, Transporte, Saúde)
Condições econômicas	
Renda Total	Com renda menor de quatro salários mínimos
Renda Estável	Sem fonte de renda estável (renda fixa mensal)
Renda da Agropecuária	Com renda dependente da agricultura
Renda do Dendê	Com renda relacionada com dendê
Apoio governamental e empresarial	Não crentes do apoio da empresa e governo
Condições tecnológicas	
Diversificação da Produção Agrícola	Que não usam consórcio
Diversificação da Produção não Agrícola	Que não exercem atividade não agrícola
Mão de obra	Que não utiliza mão de obra familiar e contrata
Controle da Produção	Que não fazem o controle
Experiência	Que não tiveram experiência com o plantio
Percepção climática	
Mudança de Clima Local	Que não percebe mudança de clima no local
Problemas do Clima na Comunidade	Que não percebe a comunidade ter enfrentado problemas de clima
Informações do Clima	Que não acha importantes as informações do clima
Detecção de Evento climático	Que não sabe identificar eventos de clima
Percepção Futura	Que não receia eventos futuros
Percepção Climática com Dendê	
Impacto do clima no plantio	Que não percebe a relação de clima e cultura dendê
Impactos do clima na Produção	Que não percebeu eventos do clima diminuir a produção
Impacto do clima em outras culturas	Que não percebe impacto em outras culturas
Impacto do clima na atividade de campo	Que não nunca deixou de realizar ou percebeu a ocorrência de extremos
Percepção de Redução da Produção de Dendê pelo clima	Que não percebe qualquer redução devida a eventos climáticos
Estratégias adaptativas	
Identificação de Estratégias	Que não aponta qualquer alternativa de adaptação
Programa e Estratégias	Que não acha que o planejamento agroclimático é fundamental
Diversificação de Atividades	Que não apresenta alternativas para perdas produtivas devido eventos extremos
Apoio Institucional	Que não apontou alternativas ou não acredita em investimentos em casos de eventos extremos
Auto avaliação do agricultor	Que sente mais exposto aos eventos extremos, em casos de ocorrência.

Fonte: Dados da pesquisa

Os questionários com 59 variáveis foram aplicados aos agricultores e quando tabulados os dados em planilha Excel, foram eliminadas 12 variáveis que não tinham

variância de dados. Em pré-análise no software SPSS 20.0 observou-se que 17 variáveis apresentavam comunalidades (a proporção de variância dividida com todas as outras variáveis) inferiores a 0,5; optando por retirá-las. Segundo Figueiredo e Silva Jr. (2010), comunalidade abaixo deste valor não representam uma boa explicação pelos componentes extraídos.

Desta forma, restaram 30 variáveis, que foram ajustadas para obedecer ao limite mínimo de observações, de 50 casos e preferencialmente de 100 ou mais casos, com número de observações 4 ou 5 vezes o número de variáveis, segundo Hair et al. (2005), assegura resultados mais robustos. O ajuste aplicado foi à distribuição das variáveis em cada uma das seis dimensões (macrovariável), que representavam condições sociopolíticas, condições econômicas, condições tecnológicas, percepção climática, percepção climática com dendê e estratégias adaptativas, totalizando cinco variáveis em cada macrovariável.

Os totais de observações para análise fatorial foram de 132 casos, distribuídos entre 22 entrevistados e seis macrovariáveis, número satisfatório para proceder-se a análise fatorial. De posse dos dados brutos das entrevistas, construiu-se uma escala atribuindo valores numéricos a variáveis categóricas, com valor 1 em caso situação de vantagem e 2 em caso de situação de desvantagem. Estes valores foram somados dentro de cada macrovariável e representavam pontuação de importância que variavam de 5 a 10, ou seja, a acumulação dos valores próximos a cinco representavam situação de baixa vulnerabilidade e valores próximos a dez, situação de alta vulnerabilidade. A escala foi elaborada com base nos estudos de Pandolfi (2003).

A partir das variáveis que exprimiram situação de desvantagem, foram elaborados indicadores socioeconômicos, tecnológicos e perceptivos que representavam situação de vulnerabilidade dos agricultores familiares. A seguir, a distribuição das variáveis por macrovariável e seus respectivos códigos para análise (Apêndice B):

Expectativa (EXPEC): Número de Filhos e Dependentes, Grau de Instrução, Expectativa de Vida (Estudo, Saúde e Futuro filhos), Comprometimento com a Associação e Infraestrutura Local (Saneamento básico, Energia, Transporte e Saúde);

Renda (REN): Renda Total, Renda Estável, Renda da Agropecuária, Renda da Dendê e Apoio governamental e empresarial;

Tecnologia (TECNO): Diversificação da Produção Agrícola, Diversificação da Produção não Agrícola, Mão de obra, Controle da Produção e Experiência;

Percepção (PERCEP): Mudança de Clima Local, Problemas do Clima na Comunidade, Informações do Clima, Detecção de Evento climático e Percepção Futura;

Dendê (DEND): Impacto do clima no plantio, Impactos do clima na Produção, Impacto do clima em outras culturas, Impacto do clima na atividade de campo e Percepção de Redução da Produção de Dendê pelo clima;

Estratégias (ESTRAT): Identificação de Estratégias, Programa e Estratégias, Diversificação de Atividades, Apoio Institucional e autoavaliação do agricultor.

Para a aplicação dos questionários aos agricultores familiares foi escolhida a técnica de amostragem não probabilística ou não aleatória, através da amostragem intencional. Esta técnica privilegia os sujeitos sociais que detêm os atributos que se pretende conhecer. Para aplicar esta técnica é necessário se determinar o tamanho da amostra, com base nas fórmulas propostas por Barbetta (2002).

$$n_0 = \frac{1}{E_0^2} \quad (2)$$

Onde n_0 é a primeira aproximação do tamanho da amostra e E_0^2 é o erro amostral tolerável, em cerca de $2\% = 0,02$.

De posse do n_0 , aplica-se a segunda fórmula para finalmente achar o tamanho da amostra,

$$n = \frac{N \cdot n_0}{N + n_0} \quad (3)$$

Onde N é o número de elementos da população e n é o tamanho da amostra.

Os questionários foram aplicados aos agricultores familiares associados a Associação de Moradores e Pequenos Agricultores Rurais do Assentamento Calmaria II e Comunidade Águas Pretas (AMOPARACAP). Considerando um intervalo de confiança de 98% e erro de 2%, obteve-se amostragem mínima de 21 produtores. Nesta pesquisa foram entrevistados 22 agricultores familiares da comunidade Águas Pretas.

3.3.2. Análise Fatorial Por Componentes Principais (AF/CP), Índice De Vulnerabilidade Climática (IVC) e Análise de Agrupamento (AA)

Existem distintos métodos estatísticos para analisar variáveis, em geral, são dois grupos, a estatística univariada e a multivariada, uma analisa cada variável de forma isolada e outra em conjunta, respectivamente. Escolher um modo de análise dependerá dos objetivos que se deseja alcançar, nesta pesquisa, a escolha foi a estatística multivariada, uma vez que selecionou-se um maior número de variáveis e se quer avaliar as diversas condições do agricultor familiar.

A análise multivariada neste sentido inclui a análise fatorial por componentes principais (AF/CP) e a análise de agrupamento (AA). Segundo Hair (1995) a análise multivariada é uma análise exploratória de dados, prestando-se a gerar hipóteses.

De acordo com Mingoti (2005), as técnicas de estatísticas multivariadas consistem em um conjunto de métodos estatísticos utilizados em situações nas quais várias variáveis são medidas simultaneamente, em cada elemento amostral, tendo como objetivo maior simplificar e facilitar a interpretação de grandes conjuntos de dados. De forma geral, buscam a redução da base de dados para uma dimensão mais facilmente interpretável, bem como a ordenação, a classificação e o agrupamento das observações. Assim, uma matriz de observações p -variadas, ou matriz de dados, é uma matriz $X_{n,p}$.

Dessa forma, Bakke et al. (2008) afirmam que n medidas em p variáveis podem ser dispostas da seguinte forma:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ x_p & x_p & \dots & x_{pn} \end{bmatrix} \quad (4)$$

Onde X é a matriz que contém todas as observações de todas as variáveis. Quanto maior o número de variáveis, mais complexa é a análise através de técnicas univariadas.

Primeiramente foi aplicado a Análise Fatorial por componentes principais (AF/CP) com o objetivo de condensar o maior número de dados em um conjunto menor de fatores com um mínimo de perda dessa informação. Sendo possível identificar grupos de variáveis que posteriormente foram distribuídas de acordo com as dimensões social, tecnológica e econômica em n fatores, isto facilita a elaboração de novos indicadores com confiança estatística.

Também, na análise fatorial foi possível se obter os índices de vulnerabilidade climática (IVC) a partir dos escores fatoriais extraídos, conforme proposta utilizada por Gama et al. (2006) com adaptações, de acordo com os objetivos da pesquisa, facilitando distribuir os valores dos índices em categorias de vulnerabilidade.

No segundo momento da análise multivariada, aplica-se a Análise de Agrupamento (AA) que permite agrupar n elementos em m categorias, formando grupos com propriedades homogêneas de amostras heterogêneas grandes. Devem-se buscar grupos mais homogêneos possíveis e que as diferenças entre os eles sejam as maiores possíveis (BAKKE et al., 2008). Desta forma o objetivo da utilização na pesquisa foi agrupar os agricultores familiares de acordo com o índice de vulnerabilidade climática (IVC), estes valores variavam de 0 a 1.

Existem dois tipos de análise de agrupamento, a primeira hierárquica (ex. dendrogramas) e segunda não-hierárquica (ex. K-médias e Euclidianas). Nesta pesquisa utiliza-se o não-hierárquico, como um método de agrupamento por repartição, que consiste de um procedimento onde, dado um número de clusters previamente determinado, calculam-se pontos que representam os “centros” destes clusters e que são espalhados homogeneamente no conjunto de respostas obtidas através do questionário e movidos, heurísticamente, até alcançar um equilíbrio estático (HAIR et al., 2005).

Com base nas hipóteses iniciais a respeito do número de conjuntos em seus casos ou variáveis. Este é o tipo de pesquisa que pode ser desenvolvido por algoritmo de aglomeramento por *k*-Médias. O método *k*-Médias é uma partição que fornece indicações mais precisas sobre o número de conglomerados a ser formado. Este método talvez seja um dos mais utilizados quando se têm muitos objetos para agrupar, com pequenas variações.

A Análise Fatorial por componente principal foi introduzida por Karl Pearson em 1901 e o objetivo principal é obter um reduzido número de combinações lineares (componentes principais) de um conjunto de variáveis, que retenham o máximo possível da informação contida nas variáveis originais (JOHNSON e WHICHERN, 1998).

Algebricamente, componentes principais são combinações lineares particulares das “*p*” variáveis aleatórias X_1, X_2, \dots, X_p . Geometricamente, essas combinações lineares representam a relação de um novo sistema de coordenadas obtido por deslocamento e rotação do sistema original com X_1, X_2, \dots, X_p como eixos. Os novos eixos representam as direções com variabilidade máxima e fornecem uma descrição mais simples e mais parcimoniosa da estrutura de covariância. Os componentes principais dependem da matriz de correlação (r) ou da matriz de covariâncias (S) de X_1, X_2, \dots, X_p . O seu desenvolvimento não necessita da suposição de normalidade (HAIR et al., 2005). A Figura 7 mostra o processo para obtenção de “*p*” componentes principais.

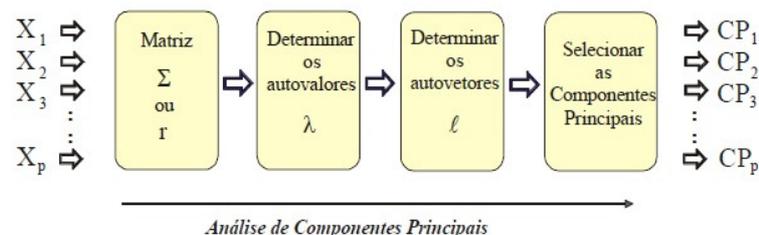


Figura 7. Esquema para obtenção das “*p*” componentes principais. Fonte: Lopes (2001).

A técnica de componentes principais consiste em transformar o conjunto de n variáveis padronizadas $x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}$ em um novo conjunto de $Y_{i1}, Y_{i2}, \dots, Y_{in}$, em que os Y_i s são funções lineares do x_i s e independentes entre si. As seguintes propriedades são verificadas (ABREU et. al, 1999):

- a) Se Y_{ij} é um componente principal, então:

$$Y_{ij} = a_1 x_{i1} + a_2 x_{i2} + \dots + a_p x_{ip} \quad (5)$$

- b) Se Y_{ij}' é outro componente principal, então:

$$y_{ij}'' = b_1 x_{i1} + b_2 x_{i2} + \dots + b_p x_{ip} \quad (6)$$

$$e, \sum_{j=1}^p a_j^2 = \sum_{j=1}^p b_j^2 = 1$$

$$\sum_{j=1}^p a_j b_j = 0$$

Ou seja, os componentes são não correlacionados.

- c) Entre todos os componentes, Y_{i1} apresenta a maior variância; Y_{i2} , a segunda maior e assim sucessivamente.

Os componentes principais podem ser obtidos pelo seguinte sistema:

$$\det = (R - \lambda I) a = 0 \quad (7)$$

Onde R = matriz de correlação entre as médias estimadas dos cruzamentos; λI = raízes características (ou autovalores) de R ; e a = vetor característico (ou autovetor) associado aos autovalores.

Segundo Abreu et al. (1999), os autovalores de R correspondem às variâncias de cada componente e os autovetores normalizados correspondem aos coeficientes de ponderação dos caracteres padronizados. A seguir ocorre a determinação do número de componentes principais, que envolvem um mínimo de variação disponível (variância superior a 80 % é considerado com bom poder de explicação), foram estimados os escores para cada componente principal. A importância relativa de um componente, que é avaliada pela percentagem da variância total que esse explica, foi calculada por:

$$Y_j = \frac{V(Y_j)}{\sum_{j=1}^n V(Y_j)} = \frac{\lambda_j}{\sum_{j=1}^n \lambda_j} = \frac{\lambda_j}{\text{Tr}(R)} \quad (8)$$

Em que: $V(Y_j)$ = representa a variância comum da i -ésima coluna da matriz R e, λ_j = é a i -ésima coluna da matriz R .

Segundo Soares et al. (2010) os procedimentos para análise fatorial a serem seguidos devem incluir a elaboração da matriz correlação (X_n), a determinação da matriz correlação R em relação aos dados originais (X_n), a aplicação dos testes de adequabilidade: Kaiser-Mejer-Olkin (KMO) e de esfericidade de Bartlett (BTS), além da extração dos autovalores e autovetores.

O teste de KMO investiga se o modelo é adequado à base de dados e o TBS se a hipótese de a matriz de correlações ser uma matriz identidade. Os autovalores possibilitam encontrar as novas variáveis/escores (Y_n). O teste Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) mede as correlações entre as variáveis observáveis e sua adequação amostral, baseia-se na hipótese de que a inversa da matriz de correlação se aproxima de uma matriz diagonal para assim comparar as correlações entre as variáveis observáveis. A formulação matemática deste teste é dada por HAIR et al. (2005).

$$KMO = \frac{\sum_i \sum_j r_{ij}^2}{\sum_i \sum_j r_{ij}^2 + \sum_i \sum_j a_{ij}^2} \quad (9)$$

Em que: r_{ij} = coeficientes da matriz de correlação da amostra entre as variáveis, e a_{ij} é o coeficiente da correlação parcial entre as mesmas variáveis e, portanto, também uma estimativa das correlações entre os fatores

Para Hair (1995) e Figueiredo e Silva Jr (2010) alguns pressupostos devem ser atendidos para prosseguir com a análise (Quadro 7).

Quadro 7. Síntese dos pressupostos e da situação da pesquisa (primeiro estágio) para planejar a análise fatorial

Nível de Mensuração	Variáveis Contínuas e Discretas	Situação Inicial da pesquisa
Amostra mínima	≥5 variáveis/caso	6 macrovariáveis/caso
Correlação	Maioria das correlações acima de 0,30	Maioria acima de 0,60
Comunalidade	Maior que 0,50	A maioria foi >0,80
KMO	Maior que 0,50	0,739
BTS	Com nível de significância menor que 0,05	Significância igual a 0,0000
Variância acumulada	>60%	81,24%

Fonte: Hair (1995) e Figueiredo e Silva Jr (2010) e Dados da pesquisa (2012).

Depois de selecionados os fatores e batizados, os mesmos foram submetidos a uma rotação, mantendo a ortogonalidade entre eles (SOARES et al., 2010). A rotação de fatores é uma técnica para girar os eixos de referência dos fatores, em torno da origem, até alcançar uma posição ideal. Ela pode ser ortogonal ou oblíqua, caso os eixos se mantiverem ou não em 90 graus entre si durante o giro. O objetivo é facilitar a leitura dos fatores, pois a rotação deixa pesos fatoriais altos em um fator e baixos em outros, definindo mais claramente os grupos de variáveis que fazem parte de um fator estudado. O método de rotação utilizado é o

Varimax, o qual simplifica as colunas da matriz de fatores, facilitando a interpretação e análise (FARIA, 2006).

O método maximiza a soma das variâncias das cargas fatoriais e, por fim, calcula os escores (pontos obtidos) fatoriais para cada observação. O escore fatorial ou índice é obtido pela multiplicação do valor padronizado da variável n pelo coeficiente do escore fatorial correspondente (SOARES et al., 2010).

O número de fatores a ser extraído obtêm-se pelo critério das raízes latentes (*eigenvalues*) maiores do que 1, quando se tratar de análise de componentes principais. No caso de análise fatorial, este valor deve ser ajustado para a média das comunalidades obtidas do conjunto de variáveis. Pegam-se os autovalores com o número de fatores na ordem de extração e determinar-se o ponto de corte (*scree test*) (FARIA, 2006). A comunalidade é aquela que resulta da soma das cargas fatoriais ao quadrado de cada linha e indica o quanto da variância de cada variável foi explicado pelo conjunto de fatores (GAMA et al., 2006).

Dessa forma, Hair (1995) salienta que elevados escores fatoriais positivos ou negativos mostrarão que tal observação tem alta influência daquele fator. A partir dos valores dos escores e pesos fatoriais foram elaborados os índices de vulnerabilidade climática do agricultor, de acordo com Gama et al.(2006), realizando adaptações pertinentes a pesquisa. As principais estatísticas ligadas à análise fatorial estão listadas no Quadro 8.

Quadro 8. Estatísticas da Análise Fatorial

Critérios	Descrição
Teste de Esfericidade de Bartlett (BTS)	Examina a hipótese de que as variáveis não sejam correlacionadas na população, ou seja, a matriz de correlação da população é uma matriz identidade, onde cada variável se correlaciona perfeitamente com ela própria ($r=1$), mas não apresenta correlação com as outras variáveis ($r=0$). A significância para o teste não deve ultrapassar 0,05.
Matriz de Correlação	O triângulo inferior da matriz que exibe as correlações simples entre todos os pares possíveis de variáveis incluídos na análise. Os elementos da diagonal, que são todo igual a 1, em geral são omitidos
Comunalidade	Porção da variância que uma variável compartilha com todas as outras variáveis consideradas. É também a proporção de variância explicada pelos fatores comuns
Autovalor (Eigenvalue)	Representa a variância total explicada por cada fator.
Cargas dos fatores	Correlações simples entre as variáveis e os fatores
Gráfico de cargas dos fatores	Gráfico das variáveis originais, utilizando as cargas dos fatores como coordenadas.
Matriz de Fatores	Cargas dos fatores de todas as variáveis em todos os fatores extraídos
Escores fatoriais	Escores compostos estimados para cada entrevistado nos fatores derivados
Medida de Adequação de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)	Índice usado para avaliar a adequação da análise fatorial. Os valores obtidos através deste teste variam entre 0 e 1, onde 0,80 ou acima é admirável; 0,70 ou acima, mediano; 0,60 ou acima, medíocre; 0,50 ou acima, ruim; e abaixo de 0,50, inaceitável.
Porcentagem de variância	Porcentagem da variância total atribuída a cada fator

Fonte: Malhotra (2001), adaptado

Para elaborar o índice de vulnerabilidade, partiu-se do pressuposto que agricultores familiares integrados, ameaçados diante de extremos de precipitação, possuem as mesmas oportunidades na cadeia de produção de biodiesel de dendê. No entanto, o aumento da situação de vantagem e desvantagem, dependerá das condições socioeconômicas, tecnológicas e de percepção de cada um. Isto ocasiona situações implícitas de competição⁶ entre os agricultores, uma vez que buscam estratégias de adaptação climática.

A elaboração do Índice de Vulnerabilidade Climática (IVC) do agricultor foi baseado nos trabalhos de Gama et al. (2006) e Santana (2007), estes utilizaram a elaboração de índice de desempenho competitivo a partir dos escores e pesos fatoriais da análise fatorial para empresas madeireiras e de polpas de frutas, respectivamente. Para salientar que os agricultores familiares integrados exibem distintas formas de vulnerabilidade, foi categorizado o IVC em hierarquias de vulnerabilidade, de acordo com Deschamps (2008).

Para calcular o índice, inicialmente, após a rotação ortogonal da estrutura fatorial original, estimaram-se os escores dos fatores para cada elemento amostral. O escore fatorial extraído pode ser expresso da seguinte maneira (JOHNSON e WHICHERN, 1998):

$$FC_{ij} = b_1x_{i1} + b_2x_{i2} + \dots + b_px_{ip} \quad (10)$$

Em que: FC_{ij} é a variável dependente não observável, mas que pode ser estimada por intermédio da técnica de análise fatorial fazendo uso da matriz do vetor X de variáveis observáveis; b_i representa os coeficientes estimados da regressão para os n escores fatoriais comuns, e x_{ij} representa as n observações das p variáveis observáveis.

Segundo Santana (2007) o escore fatorial é uma medida composta criada para cada variável observável sobre cada fator extraído na análise fatorial. Os pesos fatoriais (FP) são usados em combinação com os valores da variável original para calcular o escore de cada variável. A análise dos escores fatoriais serve para representar os fatores em análises subsequentes.

A expressão (1) pode ser expressa em notação matricial, tal que:

$$F_{(n,q)} = X_{(n,p)} b_{(p,q)} \quad (11)$$

Com isso, a equação matricial (2) pode ser assim rerepresentada:

⁶ As mudanças e extremos climáticos podem criar tensões que aumentam a frequência de conflitos entre os indivíduos e sociedade, pois as cargas agregadas das variações climáticas enfraquecem a capacidade das sociedades em lidar com tensões. As mudanças nas condições de ocupação, a agricultura, a mineração, o transporte, as doenças e os desastres levam a conflitos locais devido a competições (território, água, alimento, moradia, etc.) e a conflitos internacionais principalmente por meio de migrações ou mudanças no poder (RICHARDSON et al., 2009).

$$F_{(n,q)} = W_{(n,p)} \beta_{(p,q)} \quad (12)$$

Em que: $\beta_{(p,q)}$ representa a matriz de pesos beta com p e q coeficientes de regressão padronizados, tal que β substitui b.

Assim, o índice é definido como uma combinação linear desses escores fatoriais e a proporção da variância explicada por cada fator em relação à variância comum. A expressão matemática é dada por Gama et al., 2006 e Santana, 2007):

$$IVC_i = \sum_{j=1}^q \left(\frac{\lambda_j}{\sum_j \lambda_j} FP_{ij} \right) \quad (13)$$

Em que λ é a variância explicada por cada fator e $\sum \lambda$ é a soma total da variância explicada pelo conjunto de fatores comuns.

O escore fatorial foi padronizado para obter valores positivos dos escores originais e permitir a hierarquização dos agricultores, uma vez que os valores do IVC estão situados entre zero e 1, citado por Gama et al., 2006. A fórmula é a seguinte

$$FP_i = \left(\frac{F_i - F_{\min}}{F_{\max} - F_{\min}} \right) \quad (14)$$

Em que F_{\min} e F_{\max} são os valores máximo e mínimo observados para os escores fatoriais associados aos agricultores familiares integrados à cadeia produtiva e sujeitos aos impactos provocados pelas alterações de precipitação.

Os índices foram utilizados para determinarem a análise agrupamento e descobrir quais agricultores estariam categorizados no seguinte critério de Deschamps (2008), adaptado: Alta, Média Alta, Média, Média Baixa, e Baixa Vulnerabilidade. Os valores dos índices foram tabulados e formulados em planilhas Excel 2007.

Com o intuito de classificar os diversos agricultores familiares vulneráveis aos extremos climáticos com base nos escores fatores e no índice de vulnerabilidade climática (IVC), foi aplicada a técnica de análise de agrupamentos ou de clusters, não hierárquico por K-médias.

Quando comparado com o método hierárquico, o método por particionamento ou não hierárquico é mais rápido e simples, devido classificar tantos grupos, quantos elementos (cada elemento representa um grupo). A cada passo, um grupo ou elemento é ligado a outro de acordo com sua similaridade, até finalmente, ser formado um grupo único com todos os elementos. Os métodos por particionamento mais conhecidos são o método k-means (k-médias) e o método k-medoid (k-medóides) (BUSSAB et al., 1990). Segundo Aaker et al. (2001), a análise de agrupamento compreende cinco etapas:

1. Seleção de indivíduos ou de uma amostra de indivíduos a serem agrupados;
2. Definição de um conjunto de variáveis a partir das quais serão obtidas informações necessárias ao agrupamento dos indivíduos;
3. Definição de uma medida de semelhança ou distância entre os indivíduos;
4. Escolha de um algoritmo de partição/classificação e,
5. Validação dos resultados encontrados.

O método k-Médias produzirá exatamente k diferentes grupos de agricultores vulneráveis com a maior distinção possível entre eles. Este método foi utilizado por ser possível pré-determinar as categorias de acordo com os objetivos do pesquisador e seguindo os critérios de Deschamps (2008), adaptado, foram cinco grupos de vulnerabilidade e, ainda, ser mais conveniente para variáveis com poucas variações, como é o caso da pesquisa.

Algoritmo simples, iterativo, que tenta criar partições nos dados de forma a minimizar o erro quadrático de pertinência de dados a clusters. O critério mais utilizado de homogeneidade dentro do grupo e heterogeneidade entre os grupos é o da soma dos quadrados residual baseado na análise de variância. Assim, quanto menor for este valor, mais homogêneos são os elementos dentro de cada grupo e melhor será a partição (BUSSAB et al. 1990; SEIDEL et al., 2008). Os passos do algoritmo são (SANTANA, 2008):

1. Inicializam-se os centróides dos K grupos.
2. Marca-se cada instância como pertencente ao grupo (centróide) mais próximo.
3. Recalculam-se os centróides dos grupos considerando as pertinências.

$$v_i = \frac{1}{n_i} \sum_{x_k \in C_i} x_k \quad (15)$$

Em que n é o número de dados sendo agrupados; n_i é o número de dados no grupo i, C_i representa o grupo i, x_k é o vetor de dados (instância) de índice k e, v_i é o centróide do grupo i.

4. Recalcula-se o erro quadrático total

$$J = \sum_{k=1}^n \sum_{x_k \in C_i} |x_k - v_i|^2 \quad (16)$$

5. Verificam-se as condições de parada e repetimos a partir do passo 2.

As análises multivariadas (AF/CP e AA) foram processadas no Statistical Package for Social Science for Windows (SPSS) 20.0, sendo utilizadas planilhas Excel para tabulação dos dados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. DESCRIÇÃO DA COMUNIDADE ÁGUAS PRETAS DO ASSENTAMENTO CALMARIA II (PA)

Constatam-se em visita de campo que a zona rural é caracterizada por contrastes e desigualdades sociais, que implicam nas precariedades na infraestrutura básica, saneamento básico e fornecimento de saúde básica aos moradores. No assentamento Calmaria II, local do estudo, as comunidades enfrentam problemas sérios de falta de postos de saúde, escolas, coleta de lixo, fornecimento de energia e água. A comunidade Águas Pretas integradas ao projeto dendê, relatam aumento de renda com melhoria de vida, se comparado antes da integração, onde a forma de subsistência era somente a roça.

Na comunidade Águas Pretas, residem famílias oriundas da região Norte e Nordeste do Brasil, 95% dos entrevistados são do sexo masculino com idade superior a 35 anos. A maioria dos agricultores integrados foi do gênero masculino, devido na zona rural ainda ocorre à predominância dos homens nas atividades de campo.

Os lotes dos agricultores são distribuídos em área de reserva legal, área para monocultivo, área para residência e para atividade de roça e somam 10 hectares (ha). Foi observado que alguns lotes distribuídos mais próximos à PA-151, que gozam de energia elétrica, menor dificuldade com transporte, e maior quantidade de bens duráveis (eletrodomésticos e transporte) comparados com os mais próximos ao Rio Águas Pretas.

Na comunidade o acesso a fontes de água é por poços artesianos, e os resíduos sólidos são queimados em cada lote de agricultor. O posto de saúde mais próximo fica no limite com Tailândia e o posto policial fica na sede Moju. A única escola mais próxima fica em Vila Palmares, onde funciona até o fundamental, sendo que o transporte das crianças é feito por um ônibus em péssimo estado, pago pelos agricultores.

Quanto à colheita de cachos frescos de dendê efetuadas nos lotes dos agricultores desta comunidade, são realizados em geral em intervalos de 15 dias, retirando em média 18 a 30 cachos/mês. A maioria dos agricultores não realiza controle de produção, a noção de quanto devem receber é feita pelo número de cachos vendidos e valor do peso médio (R\$ 170). No entanto é computado neste valor o empréstimo do banco, empréstimo da empresa, o transporte dos cachos até a empresa e a assistência técnica, gerando um desconto de quase 30%.

Muitos agricultores acreditam que o pagamento do empréstimo ser um desconto que varia de médio a alto, no entanto estão muito satisfeitos com a renda recebida, se comparado com anos passados. A roça de subsistência (mandioca, feijão, milho, frutas, etc.) e pequenas vendas mal davam para mante-lós, pois tinham que sobreviver com menos de um salário mínimo.

Todos os agricultores foram unânimes ao afirmar que antes de 2005 e ainda passados cerca de três anos da entrada no projeto a situação deles na comunidade era difícil. Este período de carência é definitivo para o agricultor, que deve investir em mão-obra familiar, insumos agrícolas e tratos culturais adequados para o plantio e cultivo de dendê além, de também procurar sua subsistência na roça.

Quase 90% dos agricultores da comunidade continuam mantendo a roça como forma de amenizar os riscos e incertezas da entressafra do dendê (setembro a dezembro), período este considerado mais propícios às dificuldades principalmente em período de muita chuva, ou seja, os agricultores estão mais vulneráveis.

A falta de planejamento e orçamento agrícola para projeto, também é uma desvantagem dos agricultores familiares, pois afirmam que a agroindústria não divulga o momento certo do repasse de mudas (transplântio) para os lotes. Os tratos culturais no início do plantio das mudas do dendê são intensos com insumos e maquinários agrícolas, inviabilizando o investimento e cultivo em consórcio com dendê. O consórcio é apenas retomado depois desta fase, porém afirmam que a área destinada ao cultivo da roça é pequena, e alguns agricultores estão substituindo essas áreas apenas com monocultivo de dendê por julgarem mais rentável.

Outro importante item a considerar na entrevista dos agricultores é a “experiência técnica”, para muitos o fato de nunca terem plantado a cultura de dendê proporcionou grandes incertezas e receios para manterem o cultivo em seus lotes. Todavia a força de vontade, e os valores culturais e pessoais são fatores determinantes para o sucesso da produção. A experiência técnica mostrou ser um bom indicador para se obter maior produtividade de dendê por lote. Desta forma, a experiência técnica deve ser mais trabalhada nas áreas de assentamento com projetos agrícolas, ora orientado com maior rigor em assistência técnica, ora com ofertas de cursos 100% práticos (e não teóricos).

Os agricultores acreditam que as reuniões da associação são muito positivas, pois interagem, discutem problemas e soluções em conjunto, aumentam o espírito de compartilhar e de doação, além de construírem maior consciência política, indicando o surgimento do capital social na comunidade. A maioria dos agricultores possui algum tipo de renda estável,

do tipo *bolsa família*, aposentadoria e benefício social. Geralmente os valores são baixos, de R\$ 80 a R\$ 300, no entanto, os ajudam no período de entressafra da cultura do dendê.

Quanto aos aspectos ambientais, mais de 80% dos agricultores afirmam que tiveram consciência ambiental maior depois da entrada no projeto e estão preocupados em estar em acordo com a legislação ambiental vigente. A empresa exigiu que não houvesse queimadas nos lotes para plantio e que conserve a área destinada de reserva legal, além de ocorrer periodicamente reuniões na associação para orientar quanto à destruição de matas virgens, derrubadas de árvores para extração de madeira e extração de palmitos. No entanto, ainda os agricultores realizam continuamente queima de lixo e a lenha para cozinhar.

O trabalho nos dendezaís é intenso na fase de plantio já que os tratos culturais são determinantes para o sucesso da primeira colheita, variando de 8 a 12 horas em geral, de acordo com número de trabalhadores de cada família. 35 % destes contratam mão de obra não familiar temporária. Os motivos relacionam-se com filhos estudando ou tentando outras atividades em locais distantes. Para o trabalho com roça de subsistência (açai- *Euterpe oleracea* Mart., mandioca- *Manihot utilissima*, frutíferas, feijão- *Phaseolus vulgaris*, milho- *Zea mays* e animais) em média os tratos culturais variam de 4 a 5 horas ao dia por agricultor. Apesar, de ser um trabalho intenso, mais 86% dos agricultores mostram-se satisfeitos com renda mensal, e afirmam que isto deve ser bem administrado e exige muita dedicação.

Quanto ao clima, cerca de 80% dos agricultores acreditam que desde 2005 apresentam-se períodos de calor e chuvas mais intensos, o que muitas vezes dificulta o trabalho nos dendezaís.

Os eventos extremos de precipitação mais percebidos pelos agricultores foram em maio e junho de 2011, choveu tanto que os lotes e estradas ficaram inundadas prejudicando as técnicas de cultivo do dendê (Figura 8a), reduzindo sensivelmente a produção de cachos de dendê (Figura 8b), mas principalmente inviabilizou o carregamento (Figura 8c) e transporte dos cachos de dendê (Figura 8d).

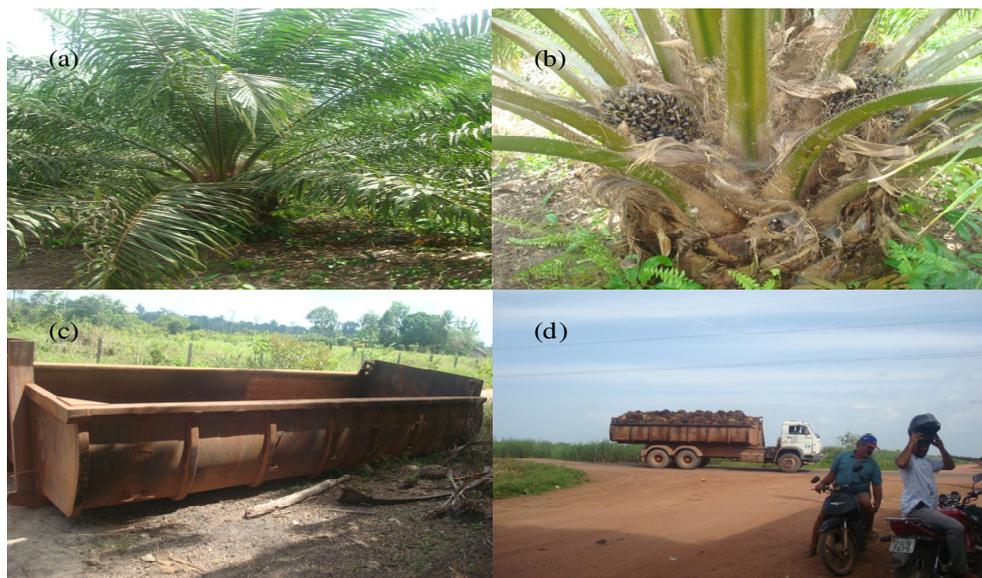


Figura 8. Plantio de dendê na fase jovem no lote do agricultor integrado a empresa Agropalma (a); Cachos de frutos frescos (CFF) de dendê, produção inicial de quatro anos (b); Contêiner onde se faz o carregamento de CFF (c) e, transporte de CFF até a agroindústria que irá fazer o processamento (d). Fonte: Barreto (2012)

Cerca de 40% dos agricultores acreditam que o dendê é uma planta resistente tanto a chuva quanto a seca, no entanto esta afirmativa pode estar atrelada a pouco tempo de cultivo e colheita. Do total de agricultores, cerca de 50% utilizam como sistema agrícola de dendê o consórcio com mandioca, feijão e milho, 10% utilizam somente o monocultivo, 14% usam algum tipo de consórcio com o comércio, 9% usam consorcio com animais, 9% consórcio com roça, pesca e melicultura e finalmente 8% com sistema agroflorestal⁷ (frutíferas, espécies florestais, hortaliças, criação de animais outros).

Certamente, que os extremos climáticos impactando negativamente a produção de cachos de dendê, trazem a tona fragilidades dos agricultores que uma vez dependentes do sistema de cultivo para sobrevivência, acarretará sérios problemas socioeconômicos na comunidade local, ameaçando o avanço do desenvolvimento local e o sucesso do programa brasileiro de biodiesel. A seguir na Figura 9, mostra um resumo sobre a situação de risco climático que agroindústria, agricultores e governo podem sofrer, se houver perdas parciais e totais de produção de dendê:

⁷ Os sistemas agroflorestais (SAF) foram utilizados por comunidades indígenas há muito tempo, sendo uma boa opção para os produtores rurais, pois representam novo enfoque de desenvolvimento rural, uma nova perspectiva de modelo de uso da terra, e não simples técnica agrícola ou florestal que objetiva o aumento de produção (FRANCO, 2000). Este sistema envolve aspectos de conservação do solo e melhorias no meio ambiente, além de bases para melhorar a produção. A técnica envolve vários tipos de cultivos e ações, como o plantio de frutíferas, espécies florestais, hortaliças e criação de animais. Na Amazônia, este tipo de sistema tem sido estudado para levar aos agricultores familiares maiores garantias de produção do dendê.

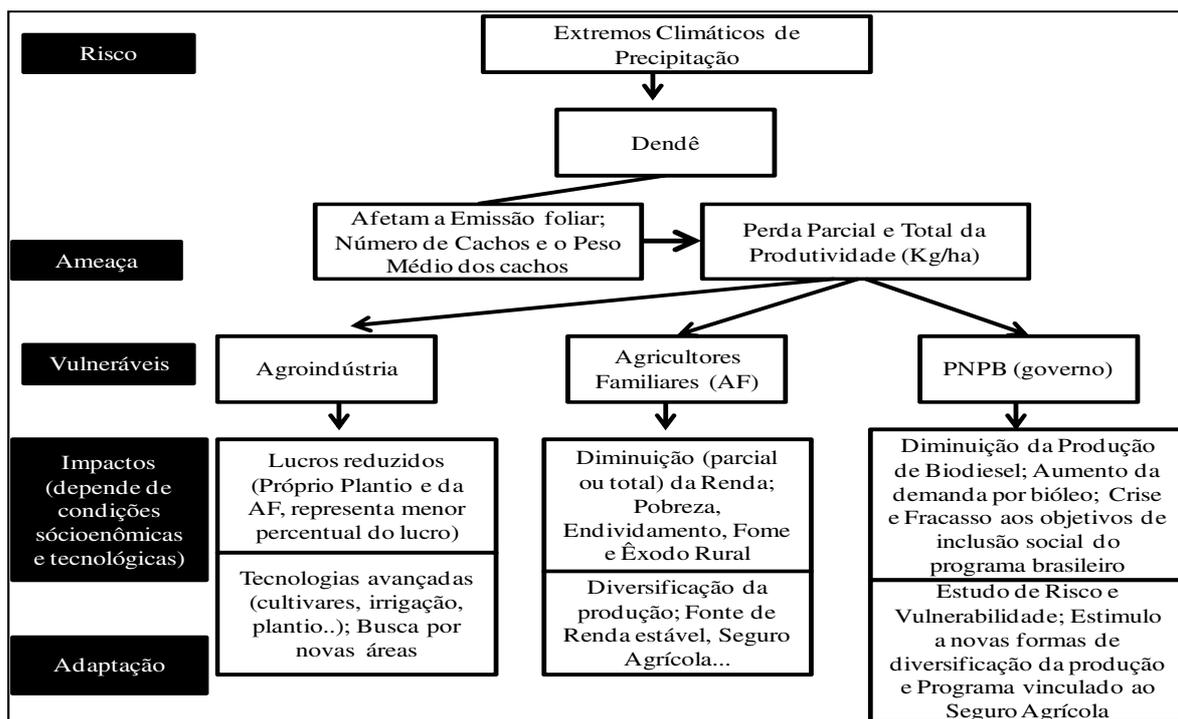


Figura 9. Situação de vulnerabilidade da cadeia produtiva de dendê para biodiesel diante de extremos de precipitação.

4.2. ANÁLISE DE EXTREMOS CLIMÁTICOS NO MUNICÍPIO DE MOJU (PA)

Os extremos climáticos foram avaliados de duas maneiras com o intuito de reconhecer e identificar melhor o comportamento de precipitação pluviométrica da série histórica do Município de Moju coletadas da Agência Nacional das Águas (HIDROWEB/ANA), a primeira com base análise descritiva e a segunda pelo Método Percentil ou Quantis.

A série histórica do município inicialmente apresenta acentuada variação dos totais pluviométricos, indicando variabilidade climática e presença de extremos de climáticos. A média mensal em geral variou em todos os meses dos anos estudados. A média mensal total da série histórica de 1981 a 2009 são de 202,69 mm, com valor médio máximo de 273,41 e valor médio mínimo de 120,1 mm (Figura 10).

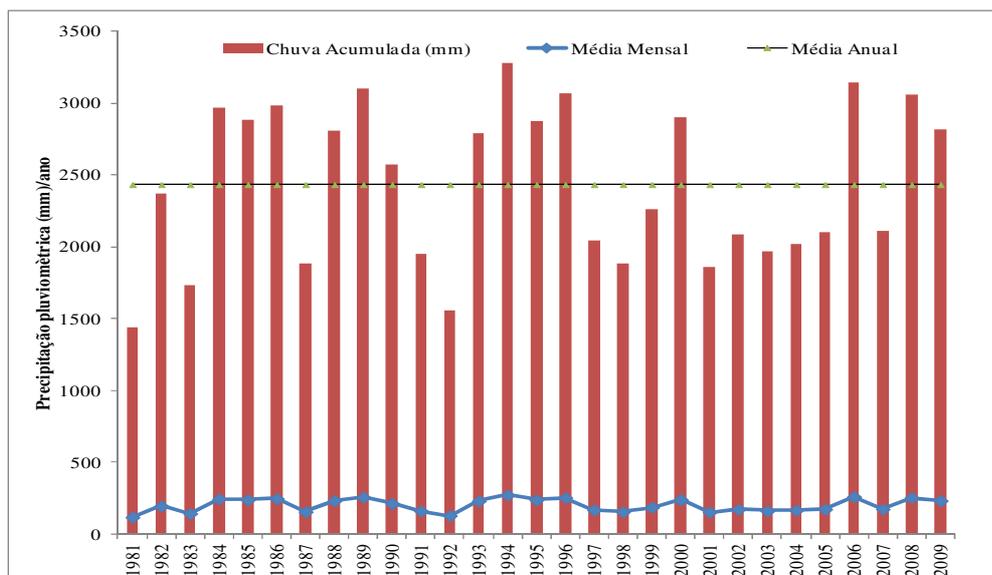


Figura 10. Distribuição da precipitação pluviométrica anual do município de Moju (PA) no período de 1981 a 2009. Fonte: Dados da Pesquisa (2012).

Na distribuição acumulada de precipitação pluviométrica do município, 14 dos 29 anos, tiveram valores superiores a média anual de 2432 mm. Ao longo dos anos o valor máximo de precipitação é de cerca de 3.300 mm, em 1994, e valor mínimo de cerca de 1.500 mm, em 1981.

Na Figura 11a, a variabilidade da distribuição sazonal trimestral do município de Moju é representada, observa-se que os períodos definidos como mais chuvosos vão de 400 mm a 2000 mm e definidos como menos chuvosos de 0 mm a 400 mm, com exceção de 1989 que chegou a 600 mm. A distribuição intra-anual de precipitação do município de Moju apresenta 4 períodos sazonais caracterizados como mais chuvoso (verão) e menos chuvoso (inverno) (Figura 11b). Estes períodos são divididos em trimestres sazonais: com período mais chuvoso de março a maio (48% do total de chuva) e de dezembro a fevereiro (35% do total de chuva acumulada anual); e, para o período menos chuvoso de junho a agosto (9,7% do total de chuva acumulada) e de setembro a novembro (7,1% do total de chuva acumulada).

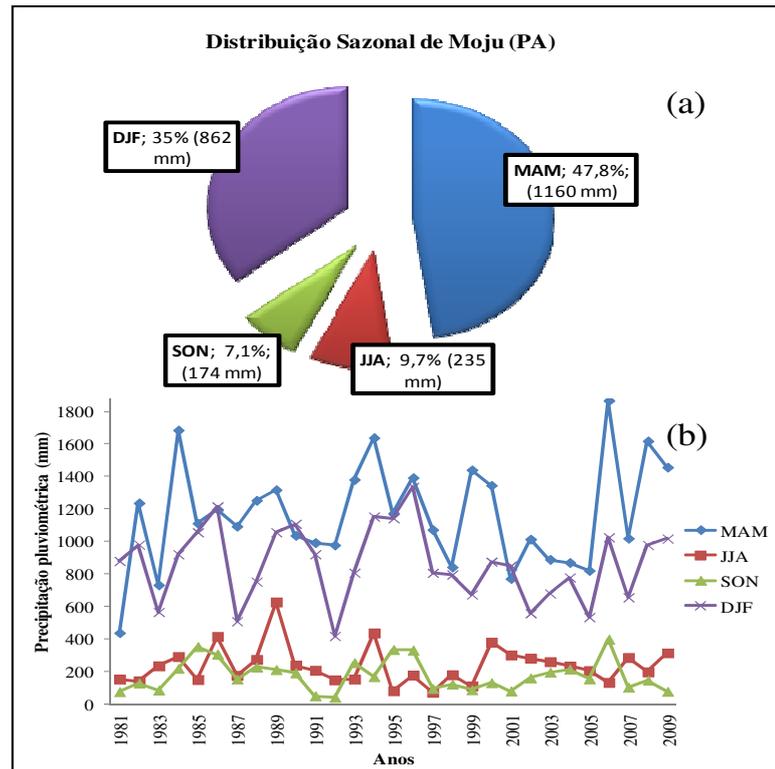


Figura 11. Distribuição sazonal da precipitação pluviométrica do município de Moju (PA) período de 1981 a 2009, (a) Percentual da distribuição sazonal e (b) variabilidade sazonais trimestrais. Fonte: Hidroweb/ANA

A análise descritiva da precipitação mensal acumulada (Tabela 1) mostra que os meses mais chuvosos são de março e abril, com maior precipitação média de 497,24 mm e 416,31 mm, respectivamente e os menos chuvosos são de setembro e outubro, com menor valor médio de 46,9 mm e 48,31 mm, respectivamente. Estes valores revelam que ocorre uma estação mais chuvosa que corresponde de dezembro a maio e menos chuvosa que corresponde de junho a novembro, e ainda a maior parte da chuva se precipita em três meses, confirmando a dinâmica regional e a distribuição da sazonalidade do estado.

Os coeficientes de variação de precipitação mensal do município de Moju mostraram uma dispersão relativamente alta com maior ênfase para a estação menos chuvosa ou seca, período de junho a novembro, corroborando com estudo de Silva et al. (2003) e Moraes et al. (2005), podendo estar associada a quase ausência do total de chuvas em alguns anos da série, nos meses de seca.

Tabela 1. Estatística descritiva da precipitação pluviométrica mensal do período de 1981 a 2009.

Meses	N	Mínima	Máximo	Soma	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação (CV) %
Jan	29	102,00	496,00	8741,00	301,41	93,66	31,07
Fev	29	154,00	684,00	11088,00	382,34	143,77	37,60
Mar	29	87,00	863,00	14420,00	497,24	163,37	32,86
Abr	29	194,00	918,00	12073,00	416,31	136,22	32,72
Mai	29	98,00	500,00	7159,00	246,86	122,83	49,76
Jun	29	9,00	261,00	3298,00	113,72	66,54	58,51
Jul	29	11,00	273,00	2050,00	70,69	56,70	80,22
Ago	29	,02	141,00	1467,00	50,59	29,65	58,61
Set	29	9,00	110,00	1360,00	46,90	27,64	58,94
Out	29	5,00	139,00	1401,00	48,31	37,80	78,25
Nov	29	,04	286,00	2292,00	79,03	76,08	96,26
Dez	29	42,00	435,00	5206,00	179,52	109,11	60,78
Dados válidos	29						

Fonte: Dados da pesquisa (2012).

O coeficiente de variação (CV) anual na série de precipitação foi de 22%, corroborando com estudo de Moraes et al. (2005), que encontraram valores maiores do CV entre 20 a 25% para o nordeste do Estado do Pará. Esses autores associaram coeficiente de variação proporcionalmente ao Índice de Variabilidade Interanual Relativo (%), sendo considerados estes índices também altos para a região nordeste, onde está situada o Município de Moju. Constatou-se que o CV da série histórica mensal foi maior em todos os meses, indicando caráter mais heterogêneo e variante da série. Se comparado os dois períodos mais chuvosos e menos chuvosos, o período mais chuvoso parece obter menor variabilidade climática.

A distribuição anual da precipitação do município de Moju revelou que a média anual das chuvas é inferior às precipitações de maior frequência, ou seja, a média foi menor que a moda, indicando ser uma distribuição de assimetria negativa, isto mostra alta variação da precipitação anual na estação estudada. Verifica-se, ainda, que os valores extremos máximos passaram 3000 mm e os valores extremos mínimos estão abaixo de 1500 mm, indicando alta variabilidade climática da série estudada. Detectaram-se como extremos de fortes chuvas, igual ou acima de 3000 mm, os anos de 1986, 1989, 1994, 1996, 2004 e 2006, e extremos de fracas chuvas, igual ou abaixo de 1500 mm, os anos de 1981 e 1992 (Figura 12).

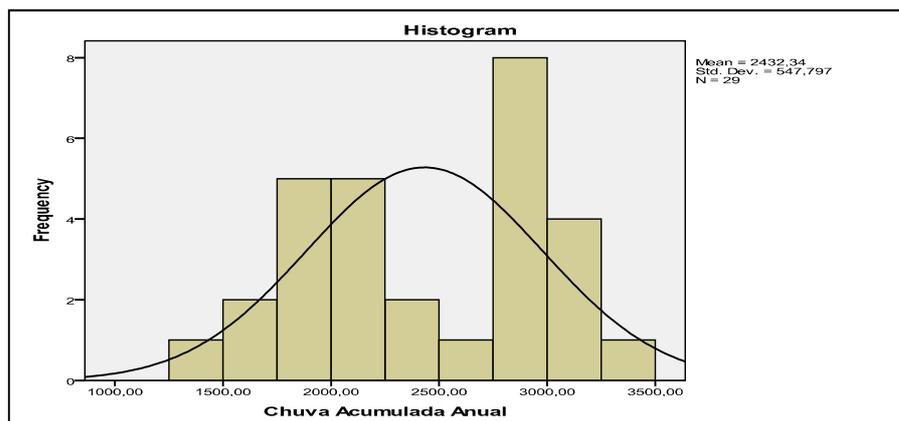


Figura 12. Histograma acumulado da distribuição anual precipitação pluviométrica do município de Moju entre 1981 e 2009. Fonte: Hidroweb/ANA

Foram elaborados histogramas para cada mês (Apêndice E), evidenciando o comportamento da variável precipitação pluviométrica mensal na série estudada, estes mostraram assimetria acentuada para todos os meses do ano, com exceção do mês de março que obteve tendência a simetria de distribuição, indicando alta variação na série de precipitação mensal. O extremo máximo de precipitação no período chuvoso foi de até 1.000 mm ocorrido no mês de abril e o no período seco foi de até 300 mm ocorrido no mês de novembro.

O comportamento de precipitação do município de Moju foi distinto em todos os meses da série, sendo encontrado um período seco abaixo de 150 mm e um período chuvoso acima de 150 mm na média mensal. Ainda, 67% dos meses apresentaram histograma do tipo “ilha” isolada, que pode ser um bom indicativo da ocorrência de variabilidade e extremos climáticos na série histórica, pois apresentaram valores extremos ou comportamento atípico que foge da normalidade da dinâmica regional.

Ao analisar a variabilidade dos dados de precipitação pluviométrica na série de dados temporais, nota-se a existência de cinco subperíodos (Figura 13). O primeiro abrange os anos de 1981 a 1990, com precipitações ascendentes, com exceção de 1987 e 1990 com valores abaixo e igual à média, respectivamente; o segundo que vai de 1991 a 1995 com precipitação que variam em torno da média; o terceiro de ascendente de 1996 a 1997, o quarto de 1998 a 2005 que em geral apresenta valores descendentes, com exceção de 1999 e 2000 que variou em torno da média e finalmente, o quinto subperíodo de 2006 a 2009 com precipitações ascendentes.

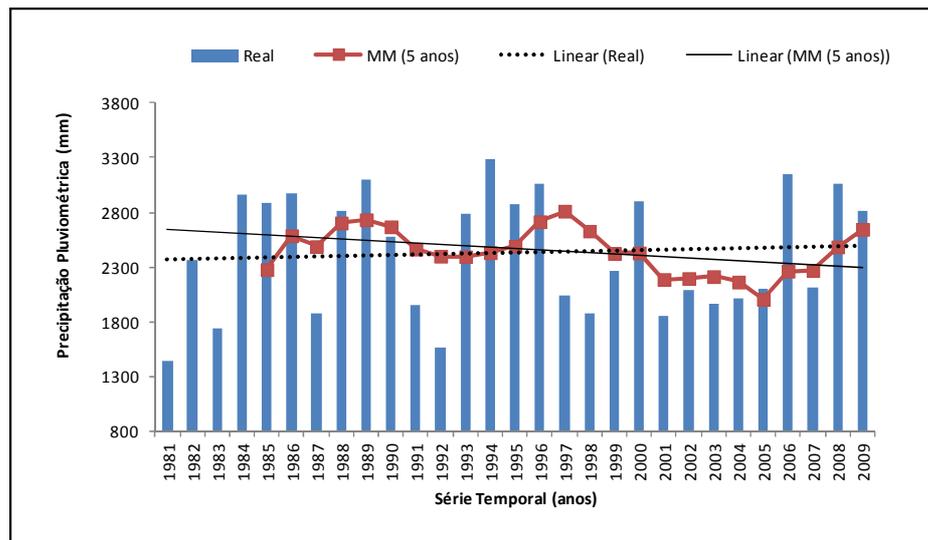


Figura 13. Precipitação acumulada anual, linha de tendência e média móvel (n=5) para o município de Moju (PA) de 1981 a 2009. Fonte: Hidroewb/ANA

Esta oscilação da precipitação anual da série temporal já foi discutida anteriormente, devido ao alto grau de coeficiente de variação, ser em torno de 22% apresentando alta variabilidade e dispersão de dados. A média móvel aplicada na série indica a ocorrência de dois períodos distintos, antes e após 1997, observou-se antes de 1997, o período obedeceu a oscilações acima da média e após 1997. As oscilações foram abaixo da média, com exceção de 2009 que se mostra com tendência ao aumento de chuva, fato comprovado na categoria quinto subperíodo além de em 2010 e 2011, segundo os agricultores da localidade foram observados chuva em excesso, com ocorrência de alagamento e lotes isolados em 2010 e de pior ocorrência em 2011.

Analisando a variação da sazonalidade observa-se que no período chuvoso (dezembro a maio), a média móvel distribui a série em três subperíodos, primeiro ascendente até 1997, segundo descendente até 2005 e terceiro até 2009 com oscilações ascendentes novamente.

Os trimestres sazonais mostraram tendência a aumento de chuva. No período seco (junho a novembro), a média móvel mostra grandes oscilações, sendo que o trimestre Setembro a Novembro observa a ocorrência de maior subperíodos com grandes flutuações. Esta alta variabilidade no período seco foi constatado anteriormente, devido o CV(%) ter apresentado alta dispersão de dados (Figura 14 a, b).

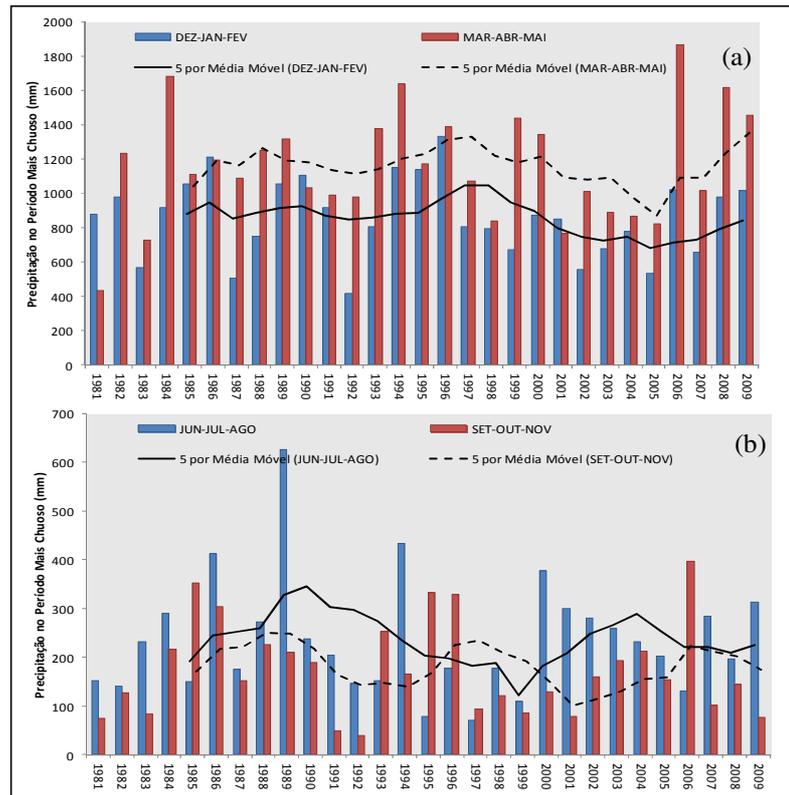


Figura 14. Precipitação acumulada sazonal e média móvel (n=5) para o município de Moju de 1981 a 2009: (a) Período mais chuvoso e (b) Período Seco (Menos chuvoso). Fonte: Hidroweb/ANA

Corroborando com estudos de Moraes et al. (2005) e Silva et al. (2011), o coeficiente de variação mostrou ser um bom indicativo de variabilidade climática, em geral, para análise da variabilidade climática da série temporal do município de Moju. Quanto menor é a precipitação média mensal acumulada, maior o CV, ou seja, CV tem tendência a aumentar no período seco. Foi aplicado um modelo de regressão linear que mostrou ter bom ajustamento de dados correlacionados. Logo, o CV e a precipitação média da série são inversamente proporcionais (Figura 15).

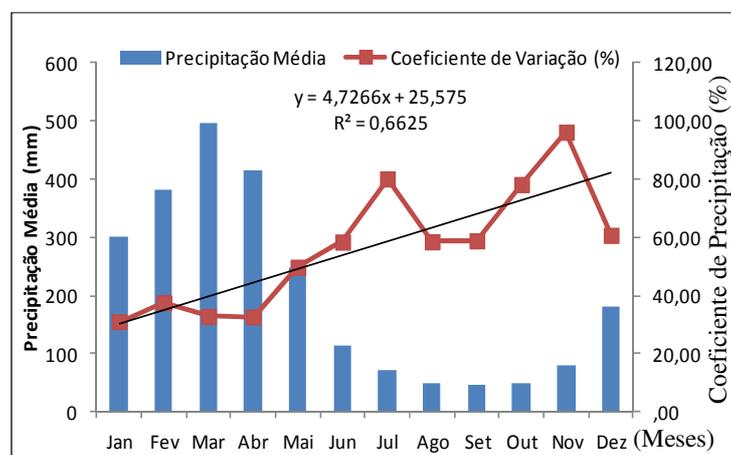


Figura 15. Precipitação média mensal e o coeficiente de variação (CV) do município de Moju do período de 1981 a 2009. Fonte: Hidroweb/ANA

Para testar a adequabilidade dos dados da série temporal de precipitação do município de Moju buscou-se um modelo matemático de regressão que represente a relação média de precipitação do município em função da categorização dos quantis dos doze meses do ano e dos quatro períodos sazonais. O melhor ajuste considerado foi o modelo polinomial de grau dois e três, sazonalidade e mensal, respectivamente (Figura 16 e 17).

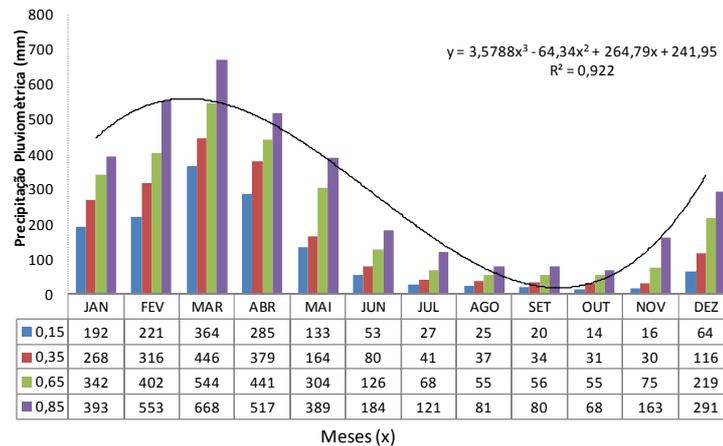


Figura 16. Categorização da precipitação pluviométrica mensal do município de Moju no período de 1981 a 2009 pelo método dos Quantis. Fonte: Hidroeb/ANA

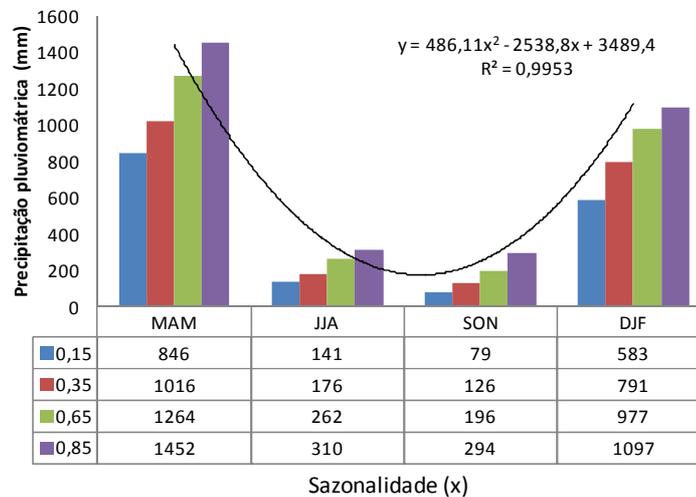


Figura 17. Categorização da precipitação pluviométrica sazonal do município de Moju no período de 1981 a 2009 pelo método dos Quantis. Fonte: Hidroweb/ANA

O modelo de regressão polinomial apresentou ótimo ajuste, com coeficientes de determinação próximos a 1, estes resultados corroboram com estudos de Pinheiro e Badia (2008) onde revelam que a função polinomial representa a melhor evolução de baixas ou elevadas intensidades de precipitação pluviométrica. Ainda, pode-se considerar que a série de precipitações do município de Moju apresenta grande variabilidade, constada com os

coeficientes de variação e picos de máximos e mínimos que flutuam em torno da média da série estudada.

Para confirmar e quantificar os eventos extremos climáticos de precipitação pluviométrica do município de Moju no período 1981 a 2009 foi aplicado o método Percentil ou Quantis. Os extremos foram determinados de acordo com a frequência e intensidade da precipitação acumulada anual e mensal.

O método dos Quantis gerou uma boa estimativa para classificar os eventos climáticos extremos de chuvas, pois conseguiram classificar categorias extremas e medir o comportamento da precipitação pluviométrica do município de Moju. Foram classificados em cinco categorias por período de anos e meses, são: Muito Chuvoso, Chuvoso, Normal, Seco e Muito Seco, sendo mais interessante neste estudo a categoria Muito Seco (MS) e Muito Chuvoso (MC), uma vez que o estudo aborda extremos de precipitação.

A Tabela 2 mostra a classificação da intensidade da precipitação anual relacionada às ordens quantílicas obtidas para município de Moju, desde um ano Muito Seco classificado pelo quantil $Q(0,015)$ com precipitação anual inferior a 1649 mm, até um ano Muito Chuvoso, quando a precipitação for maior ou igual 2856 mm/ano, determinado pelo quantil $Q(0,85)$.

Tabela 2. Classificação das categorias, probabilidades e intensidade da precipitação anual do município de Moju relacionada às ordens quantílicas.

Categorias	Probabilidades	Intensidade da Precipitação (mm)
Muito Seco (MS)	$p(x) < Q_{0,15}$	$P < 1649$
Seco (S)	$Q_{0,15} \leq p(x) < Q_{0,35}$	$1649 \leq P < 2110$
Normal (N)	$Q_{0,35} \leq P < Q_{0,65}$	$2110 \leq P < 2700$
Chuvoso (C)	$Q_{0,65} \leq P < Q_{0,85}$	$2700 \leq P < 2856$
Muito Chuvoso (MC)	$P \geq Q_{0,85}$	$P \geq 2856$

Para melhor identificação dos anos que fazem parte de cada categoria, elaborou-se um histograma de distribuição de frequência da série de dados (Figura 18). Neste distribuíram-se os anos que cada categoria abrange. Assim, reconheceu-se cerca de 31% dos anos considerados como Muito Chuvosos (9 anos), 34,48% dos anos foram considerados como Chuvosos (10 anos), 24,14% dos anos foram tidos como Normais (7 anos), 6,91% como Secos (2 anos), e finalmente, 3,45% como Muito Secos (um ano). Ainda, pelo método percentil, os anos muitos chuvosos, conforme análise corresponde aos anos de 1984 a 1986, 1989, 1994, 1996, 2000, 2006 e 2008, e o ano considerado muito seco foi o ano de 1981.

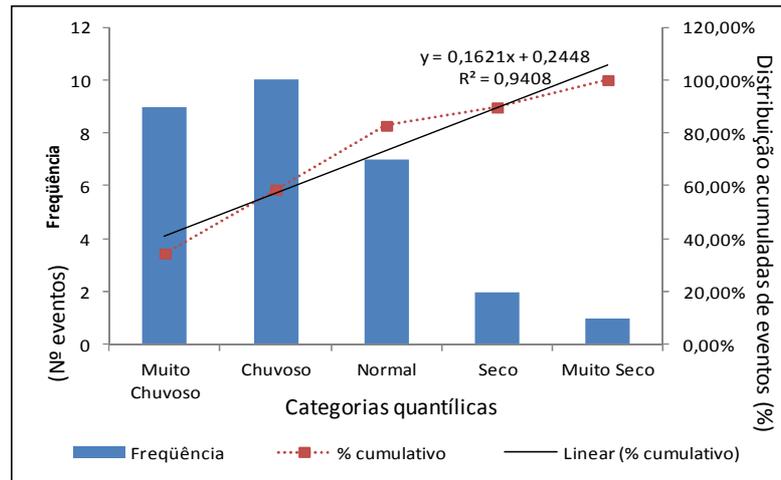


Figura 18. Frequência absoluta e relativa (%) anual por categoria (MS, S, N, C, MC). Fonte: Hidroweb/ANA

Na Figura 19 observa-se que no município de Moju entre 1981 a 2009, a variabilidade dos números de eventos muito chuvosos e muito secos foi aproximadamente semelhante, no entanto, foram mais frequentes os eventos muito chuvosos se comparado a ocorrência destes em apenas um ano. Em 1994 foi o maior número de eventos muito chuvosos por ano, ao todo seis eventos, onde a precipitação acumulada ultrapassou 3.0000 mm. Praticamente todos os trimestres do ano apresentaram categoria de muito chuvoso, sendo o primeiro semestre do ano comprometido com eventos muito chuvosos extremos.

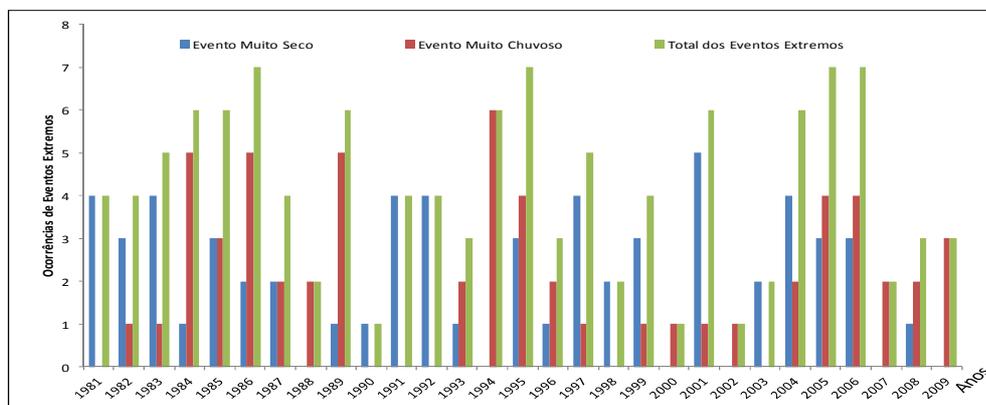


Figura 19. Números de eventos muito chuvosos e muito secos pelo método percentil do município de Moju no período de 1981 a 2009. Fonte: Hidroweb/ANA.

Do total dos eventos extremos de Muito Chuvoso e Muito Seco foram cerca de 48 eventos observados no município de Moju, considerando a estação da ANA do período de 1981 a 2009. No que refere ao evento muito seco extremo (ano 1981), observa-se que ocorreram quatro eventos extremos de seca - março, abril, setembro e outubro. Considerando como extremos climáticos o número de eventos muito chuvosos e secos, sazonalmente os anos tidos como muito chuvosos foram predominantes na série histórica se comparado com os

anos de eventos muito secos. Dos 44 eventos muito chuvosos, 11 acontecem no trimestre MAM, 15 em JJA, 10 em SON e finalmente, 7 eventos no trimestre DJF (Figura 20).

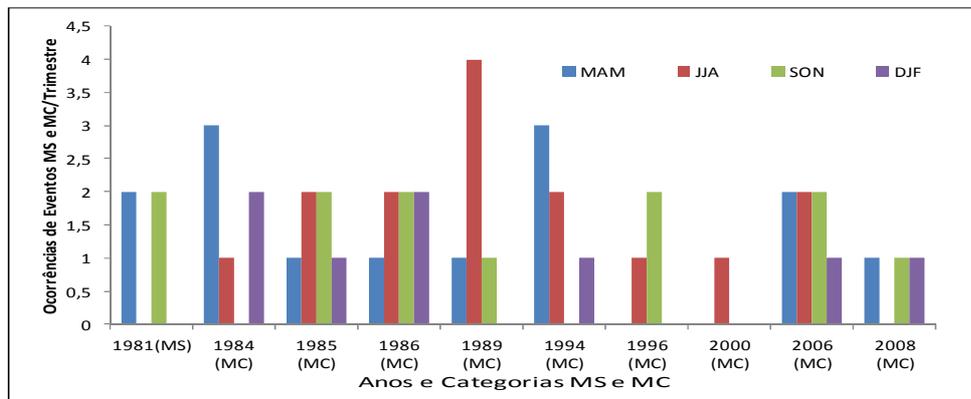


Figura 20. Distribuição sazonal dos números de eventos extremos na categoria muito chuvosos e muito secos do município de Moju no período de 1981 a 2009. Fonte: Hidroweb/ANA

Na Figura 21 mostra-se a relação da precipitação acumulada anual e o número de eventos extremos muito secos e muito chuvosos detectados na análise. Observa-se que na maioria, a precipitação acumulada em cada ano de extremo foi proporcional ao maior número de eventos extremos da série histórica, no entanto, não se podem confirmar correlações positivas.

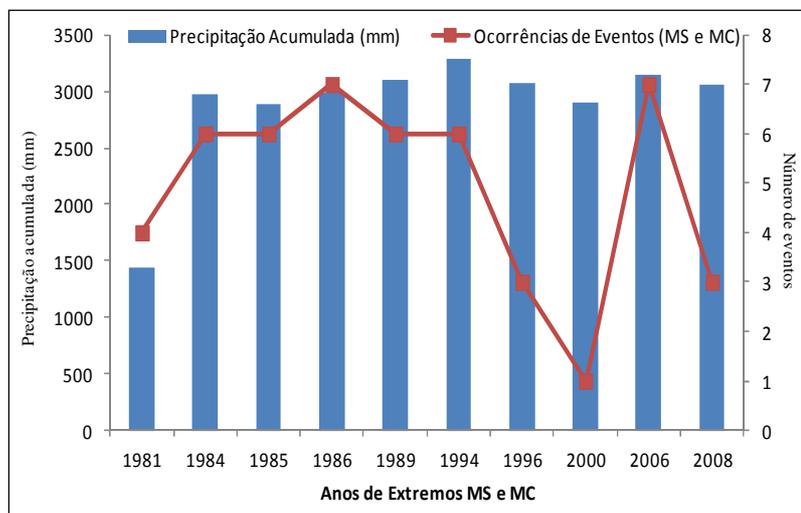


Figura 21. Relação entre precipitação acumulada e número de eventos extremos (MS e MC) identificados pelo método percentil, do município de Moju no período de 1981 a 2009. Fonte: Hidroweb/ANA

A Tabela 3 mostra a distribuição das categorias extremas - muito seco e muito chuvoso - no município de Moju nos anos correspondentes, a categorização pelo método percentil, e a ocorrência e intensidade do fenômeno ENOS no Oceano Pacífico. Nota-se que em 1981, categorizado como muito seco, o menor acúmulo de precipitação pluviométrica da série pode estar relacionado com o El Niño de intensidade fraca, o que em geral pode ter provocando diminuição das chuvas no Norte do Brasil. Estes resultados estão de acordo com

Marengo et al.(2008) que identificou episódios de seca associados ao fenômeno El Niño na Amazônia, a exemplo de 1981, 1983, 1988 e 2005.

Para os anos considerados muito chuvosos, pelo método percentil, observa-se que 60% dos anos estiveram sob a influência do El Niño de intensidade de médio a forte, ou seja, a região recebe significativa influência do fenômeno ENOS no Oceano Pacífico. Os anos de 1986, 1994 e 2006, possivelmente tiveram forte influência na variabilidade dos períodos de transição entre o fenômeno La Niña com intensidade forte e o fenômeno El Niño de fraca a média intensidade, com impacto no aumento do volume de chuva na área em estudo (Tabela 16).

Tabela 3. Relação dos eventos extremos muito secos e muito chuvosos identificados pelo método percentil, a precipitação acumulada anual e os anos do fenômeno de El Niño e La Niña

Anos	Precipitação	Classificação pelo Percentil	Anos de EN e LN
1981	1440,80	MS	EN-fraco
1984	2967,90	MC	LN-forte
1985	2883,90	MC	LN-forte
1986	2980,70	MC	EN-fraco
1989	3103,90	MC	LN-forte
1994	3280,90	MC	EN-médio
1996	3067,10	MC	LN-forte
2000	2897,30	MC	LN-médio
2006	3144,3	MC	EN-fraco
2008	3056,4	MC	LN-forte

Fonte: INPE/CPTEC e Dados da pesquisa (2012).

Segundo Ferreira (2008), a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) é um dos principais sistemas geradores de precipitação na região Norte e Nordeste do Brasil, especialmente na região paraense, quando associada a fenômenos de El nino geram intensas secas ou quando surgem altos volumes pluviométricos ocasionam forte indício de extremos de chuva. Esta variabilidade espacial e temporal no Estado do Pará em anos muito chuvosos são diretamente relacionados a eventos de grande escala nos dois oceanos tropicais adjacentes, Oceano Pacífico Equatorial e Oceano Atlântico Tropical. A ZCIT é fenômeno que deve ser mais estudado, uma vez que gera impactos negativos na economia, infraestrutura local e agricultura.

4.3. VULNERABILIDADES DOS AGRICULTORES FAMILIARES DIANTE DE EXTREMOS DE PRECIPITAÇÃO

Na

Tabela 4 observam-se as macrovariáveis analisadas e a estatística descritiva (média, mediana, desvio padrão, variância, amplitude, mínimo, máximo e soma) considerando cada caso dos agricultores familiares (n=22) da comunidade analisada. Observa-se que houve pouca variação na amostra de dados, uma vez que a escala de vulnerabilidade, variando entre 5 e 10, apenas somaram valores neste intervalo.

Tabela 4. Análise descritiva das variáveis analisadas através do SPSS

Descrição		Variáveis					
		Expec	Rend	Tecno	Percep	Dend	Estrat
N	Válidos	22	22	22	22	22	22
	Perdidos	0	0	0	0	0	0
	Média	7,45	7,00	7,41	6,41	6,82	6,64
	Mediana	7,00	7,00	7,00	6,00	6,50	7,00
	Desvio Padrão	1,30	1,20	1,56	1,56	1,44	1,33
	Variância	1,69	1,43	2,44	2,44	2,06	1,77
	Amplitude	5	4	5	4	4	4
	Mínimo	5	5	5	5	5	5
	Máximo	10	9	10	9	9	9
	Soma	164	154	163	141	150	146

Fonte: Dados da pesquisa

Procedeu-se a análise de componentes principais dos dados de 22 agricultores familiares para as seis macrovariáveis/macroindicadores: Expectativa (Expec), Renda (Rend), Tecnologia (Tecno), Percepção do clima (Percep), Percepção do clima sobre o dendê (Dend) e Estratégias (Estrat). Esta análise é feita inicialmente sobre a matriz correlação R (Apêndice F), através do coeficiente de correlação de Pearson. Assim, observou-se que a maioria das variáveis apresentaram correlações positiva e maiores que 0,60, que de fato, segundo Hair (1995), quanto maior a correlação maior a probabilidade de compartilharem fatores em comum.

O teste de esfericidade de Bartlett (BTS), que foi igual a 83.6065 mostrou-se estatisticamente significativo (nível de 1% de probabilidade), indicando a matriz não ser diagonal. Também o valor de KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) encontrado, que foi de 0,74 considera-se a análise fatorial boa e indica correlações entre variáveis, ou seja, permitem concluir que a amostra pode ser utilizada para extração de fatores e a estimação dos escores fatoriais.

A Tabela 5 apresenta os cálculos das comunalidades, com valores iniciais (iguais a 1) e após a extração do número desejado de fatores as comunalidades variaram de 0 a 1. A grande maioria apresenta comunalidades superior a 0,8, com exceção da variável “Estratégias” que apresentou 0,52, todavia, não comprometeu a análise. Valores de comunalidade próximo a 1,0 indicam ter forte relação com os fatores encontrados na análise fatorial.

Tabela 5. Cálculo das comunalidades

	Inicial	Extração
Expec	1	0,860349944
Rend	1	0,886116322
Tecno	1	0,928884994
Percep	1	0,828918989
Dend	1	0,844687229
Estrat	1	0,52540791

Método de extração: Análise de Componentes Principais

Fonte: Dados da pesquisa

A partir da matriz correlação R foi realizado o modelo fatorial para gerar a matriz de cargas fatoriais. Essas cargas das variáveis ligadas aos fatores mostram a relação das variáveis latentes e o grau de importância da vulnerabilidade dos agricultores familiares.

A Tabela 6 exibe os autovalores obtidos, a percentagem da variância total explicada pelos fatores comuns e a variância total acumulada. Os resultados mostraram que as seis macrovariáveis originaram dois fatores, isto é, exibiram forte correlação entre variáveis analisadas neste estudo para determinar o grau de vulnerabilidades dos agricultores. Os dois primeiros componentes mostram que as variáveis selecionadas para o modelo permitem a extração de dois componentes que, em conjunto, explicam aproximadamente 81,2% das variâncias dos dados originais, sendo o primeiro valor responsável por explicar 41,1 % da variância dos dados originais.

Tabela 6. Total da variância explicada

Componentes	Autovalores e variâncias iniciais			Extração de Cargas			Somadas de rotação das Cargas		
	Variância Total	% variância	Variância acumulada	Variância Total	% variância	Variância acumulada	Variância Total	% variância	Variância acumulada
1	3,567	59,457	59,457	3,567	59,457	59,457	2,467	41,114	41,114
2	1,307	21,783	81,239	1,307	21,783	81,239	2,408	40,126	81,239
3	0,597	9,953	91,192						
4	0,293	4,891	96,084						
5	0,157	2,609	98,692						
6	0,078	1,308	100,000						

Método de extração: Análise de Componentes Principais

Fonte: Dados da pesquisa

Sabendo que foi possível a extração de dois fatores, o passo seguinte, é calcular as cargas fatoriais que são expressas por coeficientes de correlação, capazes de traduzir a relação de quais variáveis são responsáveis pela formação de cada fator. Para tanto, utilizou-se a

matriz dos componentes principais, e a sua rotação ortogonal pelo processo *Varimax* (Tabela 7). Observa-se a matriz de correlação das 6 variáveis com os 2 fatores comuns rotacionados, salientando correlações acima de 60%, as quais correspondem às variáveis que compõem cada fator. Portanto, as variáveis “Expec”, “Rend” e “Tecno”, estão sendo explicados pelo Fator 1 (F1) e, as variáveis “Percep”, “Dend” e “Estrat” pelo Fator 2 (F2) .

Tabela 7. Matriz dos componentes após rotação pelo método Varimax

Variáveis	Componentes	
	1	2
Expec	0,90045	0,22256
Rend	0,93996	0,05089
Tecno	0,77387	0,57447
Percep	0,23207	0,88038
Dend	0,01352	0,91897
Estrat	0,34579	0,63706

Método de extração: Análise de Componentes Principais

Os dois fatores extraídos exibem aspectos distintos, o fator 1 características mais objetivas referente aos aspectos socioeconômicos e tecnológicos e o fator 2 características mais subjetivas referente a percepção do agricultor. Assim, denominou-se o fator 1 de Índice de Vulnerabilidade socioeconômica e tecnológica (IVST) e o fator 2, de Índice de Vulnerabilidade de Percepção Climática (IVPC). Ambos os fatores apresentaram relativa importância na análise de vulnerabilidade, pois a variância total dos dois fatores exibiu pouca diferença entre eles (40 e 41% de variância total).

O fator 1 e 2 possuem variáveis fortemente correlacionadas entre si, pois mostram sinais positivos e valores altos, assim, analisando somente uma variável é possível identificar a situação de vulnerabilidade do agricultor.

Por exemplo, a variável “Rend” do fator 1, o agricultor em melhores condições de vulnerabilidade deve possuir renda maior que quatro salários, receber algum tipo de renda estável, investir em produção diversificada e ser apoiado pelo governo. Para que o agricultor possa diminuir suas vulnerabilidades, as estratégias dever ser adaptadas para mitigar as ameaças de extremos de precipitação assim como, conseguir manter-se na cadeia de produção de dendê de biodiesel.

No fator 2, com a variável “Dend” o agricultor desfruta de melhores condições para enfrentar extremos climáticos, se possuir maior habilidade e percepção dos impactos do clima sobre os sistemas agrícolas e modo de vida. O agricultor diminui suas vulnerabilidades, quando as estratégias de adaptação estão voltadas para sensibilidade sobre o meio ambiente e as diversas formas de conservar suas experiências práticas.

Finalmente, pode-se determinar que o fator 1 de Vulnerabilidade socioeconômica e tecnológica (IVST) e o fator 2 de Índice de Vulnerabilidade de Percepção Climática (IVPC), podem substituir as 30 variáveis originais analisadas, e explicar por si só o conjunto original de variáveis. Sem que haja a perda da confiança dos resultados encontrados, devido todas as demais variáveis estão correlacionados a esses 2 fatores resultantes.

Os dois fatores e valores encontrados evidenciam que a situação de vulnerabilidade dos agricultores pode ser analisada com utilização das variáveis representadas pelos dois índices. Assim, se o agricultor apresentar boas condições socioeconômicas, tecnológicas e perceptivas, menores será os impactos dos extremos climáticos sobre ele, e menos vulneráveis aos extremos de precipitação dentro da cadeia de produção de biodiesel de dendê.

Os escores fatoriais calculados mostram que se analisado individualmente cada fator, as variáveis com sinais positivos e valores maiores mostram grande influencia e impacto positivo na determinação do fator em foco, enquanto as variáveis com sinais negativos não mostram qualquer influência na determinação do fator. A matriz de coeficiente de escore do componente mostrada abaixo contribui para entender como cada variável se relaciona aos escores dos componentes calculados para cada fator (Tabela 8).

Tabela 8. Matriz de coeficientes de regressão ou pesos-betas dos escores fatoriais

Variáveis	Fatores	
	F1	F2
Expec	0,411	-0,100
Rend	0,473	-0,201
Tecno	0,260	0,116
Percep	-0,094	0,410
Dend	-0,216	0,483
Estrat	0,024	0,253

Para determinação do índice de vulnerabilidade climática foi utilizado os pesos fatoriais padronizados ou pesos betas (PF ou β) na estimativa dos escores fatoriais originais, conforme equações, descritas na metodologia.

Recorreu-se ao método K-médias para selecionar grupos de agricultores vulneráveis a partir do índice de vulnerabilidade climática (IVC). Sendo agrupados com grande homogeneidade interna de acordo com os macroindicadores (Expectativa, Renda, Tecnologia, Percepção do clima, Percepção do clima sobre o dendê e, Estratégias) e grande heterogeneidade externa, entre os grupos.

A tabela 9 indica que sinais negativos dos escores fatoriais originais do F1 e F2 tiveram relação com a alta eficiência e o impacto positivo na determinação da categoria de vulnerabilidade do agricultor, devido a inversão das variáveis em situações de desvantagem

socioeconômica, tecnologia e perceptiva. Já sinais positivos representam baixa eficiência na utilização de determinado fator ou conjunto de variáveis (Tabela 9). Quanto maior o índice de vulnerabilidade, maior a situação de vulnerabilidade do agricultor dentro da cadeia produtiva de biodiesel diante de extremos de precipitação.

Tabela 9. Categorias de vulnerabilidade, valores dos escores fatoriais originais e padronizados e o índice de vulnerabilidade climática do agricultor

Categoria de Vulnerabilidade	Agricultores	Escore fatorial original (F1)	Escore fatorial original (F2)	Escore fatorial padronizado (FP1)	Escore fatorial padronizado (FP2)	Índice de Vulnerabilidade Climática (IVC)
Alta	Agricultor 2	0,220	0,682	0,541	0,548	0,815
	Agricultor 12	1,422	1,264	0,864	0,713	0,789
Média Alta	Agricultor 11	1,008	1,242	0,753	0,706	0,730
	Agricultor 10	0,673	1,313	0,663	0,727	0,694
	Agricultor 5	1,559	0,088	0,901	0,380	0,643
	Agricultor 19	-1,277	2,278	0,138	1,000	0,564
	Agricultor 7	1,928	-1,058	1,000	0,055	0,533
	Agricultor 17	-0,252	0,701	0,414	0,553	0,483
	Agricultor 18	-0,796	0,985	0,268	0,634	0,448
Média	Agricultor 9	-0,120	0,174	0,450	0,404	0,427
	Agricultor 20	-0,347	0,381	0,388	0,462	0,425
	Agricultor 6	0,882	-0,962	0,719	0,082	0,404
	Agricultor 1	-0,299	0,102	0,401	0,384	0,393
Média Baixa	Agricultor 21	0,617	-1,100	0,648	0,043	0,349
	Agricultor 22	0,767	-1,252	0,688	0,000	0,348
	Agricultor 16	-0,016	-0,761	0,477	0,139	0,310
	Agricultor 14	-0,470	-0,350	0,355	0,255	0,306
	Agricultor 8	-0,620	-0,215	0,315	0,294	0,305
	Agricultor 15	-1,080	-0,855	0,191	0,112	0,172
Baixa	Agricultor 4	-1,080	-0,855	0,191	0,112	0,152
	Agricultor 13	-0,929	-1,192	0,232	0,017	0,126
	Agricultor 3	-1,792	-0,610	0,000	0,182	0,090

Fonte: Dados da pesquisa (2012). Com base na análise de agrupamento os índices foram distribuídos em IVC > 0,77 = alta vulnerabilidade (grupo 1); 0,77 < IVC > 0,44 = média alta vulnerabilidade (grupo 5); 0,44 < IVC > 0,39 = média vulnerabilidade (grupo 2); 0,44 < IVC > 0,17 = média baixa vulnerabilidade (grupo 4) e, IVC < 0,15 = baixa vulnerabilidade (grupo 3).

Os resultados dos índices mostraram (tabela 9), que a categoria de alta vulnerabilidade (dois primeiros agricultores) com valores dos índices mais elevados, utilizou com baixa eficiência as variáveis que representam o Índice de Vulnerabilidade Socioeconômica e Tecnológica (fator 1 ou F1) e o Índice de Vulnerabilidade de Percepção Climática (fator 2 ou F2).

Os agricultores com alta vulnerabilidade apresentam acentuada situação de desvantagem referente a baixos níveis de expectativa de vida, renda, recursos tecnológicos, percepção climática, percepção do clima sobre o dendê, assim como deficiência na elaboração de estratégias.

Neste grupo foi identificadas características como a baixa utilização das variáveis de tecnologia, renda dependente do monocultivo do dendê com baixa capacidade de diversificar o sistema de produção. Mostrando-se indiferente às mudanças e influências do clima na comunidade e atividades agrícola, aliado a estes fatores estão as baixa expectativa da vida do agricultor. A baixa eficiência na utilização das variáveis causa impacto negativo na situação de competição ou adaptação do agricultor diante de extremos climáticos, aumentando a vulnerabilidade do agricultor dentro da cadeia de produção de biodiesel.

Os agricultores inclusos na categoria de baixa de vulnerabilidade (três últimos agricultores) sofrem influência dos sinais negativos dos dois fatores e têm obtido alta eficiência na gestão das variáveis definidoras dos dois índices.

Este grupo possui como características principais, a grande capacidade de diversificar a produção com outros sistemas produtivos, participar ativamente das reuniões da Associação, integrar-se entre si buscando soluções e alternativas para problemáticas da comunidade, percebem o clima como fator determinante de suas atividades e produções agrícolas. Ainda, acumulam renda proveniente de outras atividades não agrícolas. Isto mostra que os agricultores têm apresentado melhor situação de competição e adaptação em casos de extremos climáticos, ocorrerem, e caminham para aprimorar suas experiências e práticas dentro da cadeia de biodiesel.

Este grupo apresenta bom nível de expectativa de vida e renda, utilizam com eficiência os recursos tecnológicos, conseguem perceber o efeito do clima sobre as comunidades e a cultura de dendê, construindo alternativas para mitigar futuros extremos climáticos. Estes agricultores apresentam baixa situação de desvantagem socioeconômica, tecnológica e perceptiva, sendo a média do grupo, 0,13 bem abaixo da média geral de 0,43. Estes agricultores vêm tendo boa gestão, com as seguintes macrovariáveis: Expectativa (Expec), Renda (Rend) e Tecnologia (Tecno) do Fator 1 (F1) e, a Percepção climática (Percep), Percepção do clima sobre o dendê (Dend) e Estratégias do agricultor (Estrat) do Fator 2 (F2).

Observa-se que os grupos 2 (média), 4 (média alta) e 5 (média baixa vulnerabilidade) podem ser caracterizados de acordo com sinais explícitos nos escores fatoriais originais e o valor do índice calculado, logo, em geral, sinais positivos significam baixa eficiência no uso

dos indicadores analisados em cada fator. Em geral, o Grupo e 1 e 3 teve forte influência dos dois fatores (F1 e F2), o grupo 2 teve maior influencia no fator 1, o grupo 4 e 5 maior influencia no fator 2.

Com base na classificação de Deschamps (2008) foram categorizados os agricultores em cinco grupos vulneráveis. Os cinco agrupamentos formados pelo método K-médias estão na tabela 9 e os resultados da categorização estão explícitos na Tabela 10.

Tabela 10. Resultado da aglomeração pelo método K-médias

Grupos	Número de agricultores	Categoria	Centro do grupo (K-médias)	Percentual de agricultores em relação ao total (%)
1	3	Alta Vulnerabilidade	0,78	14
5	1	Média Alta Vulnerabilidade	0,67	9
2	9	Média Vulnerabilidade	0,48	27
4	4	Baixa Média Vulnerabilidade	0,34	32
3	5	Baixa Vulnerabilidade	0,13	18

Fonte: Dados da pesquisa

Quanto a distância de similaridade na análise dos grupos, percebeu-se que o grupo 1 (alta vulnerabilidade) e o grupo 3 (baixa vulnerabilidade) são os que apresentam maior distância entre si, de 0,648, ou seja, é o grupo de agricultores que menos similaridade tem em relação ao conjunto de respostas obtidas na aplicação do questionário, seguido do grupo 5 (média alta vulnerabilidade), com 0,539 e do grupo 4 (média baixa vulnerabilidade) com 0,433 de distância em relação ao grupo 3. Isso significa dizer que os grupos 1, 4 e 5 têm diferenças nas categorias de vulnerabilidades em relação ao grupo 3 (Apêndice F).

Em geral, 100% dos agricultores foram categorizados em grupos vulneráveis, sem perda de nenhuma informação. O grupo 1 descrito como alta vulnerabilidade incluiu 14% de agricultores, o Grupo 2 descrito como média vulnerabilidade incluiu 27% de agricultores, o Grupo 3 de baixa vulnerabilidade envolveu 18% de agricultores, o Grupo 4 de baixa média vulnerabilidade incluiu 32% de agricultores e, finalmente, o Grupo 5, incluiu 9% de agricultores em relação ao total. Em termos descritivos, 40% dos agricultores tiveram IVC acima da média, 0,43, e os restantes abaixo da média, a mediana foi de 0,41, o desvio padrão de 0,211, a variância de 0,044, o valor máximo de 0,815 e o valor mínimo de 0,089.

4.4. PERCEPÇÃO E ESTRATÉGIAS DE ADAPTAÇÃO DOS AGRICULTORES FAMILIARES DA COMUNIDADE ÁGUAS PRETAS

A percepção do agricultor se mostrou como importante ferramenta para identificar formas de adaptação e estratégias diante de extremos climáticos dentro da cadeia de produção de biodiesel de dendê, sendo orientada de acordo as convicções, experiências e práticas

individuais que se consolidam de acordo com tempo. Considerando o fator tempo e experiência, a percepção do clima sobre a cultura do dendê foi pouca percebida, fato justificado pelo plantio ser ainda jovem nos lotes (seis anos).

Os extremos climáticos são percebidos pelo agricultor nas diversas situações de perdas, faltas e comprometimento de suas atividades agropecuárias. Cerca de 50% dos entrevistados acreditam que período muito seco e chuvoso está impactando negativamente o local (município) e a comunidade, que se houvessem fontes de informações de clima na comunidade seria mais útil no dia-dia. A maioria destes agricultores identificaram períodos secos em 2009 e períodos muito chuvosos em 2010 e 2011, ou seja, apenas anos mais recentes.

Foi identificado o ano de 2011 como de maior extremo chuvoso no município, apesar de não compor a análise deste estudo, é importante ressaltar as dificuldades já vivenciadas pelos agricultores diante de extremos climáticos. Nesse ano ocorreu uma forte e intensa chuva, isolando parte da comunidade que vivia próximo ao rio, conforme relatos, a pequena ponte sobre rio ficou intransponível e os lotes ficaram inundados por muitos dias, interferindo as atividades agrícolas. Esta situação é típica de eventos extremos climáticos e contribuem para aumentar a situação de vulnerabilidade do agricultor familiar. Neste caso, observou-se cada agricultor lidou com a situação diferentemente, mas em geral todos procuram na Associação uma forma de atenuar os problemas gerados pelos transtornos climáticos.

A Associação é vista como local multiplicador de experiência, informações e consolidação de opiniões, e ser fundamental elo de comprometimento político para entrar na cadeia produtiva de dendê. Por isso, a Associação é mencionada por 45% dos agricultores como principal instituição para contar em caso de eventos extremos de chuva e seca.

Corroborando com Mayorga et al. (2004) onde afirmam que comunidades envolvidas em associações e cooperativas avançam para o desenvolvimento, a partir da formação de capital social. O capital social é produto da confiança e da cooperação entre os atores sociais, gerando organização, ação e capacidade de participação, portanto, pode ser importante ferramenta para adaptar-se aos extremos climáticos.

Em geral a comunidade tem maior percepção para eventos climáticos de maior impacto na comunidade, a exemplo, da intensa chuva ocorrida em 2011, os agricultores identificaram como elementos/fatos presentes em caso de extremos climáticos: estradas alagadas, lotes de dendezaís isolados, casas inundadas, colheita e plantios comprometidos com redução de produtividades e aparecimento de doenças nas culturas agrícolas, em especial na mandioca e feijão.

Os agricultores que perceberam mais os impactos de extremos do clima conseguiram eleger alternativas adaptáveis, dentre elas foram: seguro agrícola (chamado vulgarmente pelos agricultores de “renda extra para colheita”), apoio do PNPB para investir em outras atividades agrícolas e não agrícolas (pesca, mel, animais, comércio, artesanato e outros).

Os entrevistados/agricultores buscaram identificar as estratégias com base em situações de entressafra e período de carência do dendê, este período é considerado por todos como momento difícil de lidar, sendo a maioria conseguem sobreviver apenas com roça de subsistência. Ainda os agricultores receiam que em longo prazo o clima interfira mais no seu modo de vida, com impactos drásticos sobre o plantio e produção, não somente sobre o dendê, mas para todas as atividades agropecuárias, de pesca e outros.

Na Tabela 11 estão descritos os indicadores de percepção dos agricultores descreve-se o percentual dos agricultores da comunidade que exibem melhor e pior situação de percepção.

Tabela 11. Resultados dos indicadores de percepção climática utilizados para análises de vulnerabilidade dos agricultores da Comunidade Águas Pretas

	Variáveis	Categoria de Agricultores Familiares	%
Percepção Climática/Indicadores			
MC	Mudança de Clima Local	Que não percebe mudança de clima no local	22,73
PCC	Problemas do Clima na Comunidade	Que não percebe a comunidade enfrentar problemas de clima	45,45
IC	Informações do Clima	Que não acha importante a informação do clima	40,91
DEC	Detecção de Evento climático	Que não sabe identificar eventos de clima	22,73
PF	Percepção Futura	Que não receia eventos futuros	9,09
Percepção Climática com Dendê			
ICPI	Impacto do clima no plantio	Que não percebe a relação de clima sobre a cultura dendê	50,00
ICP	Impactos do clima na Produção	Que não percebeu eventos do clima diminuir a produção	27,27
ICOC	Impacto do clima em outras culturas	Que não percebe impacto em outras culturas	27,27
ICAC	Impacto do clima na atividade de campo	Que não nunca deixou de realizar ou percebeu a ocorrência de extremos	31,82
PDCF	Produção de dendê e o clima futuro	Que acredita que o dendê aumentou sua renda recomenda o projeto, mas não têm qualquer receio de extremos climáticos afetarem sua produção	40,91
Estratégias Adaptativas			
IE	Identificação de Estratégias	Que não percebeu perdas da produção de dendê pelo clima e nem apontou alternativas para reduzir os impactos econômicos	45,45
PE	Programa e Estratégias	Que não acham que o planejamento agroclimático é fundamental	18,18
DA	Diversificação de Atividades	Que não apresenta alternativas para perdas produtivas devidas eventos extremos	18,18
AI	Apoio Institucional	Que não apontou alternativas ou não acredita em investimentos em casos de eventos extremos	31,82
PAA	Auto Avaliação do AF	Que sente mais exposto aos eventos extremos, em casos de ocorrência.	54,55

Fonte: Dados da pesquisa (2012).

No entanto percebe-se ainda, o receio dos agricultores de algum dia a empresa não achar mais rentável o acordo é abandona-los. Fato ocorrido no Piauí com o cultivo de mamona (*Ricinus communis*) e ainda em 1985, no município de Santa Barbara do Pará, quando a doença amarelecimento fatal (AF) dizimou extensas áreas de dendezaís deixando muitas famílias abandonadas nos lotes pertencentes à empresa DENPASA (EMBRAPA, 1987 e GOMES Jr., 2010).

Do total dos agricultores, 86% afirmaram que o período das chuvas tem variado muito, trazendo grandes incertezas no que confere ao planejamento agrícola. Segundo os agricultores, a melhor forma seria o repasse de informações do clima pela agroindústria ou pelos órgãos agrícolas para associação comunitária.

Em resumo as estratégias de adaptação climática mencionadas pelos agricultores integrados à cadeia de biodiesel são: fornecimento de informações do clima diretamente na Associação, assistência técnica com treinamentos mais intensos e diários, seguros agrícolas já deveriam vim previstos nos contratos assinados, planejamento agrícola mais fiel a realidade do agricultor, participação diária da Associação e Sindicato, diversificação da produção agrícola (atividades de roça, pecuária, pesca, melicultura e agroflorestal) além, de maior e melhor acompanhamento dos órgãos governamentais agropecuários, assim como, prefeituras e órgãos de defesa civil.

O seguro rural é um importante instrumento para o desenvolvimento do setor agrícola, pois proporciona proteção ao produtor contra possíveis perdas agrícolas devido a extremos climáticos (BURGO, 2005). O seguro na cadeia de biodiesel mais comum é a Garantia-Safra (GS). O GS é uma ação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) voltada para os agricultores familiares que sofrem perda de safra por motivo de seca ou excesso de chuvas. O GS entra com a cobertura do feijão e no PNPB, com o incentivo ao plantio da mamona.

Os resultados desse estudam mostram forte influência negativa da ocorrência de extremos de precipitação no município de Moju sobre o modo de vida do agricultor integrado. Estes resultados corroboram com estudos de Cavalcanti et al. (1998), Barreto (2011) e Faraco et al. (2010), pois identificaram a necessidade de analisar o modo de vida e a percepção de grupos em contato direto com os recursos naturais como base para extraírem-se estratégias de adaptação local.

Apesar dos agricultores integrados no âmbito do PNPB, serem envolvidos com os mesmos elementos de integração da cadeia (contrato, distribuição de lotes, assistência técnica, transporte de cachos de dendê, investimento em insumos e equipamentos e empréstimos),

cada agricultor administra esse elemento conforme seu modo de vida. Esse modo de vida depende características individuais peculiares sociais, políticas, econômicas e tecnológicas, além do modo que enxerga e perceber o meio ambiente que estão envolvidos.

Os resultados reforçam as considerações de Marengo et al. (2008) que afirmam que algumas comunidades e assentamentos pobres na Amazônia já se encontram sob o estresse da variabilidade climática e eventos extremos. A condição socioeconômica exerceu grande influencia na determinação de vulnerabilidade, indicado que o aumento da pobreza gera o aumento da vulnerabilidade climática dos agricultores familiares integrados.

5. CONCLUSÕES

Esta dissertação obteve dados satisfatórios no que confere aos objetivos da pesquisa, passando por alguns desafios de natureza do tamanho da amostra da população, no entanto, não comprometeu a análise. Em geral, os resultados foram significativamente de bons a excelentes, e conseguiram captar parte da realidade dos agricultores familiares.

A necessidade de considerar a população local é fundamental em estudos de vulnerabilidade climática, no entanto, ainda há muito desafios e obstáculos. Para tanto, esta pesquisa além de evidenciar discussões sobre a valorização de comunidades rurais coloca-se a disposição de interessados para reconstruir, ajustar, corrigir e até se basear para novas formas de se estudar as vulnerabilidades locais diante de extremos climáticos.

Analisar a vulnerabilidade dos agricultores diante de extremos climáticos, não é tarefa fácil, uma vez que, envolve muitas dimensões. No entanto, de acordo com cada pesquisador e caso específico, priorizam-se quais dimensões se quer analisar a vulnerabilidade. Neste estudo, foram focadas as dimensões socioeconômicas, tecnológicas e perceptivas, traduzidas, conforme análise fatorial, em índice de vulnerabilidade socioeconômica e tecnológica e índice de vulnerabilidade de percepção climática, ambos os índices representaram significativamente as trinta (30) variáveis envolvidas no processo.

Os dois índices F1 e F2 representaram cerca de 41 e 40 % da variância total das variáveis, respectivamente, isto é, ambas assumem 81% de variância e representam aspectos decisivos da análise de vulnerabilidade. Contudo, a dimensão socioeconômica e tecnológica (F1) obteve maior influência na determinação da vulnerabilidade do agricultor (índice de vulnerabilidade climática), indicando que as condições físicas e materiais são fundamentais na análise.

Ainda, apesar da dimensão citada acima ser importante, esta não é completa quando se avalia a vulnerabilidade do indivíduo. A avaliação da vulnerabilidade do agricultor esbarra a nível local em questões intrínsecas, que extrapolam os fatores materiais (físicos, econômicos, sociais, políticos e tecnológicos) e geográficos, e perpassam na categoria de percepção. Esta percepção é fundamentada na sensibilidade e a intensidade da exposição, na experiência passada e presente, e induz os agricultores a adotar cada qual seu modo de vida. Fato que implica em novos desafios aos objetivos de inclusão social, geração de emprego e renda do programa nacional de biodiesel.

Um dos grandes desafios do governo para mitigar os impactos advindos de extremos climáticos é fornecer assistência adequada às famílias desabrigadas, que sofrem com as perdas materiais (casas, alimentos e empregos), aumentando a situação de pobreza, miséria, subnutrição e proliferação de doenças. Isto contribui para o aumento da vulnerabilidade climática do agricultor e cria novas discussões e desafios para o desenvolvimento sustentável local.

O Programa Nacional de Biodiesel no Pará não possui, ainda, bases mais sólidas para lidar com futuros eventos climáticos extremos sobre os agricultores familiares. O programa Garantia-Safra não abrange a região norte, nem muito menos o município de Moju o que os deixa em situação de maior vulnerabilidade. O seguro agrícola deve ser um direito adquirido do agricultor no momento da assinatura do contrato de integração, pois ameaças de mudanças e extremos climáticos são cada vez mais imprevisíveis e intensos.

A identificação da percepção de estratégias e adaptação dos agricultores da comunidade em estudo foi em geral fundamental para reconhecer inicialmente a forma como o clima tem influenciado o modo de vida e que tipos de experiências são acumulados. Observou-se que a percepção em geral está diretamente ligada aos fatores social, econômico, político, cultural e tecnológico de cada agricultor, somados com as características emocionais individuais, o resultado disto, é que um mesmo um evento climático é percebido e sentido de distintas formas num mesmo ambiente.

Este estudo revela ser fundamental apoiar a capacidade dos agricultores de reconhecer estratégias iniciais voltadas para antevê-la os impactos causados pelos extremos climáticos, assim como direcionar novas condutas institucionais para formulação de políticas públicas adequadas dentro do programa de biodiesel.

Antes de qualquer estudo de vulnerabilidade deve ser considerado o tempo que a comunidade está vivendo e a visão sistêmica, identificando elementos que compõe todo o processo a ser estudado. A identificação das vulnerabilidades de um indivíduo ou comunidade não deve ser atrelada a mero processo metodológico, e sim ao processo constante, dinâmico e construtivo, capaz de cada vez mais traduzir, identificar e divulgar os anseios e experiências de cada indivíduo.

Os agricultores familiares da comunidade Águas Pretas, integrados a cadeia produtiva de biodiesel de dendê apresentam distintas características que os coloca em situação de maior ou menor vulnerabilidades. Os eventos extremos de precipitação identificados no município merece maior atenção, uma vez que a região exibiu comportamento com períodos anormais de precipitação e irregularidades, o que gera maiores riscos para cultura do dendê e,

consequentemente maiores riscos para manter a renda do agricultor e a cadeia produtiva de biodiesel.

Analisar o risco que agricultores familiares possam enfrentar é construir em bases preventivas e sólidas, garantia de sucesso da cadeia de produção de biodiesel de dendê e consequente, desenvolvimento local. Se por um lado o programa é audacioso por prever a inclusão social de forma ativa e crescente, por outro, esta deve obter maneiras de gerencia-lá de forma que diminua os riscos e as vulnerabilidades dos agricultores familiares.

Os extremos climáticos não deve ser tratado com medidas imediatistas e esporádicas, mas deve ser analisado, estudado e construído plano de ações com bases em tecnologias e no saber do povo. No caso, da cadeia de biodiesel de dendê, deve-se buscar um melhor e eficiente planejamento estratégico agrícola para melhor gerenciar os desastres climáticos dentro do programa. Preparar-se para anos de muita chuva ou muita seca, esta aquém das decisões políticas, é um dos grandes desafios do século e envolve as esferas governamentais, científicos e comunitários/locais, se não, os impactos sociais tenderão a ser bem maiores.

A gestão da cadeia de biodiesel deve ser preventiva e eficiente (menos paliativa), assegurando aos agricultores maiores expectativas futuras. Por isso, é importante, estudar as experiências adquiridas no local, consolidar o programa com base nas estratégias já realizadas por muitos agricultores, e quando possível, incentivar, apoiar e aprimora-las para uso geral da comunidade.

São iniciativas como estas, que podem mitigar os impactos de extremos climáticos sobre a comunidade, a exemplo das ações citadas pelos agricultores estão: treinamentos e assistência contínua, seguro agrícola, renda fixa e estável (aposentadorias, bolsas e outros), plano de desastres implantado na Associação, controle de produção, informações do clima concretas e presença mais marcante de órgãos agrários. Estas estratégias podem direcionar o programa de biodiesel diante de extremos climáticos a escolher formas e instrumentos simples de aplica-lós sobre a comunidade.

A análise de vulnerabilidade do agricultor, utilizado neste estudo, pode ser utilizada de duas formas, em especial, em bancos que forneçam créditos rurais para avaliar os riscos dos agricultores em caso de extremos do clima e, em projetos agropecuários para avaliar o diagnóstico inicial da comunidade e direcionar novas condutas pretendidas. No entanto, não se esgota a discussão da relação das condições socioeconômicas, tecnológicas com aspectos subjetivos da percepção, o que de fato, se quer, é contribuir para se intensificar estudos de vulnerabilidade que envolva as comunidades mais próximas do meio ambiente, afinal, são elas que adquirem verdadeiros conhecimentos empíricos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AAKER, D.; KUMAR, V. e DAY, G. **Pesquisa de marketing**, São Paulo: Atlas, 2001, 745 p.
- ABREU, V.; SILVA, M., CRUZ, C.; FIGUEIREDO, É., e ABREU, P. Capacidade de Combinação de Características de Produção de Ovos de Linhagens de Matrizes de Frango de Corte, Usando Análise de Componentes Principais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 28 (5): 955-959, 1999.
- ALMEIDA, E., PAULO, P. e SILVA, F. Lidando com extremos climáticos: análise comparativa entre lavouras convencionais e em transição ecológica no Planalto Norte de Santa Catarina. **Revista Agriculturas**, 6 (1): 29-33, 2009.
- ANANIAS, D., SOUZA, E., SOUZA, P., SOUZA, A, VITORINO, M., TEIXEIRA, G. e FERREIRA, D. Climatologia da estrutura vertical da atmosfera em novembro para Belém-PA. **Revista Brasileira de Meteorologia** 25(2): 218-226, 2010.
- ANDRADE, L. **Programa nacional de produção e Uso de Biodiesel (PNPB)- Possibilidades e Limites do Desenvolvimento Econômico e da Inclusão Social para Agricultura Familiar na Amazônia: o assentamento Calmaria II, Moju (PA)**. 2010. 105 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento do Desenvolvimento) - Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Pará, 2010.
- ANGELOCCI, L.; PEIXOTO, T. e SENTELHAS, P. **Caracterização climática e o efeito da variabilidade das condições meteorológicas nas produtividades potencial e real da cana de açúcar em Piracicaba (SP)**. 2007. 98 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônoma) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, São Paulo, 2007.
- ASSAD, E. e PINTO, H. Aquecimento Global e Cenários Futuros da Agricultura Brasileira. **Revista Aquecimento Global e a Nova Geografia Da Produção Agrícola No Brasil**: 82, 2008, 86p.
- BAKKE, H. LEITE, A. e SILVA, L. Estatística Multivariada: Aplicação da Análise Fatorial na Engenharia de Produção. **Revista Gestão Industrial**, 4(4): 1-14, 2008.
- BARBETTA, P. **Estatística Aplicada às Ciências Sociais**. Santa Catarina: UFSC, 2002, 123 p.
- BARCELLOS, C.; MONTEIRO, A.; CORVALÁN, C. e GURGEL, H. Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil. **Epidemiologia Serviço de Saúde**, 18 (3): 285-304. 2009.
- BARRETO, P. **Adaptação á variabilidade climática e à eventos extremos de precipitação no meio rural amazônico: Alenquer, Estado do Pará**. 2011. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Núcleo de Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará, Pará, 2011.

BASTOS, T.; MÜLLER, A.; PACHECO, N.; SAMPAIO, M.; ASSAD, E. e MARQUES, A. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura do dendezeiro no estado do Pará. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, 9(3): 564-570, 2001.

BERTALANFFY, L. **Teoria geral dos sistemas**. Vozes Petrópolis: Rio de Janeiro, 1977, p.178.

BIONDI, A.; MONTEIRO, M. e GLASS, V. **O Brasil dos Agrocombustíveis: Impactos das Lavouras sobre a Terra, o Meio e a Sociedade - Palmáceas, Algodão, Milho e Pinhão-manso**. Relatório do Centro de Monitoramento de Agrocombustíveis (CMA) da ONG Repórter Brasil, 2008. p.67.

BLAIKIE, P.; CANNON, T.; DAVIS, I. e WISNER, B. **At risk. Natural hazards, peoples vulnerability and disasters**. London: Routledge, 1994, p. 284.

BONI, V. e QUARESMA, S. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. **Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC**, 1(2): 68-80, 2005.

BRAGA, R. e PINTO, P. Alterações Climáticas e Agricultura. **Inovação e Tecnologia na Formação Agrícola**, 12(2): 34-56, 2009.

BRASIL. Portaria 83 de 21 de março de 2011. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, 2011. Disponível em: www.diariooficialdopara.com.br. Acesso em: 23 set. 2011.

BREIMAN, L. **Statistic: With a View Toward Applications**. Boston: Houghton Mifflin Company, 1973, p. 399.

BRENKERT, A. e MALONE, E. Modeling Vulnerability and Resilience to Climate Change: A Case Study of India and Indian States. **Climatic Change**, 72 (2): 57–102, 2005.

BURGO, M. **Caracterização espacial de riscos na agricultura e implicações para o desenvolvimento de instrumentos para seu gerenciamento**. 2005. 103 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz De Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2005.

BUSSAB, W.; MIAZAKI, É.; e ANDRADE, D. **Introdução à análise de agrupamentos**. In: Simpósio nacional de probabilidade e estatística, São Paulo: IME/USP, 1990, 78p.

CARDONA, O. **La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo**: Una crítica y una revisión necesaria para la gestión. Colômbia, 2001, 69p. Disponível em: <http://www.desenredando.org/public/articulos/index.html>. Acesso: 14 jun.2011.

CARVALHO, A.; BALDANI, V. e REIS, V. **O Dendê (*Elaeis guineensis* Jacq.)**. Embrapa Agrobiologia, Documentos, 138, Seropédica: Rio de Janeiro, 2001.

CAVALCANTI, N.; OLIVEIRA, C. e BRITO, L. **Vulnerabilidade dos pequenos agricultores em relação às tecnologias de convivência com a seca**: estudo de caso. Embrapa Semiárido, Boletim de Pesquisa, 52, Petrolina, 1998.

CHEMANE, D., MOTTA, H., SCHWARZ, H. e ACHIMO, M. Vulnerability of coastal resources to climate changes in Mozambique: a call for integrated coastal zone management. **Climate Change and Integrated Coastal Management**, 37 (1): 63-83, 1997.

CLARK, G., MOSER, S., RATICK, S., DOW, K., MEYER, W., EMANI, S., JIN, W., KASPERSON, J., KASPERSON, R. e SCHWARZ, H. Assessing the vulnerability of coastal communities to extreme storms: The Case Of Revere, MA., USA. **Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change**, 3 (2): 59–82, 1998.

CONFALONIERI, U. Variabilidade climática, vulnerabilidade social e saúde no Brasil. **Terra Livre**, 19(20): 193-204, 2003.

COSTA, A. **Pobreza e Vulnerabilidades de Agricultores Familiares de Santo Cristo (RS)**: Uma análise da seca a partir das abordagens das capacitações. 2006. 145 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

COSTA FILHO, A.; BARBOSA, M.; PETTA, A. O uso de geotecnologias no diagnóstico de risco a desertificação no Campo Petrolífero Canto do Amaro, Município de Mossoró-RN. **Engenharia Ambiental**, 5 (3): 243-253, 2008.

COX, P. Increase risk of Amazonian Drought due to decreasing aerosol pollution. London, **Nature**, 4 (53): 112-126, 2008.

CUNHA, R.; LOPES, R.; DANTAS, J. e ROCHA, R. **Procedimentos para produção de sementes comerciais de dendezeiro na Embrapa Amazônia Ocidental**. Embrapa Amazônia Ocidental, Documentos, 54, Manaus, 2007.

DAGNINO, R. e CARPI Jr., S. Risco ambiental: conceitos e aplicações. **Climatologia e Estudos da Paisagem** 2(2): 50-87, 2007.

DESCHAMPS, M. Estudo sobre a vulnerabilidade socioambiental na Região Metropolitana de Curitiba. **Cadernos metrópole**, 10 (1): 191-219, 2008.

DINIZ, F. Considerações sobre anomalias de precipitação no sudeste do Brasil durante janeiro e fevereiro de 2001. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 12, 2002, Paraíba. **Anais... Paraíba**: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2002, 12p.

DINIZ, T.; SILVA, M.; DUTRA, S. e SOUZA, R. **Correlações entre componentes da produção de dendê e variáveis meteorológicas em Benevides, Pará**: Precipitação Pluviométrica, Número de Dias sem chuva e Temperatura Máxima e Mínima. Embrapa-CPATU, Documentos, 131, Belém, 1983.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Dendê: Informações básicas para seu cultivo**. Belém, 1987, 40p.

FARACO, L., ANDRIGUETTO-FILHO, J. e LANA, P. A methodology for assessing the vulnerability of mangroves and fisherfolk to climate change. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences** 5(2): 205-223. 2010.

FARIA, M. **Análise de Crédito À Pequena Empresa – Um Modelo De Escoragem Baseado nas Metodologias Estatísticas: Análise Fatorial e lógica Fuzzy.** 2006. 123f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Economia)- Faculdade de Economia e Finanças. IBMEC. Rio de Janeiro, 2006.

FARINA, E. e ZYLBERSZTAJN, D. **Competitividade e organização das cadeias agroindustriais.** Costa Rica: IICA, 1994, 78p.

FEARNSIDE, P. Vulnerabilidade da Floresta Amazônica Perante as Mudanças Climáticas. **Revista Oecologia Brasiliensis**, 13(4): 609-618, 2009.

FEITOSA, P.; ANDRADE, K.; BARBOSA, M. e RIBEIRO, G. Estudo comparativo das vulnerabilidades no cenário Seca/desertificação em municípios do semiárido brasileiro e norte de Portugal. **Revista Verde** 5(3): 1–9, 2010.

FENZL, N. e MACHADO, L. **A Sustentabilidade de Sistemas Complexos: conceitos básicos para uma ciência do desenvolvimento sustentável: aspectos teóricos e práticos.** Belém: NUMA/UFPA, 2009, 96p.

FERES, J.; REIS, E. J.; SPERANZA, J. O Impacto Das Mudanças Climáticas Na Lucratividade Das Atividades Agrícolas No Brasil. Instituto de Pesquisa Aplicada (IPEA): **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**, 2 (4): 13-19, 2010.

FERREIRA, D. **Eventos externos da zona de convergência intertropical sobre o Atlântico e a variabilidade da precipitação na Amazônia Oriental.** 2008. 65f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará. Belém. 2008.

FIGUEIREDO FILHO, D. e SILVA Jr. J. Visão além do alcance: uma introdução à análise fatorial. **Opinião Pública** 16(1), 45-54, 2010.

FRANCO, F. **Sistemas agroflorestais: uma contribuição para a conservação dos recursos naturais na Zona da Mata de Minas Gerais.** 2000. 147f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

FORD, J.; KESKITALO, E.; SMITH, T.; PEARCE, T.; BERRANG, L.; DUERDEN, F. e SMIT, B. Case study and analogue methodologies in climate change vulnerability research. **Climate Change** 3(1): 374–392, 2010.

GAMA, Z., SANTANA, A., MENDES, F. e KHAN, A. Índice de desempenho competitivo das empresas de móveis da região Metropolitana de Belém. **Revista de Economia e Agronegócio**, 5 (1): 128-160, 2007.

GESPAN. Projeto Gestão Participativa de Recursos Naturais. **Diagnostico participativo sobre o uso dos recursos naturais no município de Moju**, Estado do Pará. Moju: Prefeitura Municipal. 2002. 42p.

GIL, A. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991, 78p.

GOBO, J. e RIFFEL, E. Variabilidade Climática e Eventos Extremos no Brasil: Uma Breve Análise. In: IV Simpósio Internacional de Climatologia Mudanças Climáticas e Seus Impactos em Áreas Urbanas, 4., 2011, João Pessoa. **Anais...**João Pessoa: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2011. 5 p.

GOMES Jr., R. **Bases técnicas para a cultura do dendê de óleo integrado na unidade produtiva da agricultura familiar**. Embrapa Amazônia Oriental, Documentos, 23, Belém, 2010, 190 p.

GONZÁLEZ, R. Democracia participativa, desarrollo y capital social. **Revista Política**, 2 (4): 23-34, 2008.

GUIMARÃES, P.L., FONTINHAS, R.L., OLIVEIRA, L.L. E BARRETO, N.J.C. Mapa de Classificação Climática do Estado do Pará. IN: Congresso Brasileiro de Biometeorologia, 3, 2001, Maringá. **Anais...**Maringá: Sociedade Brasileira de Biometeorologia, 2001. 7p.

HAGY, B. e ABDUALA, S. **Avaliação da vulnerabilidade das pescarias às mudanças climáticas**. NCAP, Moçambique, 2007, 89p. Disponível em: www.nlcap.net/fileadmin/NCAP/Countries/Mozambique. Acesso em: 19 mar. 2012.

HAIR, J. **Multivariate Data Analysis**. New Jersey: Prentice-Hall, , 1995, 145p.

HAIR. J., ANDERSON, R., TATHAM, R. e BLACK, W. **Análise Multivariada de Dados**, São Paulo: Ática, 2005, 189p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. 2010. p. 109. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat>. Acesso em: 10 jan. 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Participação da agropecuária no PIB em 2012**. 2012. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat>. Acesso em: 23 ago. 2012.

IDESP. Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará. **Estatística Municipal: Moju**. Belém(PA): Governo do Estado do Pará, 2011, 48p. Disponível em: <http://www.idesp.gov.pa.br>. Acesso em: 22 mar. 2011.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Fenômenos do El Nino e La Nina no Mundo**. 2008, 78p. Disponível em: <http://enos.cptec.inpe.br/>. Acesso em: 3 abr. 2012.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). **Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability**. United Nations Framework Convention on Climate Change, 2007, 68p. Disponível em: <http://unfccc.int/resource/docs/publications/impacts.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2012.

JACINTO, J. **Segurança alimentar em Cabo Verde**: Estudo de caso da vulnerabilidade alimentar das famílias de Santa Cruz. 2004. 231 f. Tese (Mestrado em produção agrícola tropical)- Universidade Técnica de Lisboa, Portugal, 2004.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. New Jersey: Prentice Hall, 1998. 816 p.

LEISEROWITZ, A. American Risk Perceptions: Is Climate Change Dangerous? **Risk Analysis**, 25(6): 1433-1442, 2005.

LIMA, M. Pesquisa-ação nas organizações: do horizonte político à dimensão formal. **Gestão.Org**, 3 (2): 23-35, 2005.

LOPES, L. **Análise de componentes principais aplicada à confiabilidade de Sistemas complexos**. 2001. 138 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Centro de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

LUERS, A. A method for quantifying vulnerability, applied to the agricultural system of the Yaqui Valley, Mexico. **Global Environmental Change**, 13 (1): 255-267, 2003.

MARACAJÁ, N. **Vulnerabilidades: A construção Social da Desertificação no Município de São João Cariri – PB**. 2007. 121 f. Dissertação (Mestrado em Geografia)- Centro De Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2007.

MARANDOLA Jr., E. Tangenciando a Vulnerabilidade. in: HOGAN, D. e MARANDOLA Jr., E. (org.) **População e mudança climática: dimensões humanas das mudanças ambientais globais**. Campinas: PUC, 2009, 52p.

MARENGO, J. Eventos extremos em cenários regionalizados de clima no Brasil e América do Sul para o Século XXI: Projeções de clima futuro usando três modelos regionais. Relatório 5, Ministério do Meio Ambiente (MMA), **Secretaria de Biodiversidade e Florestas**. Brasília, 2007c, 91p.

MARENGO, J. Generalidades sobre avaliação de Vulnerabilidades e do Risco frente á mudança Climática. **Boletim de projetos IPCC**, 5(3): 234-341, 2007b.

MARENGO, J. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século 21**. Ministério do Meio Ambiente (MMA): Série Biodiversidade, Brasília, DF (Brasil), 2006, 103 p.

MARENGO, J. **Mudanças Climáticas Globais e seus Efeitos sobre a Biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI**. Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Biodiversidade, Documento 26, Brasília, 2007a, 98p. Disponível em: <http://www.dca.iag.usp.br/www/relatorios/ambrizzi/livro/livro%20completo.pdf>. Acesso em: 28 mar.2012.

MARENGO, J. Mudanças climáticas, condições meteorológicas extremas e eventos climáticos no Brasil. In: Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável (FBDS). **Mudanças climáticas e eventos extremos no Brasil**. Brasil, 2010, 19p. Disponível em: <http://www.fbds.org.br/fbds/IMG/pdf/doc-504.pdf>. Acesso em: 20 out. 2011.

MARENGO, JOSE A. ; AMBRIZZI, TERCIO ; DA ROCHA, ROSMERI P. ; ALVES, LINCOLN M. Future change of climate in South America in the late twenty-first century: intercomparison of scenarios from three regional climate models. **Climate Dynamics**, v. 35, p. 1089-1113, 2010.

MARENGO, J. A., JONES, R., ALVES, L. M. e VALVERDE, M. C. Future change of temperature and precipitation extremes in South America as derived from the PRECIS regional climate modeling system. **International Journal of Climatology**, 29 (15): 2241–225, 2008.

MARENGO, J.; TOMASELLA, J.; ALVES, L. e SOARES, W. **Eventos extremos sazonais: secas de 2005 e 2010 e enchentes de 2009**. In: Riscos das Mudanças Climáticas no Brasil. Análise Conjunta Brasil: Reino Unido sobre os impactos das mudanças climáticas e do desmatamento na Amazônia. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2011, 56p.

MARIA, J.; CAVALCANTI, I. e EIRÓ, F. Percepção Ambiental e Mudanças Climáticas. Encontro Nacional de Economia Ecológica, 9, 2011, Brasília. **Anais...Brasília**: Sociedade de Economia Ecológica, 2011. 20p.

MARTINS, R., MANZATO, A.; OISHI, J.; FERRARI F. e LEME, E. Construção de indicadores de vulnerabilidade familiar a partir de dados amostrais. In: 4º Congresso Luso-Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado, Sustentável, 4, 2009, Portugal. **Anais..**, Portugal: Universidade do Minho, 2010.

MARTINS, S.; SCHLINDWEIN, S., D'AGOSTINI, L., BONATTI, M., VASCONCELOS, A., HOFFMANN, A. e FANTINI, A. Mudanças climáticas e vulnerabilidade na agricultura: desafios para desenvolvimento de estratégias de mitigação e adaptação. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, 17 (5): 23-47, 2010.

MDA. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Biodiesel e inclusão social**. p. 45-67, 2007. Disponível em: http://www.bndes.gov.br/conhecimento/seminario/Biodiesel_MDA.pdf. Acesso em: 12 abr. 2011.

MILINSKI, C.; GUEDINE, P. e VENTURA, C. **O Sistema Agroindustrial do Leite no Brasil: Uma Análise Sistêmica**. In: 4º Congresso Brasileiro de Sistemas, 4, 2008, São Paulo. Sociedade Brasileira de Sistemas, 2008.

MINGOTI, S. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada**: uma abordagem aplicada – Belo Horizonte, 2005, 79p.

MONTEIRO, A. Perceptibilidade, risco e vulnerabilidade em Climatologia: estudo de caso no Porto. **Territorium**, 2 (1): 51-63, 1995.

MONTEIRO, C. **Clima e excepcionalismo: conjeturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico**. Florianópolis, 1991, p.67.

MOURA, É. **Percepção de Risco em Áreas de População Vulnerável a Desastres Naturais do Município do Guarujá – SP**. 2011. 100 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento). Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

MULLER, A. e ANDRADE, E. Aspectos gerais sobre a fenologia da cultura da dendê de óleo. In: RAMALHO FILHO, A. (org.). **Zoneamento agroecológico, produção e manejo da cultura de dendê de óleo na Amazônia**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2, 2010, 78p.

NEY, M. G., HOFFMANN, R. Desigualdade de renda na agricultura: o efeito da posse da terra. **Revista Economia**, Niterói, 33 (3), p. 12-34, 2003.

NEVES, M. **Sistema Agroindustrial Citrícola: Um Exemplo De quase integração no Agribusines Brasileiro**. 1995. 88 f. Dissertação (Mestrado em Agrárias) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

NOBRE, C. e SAMPAIO, G. (coord.). **Estudos de mudanças climáticas e vulnerabilidades nos Estados do Pará e Maranhão**. Brasília: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/Vale, 2008, 88p.

O'BRIEN, K. e WOLF, J. A values-based approach to vulnerability and adaptation to climate change. **Climate Change**, 23 (12): 1-89, 2010.

ODM. **Acompanhamento Municipal dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio**. Relatório Dinâmico: Indicadores Municipais. 2010. Disponível em: <http://www.portalodm.com.br/relatorios/7-qualidade-de-vida-e-respeito-ao-meio-ambiente/PA/Moju>. Acesso: 22 dez. 2011.

OLIVEIRA, L. **Mapas dos Parâmetros Climatológicos do Estado do Pará: Umidade, Temperatura e Insolação, Médias Anuais**. Belém: Núcleo de Hidrometeorologia/Secretaria Executiva de Ciência e Tecnologia e Meio Ambiente do Estado do Pará – (SECTAM), 2002, 53p.

PANDOLFI, C. **Utilização da pesquisa de satisfação de clientes como ferramenta para decisões gerenciais e melhoria contínua**. 2003, 185f. Dissertação de Mestrado (Mestrado profissional). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. 2003.

PELLETIER, P. Um Japão sem riscos? In: VEYRET, Y. (Org.) **Os Riscos: o Homem como agressor e vítima do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 2007. 220p.

PINHEIRO, S. O enfoque sistêmico e o desenvolvimento rural sustentável: Uma oportunidade de mudança da abordagem hard-systems para experiências com soft-systems. **Revista Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 1(2): 27-37, 2000.

PINTO, H. Adaptação Do Setor Agrícola Brasileiro. In: MARENGO, J. (Cord.) **Mudanças climáticas e eventos extremos no Brasil**. Brasília: Fundação Brasileira de Desenvolvimento Sustentável, 2008, 74 p.

PORTELA, M. e QUINTELA, A. A diminuição da precipitação em épocas do ano como indício de mudança climática: Casos estudados em Portugal continental. **La Revista Ingeniería del Agua**, 8(1): 74-94, 2001.

RAMALHO FILHO, A. **Zoneamento agroecológico, produção e manejo da cultura de dendê de óleo na Amazônia**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010, 87p.

RICHARDSON, W.; SCHELLNHUBER, H.; ALCAMO, J.; BARKER, T.; KAMMEN, D. M. Relatório síntese de mudança climática. In.: Congresso Científico Internacional Mudanças Climáticas: Riscos, Desafios e Decisões Globais, 3, Copenhague, 2009. **Anais...**, Copenhague: Intergovernmental Panel on Climate Change, 2009.

RDH, Relatório de Desenvolvimento Humano 2007/2008. **Choques climáticos: risco e vulnerabilidade num mundo desigual**. p. 23-109, 2008. Disponível em: <www.hdr.undp.org/en/media/HDR_20072008_PT_cover.pdf>. Acesso em: 12 maio 2008.

SALES, V. Geografia, Sistemas e Análise Ambiental: Abordagem Crítica. **GEOUSP - Espaço e Tempo**, 16 (2): 125- 141, 2004.

SANTANA, A. Índice de desempenho competitivo das empresas de polpa de frutas do Estado do Pará. **Revista de Economia e Sociologia Rural, Rio de Janeiro**, 45 (3): 749-775, 2007.

SANTANA, R. **Uma aplicação de CBIR à análise de imagens médicas de imunohistoquímica utilizando morfologia Matemática e espectro de padrões**. 48 f. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia da Computação) - Escola Politécnica de Pernambuco, Universidade de Pernambuco, Recife, 2008.

SANTOS, A. **Vulnerabilidades socioambientais diante das mudanças climáticas projetadas para o Semi-árido da Bahia**. 2008. 153 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

SEIDEL, E., MOREIRA Jr. F., ANSUJ, A. e NOAL, M. Comparação entre o método Ward e o método K-médias no agrupamento de produtores de leite. **Ciência e Natura** 30(1): 7-15, 2008.

SILVA, L. **Diagnóstico da agricultura familiar no município de Moju (PA)**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 104, 2001.

SLACK, N. **Administração da produção**. São Paulo, ed. Atlas, 1999, 121p.

SOARES, R.; ANDRADE, E., LOPES, F. e CANAFÍSTOLA, F. Vulnerabilidade aos fatores climáticos e socioeconômicos dos municípios cearenses usando análise multivariada. In: Conferência Internacional: Clima, Sustentabilidade e Desenvolvimento em Regiões Semiáridas, 2, 2010, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Centro de Gestão de Estudos Estratégicos (CGEE), 2010, 17p.

SOUSA, R.; BARBOSA, M.; MORAIS NETO, J.; MENESES, L. e GADELA, A. Vulnerabilidades e Impactos Socioeconômicos e Ambientais em municípios do Cariri Paraibano. **Revista Engenharia Ambiental**, 5 (3), 63-78, 2008.

SOUZA, S. **Produção integrada de biocombustíveis: uma proposta para reduzir o uso de combustível fóssil no ciclo de vida do etanol de cana-de-açúcar**. 2010. 144 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental)- Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

SZLAFSZTEIN, C. Climate change, Sea-level rise and Coastal Natural Hazards: A GIS-Based Vulnerability Assessment, State of Pará, Brazil. **International Workshop on Human Security and Climate Change**, Oslo, 2005, 34p.

VARGAS, P. Fatores que afetam o crescimento, floração e produção. In: VALLEJO, G. (org.). **Dendê africana de aceite**. Palmira/ICA: Manual de Assistência Técnica, 22, 1978, 96p.

VIANELLO, R. e ALVES, A. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: Editora UFV, 2002, 449 p.

VICENTE, L. e PEREZ FILHO, A. Abordagem Sistêmica e Geografia. **Revista Geografia** 28(3): 323-344, 2003.

VIDAL, J. **How Green are we? - Living our Values**: Sustainability Report. p.230-321, 2007. Disponível em: <http://www.guardian.co.uk/values/sustainability2007/page/0,,2198986,00.html>. Acesso em: 9 mai. 2011.

WILBANKS, T. e KATES, R. Global change in local places: how scale matters. **Climatic Change**, 3 (43): 601-628. 1999.

XAVIER, T.; SILVA, J. e REBELLO, E. **A técnica dos quantis e suas aplicações em Meteorologia, Climatologia e Hidrologia**: com ênfase para as Regiões Brasileiras. Brasília: Thesaurus, 2002, p. 51.

XAVIER, T.; XAVIER, A.; DIAS, P. e DIAS, M. A Zona de Convergência Intertropical - ZCIT e suas relações com a chuva no Ceará. **Revista Brasileira de Meteorologia**, 15 (1): 27-43, 2000.

XAVIER, T. Caracterização de períodos secos e ou excessivamente chuvosos no Estado do Ceará através da técnica dos quantis: 1964-1998. **Revista Brasileira de Meteorologia**, 14 (2): 63-78, 1999.

ZAHARAN, S.; BRODY, S. D; VEDLITZ, A.; GROVER, H. e MILLE, C. Vulnerability and capacity: explaining local commitment to climate-change policy. **Environment and Planning: Government and Policy**, 26 (2): 49-108. 2008.

WOOD, G. Staying Secure, Staying Poor: The “Faustian Bargain”. **World Development**, 31(3): 455-471, 2003..

APÊNDICES

APÊNDICE A

Resumo das variáveis selecionadas pelo método de Faraco et al. (2010) considerando a revisão de literatura.

SEÇÃO	FATOR	VARIÁVEIS	JUSTIFICATIVA	FONTE
Questionamentos referentes à descrição básica sobre saúde, educação, moradia e infraestrutura local, com o intuito de reconhecer o perfil socioeconômico do agricultor para identificação de grupos vulneráveis.	PERFIL	Quantas pessoas moram na sua casa? Quantos filhos possui? Quantos filhos lhe ajudam no campo? Quantos filhos vão à escola?	A situação de pobreza de cada família pode ser condicionada ao grande número de pessoas que residem em uma habitação e a falta de perspectiva estimulada com os filhos escolarizados	Jacinto (2004) adaptado
		O Sr. frequentou até que série na escola?	O analfabetismo e baixo grau de instrução são fatores que contribuem com a pobreza no meio rural	
		Dos seus filhos que frequentam escola, eles têm dificuldade de transporte? O Sr. tem acesso aos postos de saúde? E posto policial?	Infraestrutura com precariedade nos mínimos serviços de saúde, educação, transporte e água contribuem para o abandono da comunidade, com aumento da vulnerabilidade social.	
		Qual a origem da água que usam?		
		Qual o principal modo de evacuação de águas residuais?		
		Principal fonte de energia utilizada na iluminação e na preparação de alimentos?		
Questionamentos sobre a identificação da organização social da comunidade. Têm o intuito de eleger os aspectos sociais para formação de capital social como estratégia para grupos vulneráveis	SOCIAL	Com que frequência o Sr. participa das reuniões da Associação?	As organizações buscam respostas coletivas e solidárias aos problemas que se apresentam. O nível de compromisso e integração da associação contribui no processo de formação e consolidação do capital social no meio rural.	Gonzales (1995)
		O Sr. acha importante o papel da Associação na comunidade?		
		O Sr. acha importante a atuação da Associação na sua vida e na relação com empresa (agroindústria) e governo?		
		Depois que o Sr. entrou na Associação melhorou, é a mesma ou piorou sua vida no campo? O Sr. pode citar tais mudanças?		

		Há discussões sobre a temática "Vantagens e desvantagens da integração agroindustrial" dentro das reuniões de Associação?			
		Trocam-se informações sobre quaisquer assunto (experiências, tecnologias, modo de vida, dificuldades) entre Comunidades?			
Questionamentos sobre a identificação da influência da renda com dendê no dia-dia da comunidade. Têm o intuito de captar os Aspectos Econômicos advindo da integração, diminuindo a pobreza como estratégia para grupos vulneráveis.	ECONOMICO	Qual faixa se enquadra sua renda total?	Fixada a renda média, a desigualdade de rendimentos na agricultura está associada a um maior nível de pobreza do que nos demais setores de atividade, tendo em vista que o ganho médio no setor primário é menor.	Ney e Hoffman (2003)	
		Qual faixa percentual em relação a renda total é destinado ao pagamento do empréstimo de custeio do plantio de dendê?			
		Como considera o empréstimo em relação a sua renda total?			
		Está conseguindo pagar o empréstimo?			
		O Sr. recebe algum benefício do governo (fonte de renda estável)?	Em caso de perda de produção agrícola, a renda estável pode contribuir para enfrentar crises.	Assad e Pinto (2008)	
Questionamentos sobre a identificação do sistema agrícola utilizado com o dendê, assim como os aspectos tecnológicos envolvidos na dinâmica, elegendo a diversificação da produção como estratégia para grupos vulneráveis	TECNOLOGICO	Quais as fontes de produção com o dendê que utiliza?	A baixa capacidade de diversificar a produção cria um maior grau de dependência ao monocultivo	Andrade (2010) e Monteiro (1991) com adaptações	
		O Sr. exerce alguma atividade não agrícola, que lhe conceda renda?			
		Quais atividades não agrícolas são essas?			
		Qual a faixa percentual que sua renda depende dos recursos naturais?	A experiência do agricultor facilita a aperfeiçoar as técnicas de produção e diminuir perdas de produção		
		O Sr. já plantou dendê antes de 2004?			
		O Sr. faz anotações de sua produção de dendê?			Controlar a produção de dendê é um mecanismo econômico necessário para perceber possíveis reduções de produção devido ao clima ou outros fatores
		O que o Sr. fez para se sustentar, antes de começar a colher dendê?			Quanto mais atividades os agricultores já desenvolveram, maiores serão as possibilidades de

		Como o Sr. julga o período antes de começar a colher os primeiros cachos de dendê?	exerceram outras ações em caso de perda agrícola.	
<p>Questionamentos sobre a percepção climática sobre a cultura agrícola e comunidade. Têm o intuito de captar as habilidades de prever e perceber eventos climáticos e a possibilidade de atenuar a situação de vulnerabilidade.</p>	PERCEPÇÃO	O que o Sr. acha que exerce mais influencia na produção de dendê? Especifique por quê?	<p>A percepção das alterações do clima sobre a cultura faz com que os agricultores estejam mais habilidade para prever situações de perda drástica e acentuada da colheita.</p>	<p>Barreto (2011), Martins (2010) e Faraco (2010) adaptado, além de considerações da autora.</p>
		O Sr. já percebeu alguma mudança no clima (calor, seca, chuva intensa) nos últimos anos?		
		Pode identificar o ano aproximado desta mudança?		
		Quais são os eventos climáticos que se percebem mais frequentes?		
		No caso de redução da produção de dendê, por causa do clima, o que (faz) faria?		
		O Sr. tem acesso a informações de clima ?		
		O que o Sr. considera como risco (algo negativo acontecer) dentro do projeto?	Perspectivas dos agricultores dentro do projeto	
		O Sr. percebeu alguma redução na produção, desde a primeira colheita de cachos de dendê,?	<p>O conhecimento e percepção na redução da produção agrícola auxiliam na busca de estratégias ao longo do tempo.</p>	
		Em que ano foi essa redução na produção de dendê?		
		A que o Sr. associa essa redução da produção ?		
		Enumere dois itens que o Sr. acha ser uma vantagem principal para entrar na cadeia produtiva	<p>A inclusão dos agricultores na cadeia produtiva de biodiesel exige um nível de satisfação atendida</p>	
		O que Sr. acredita que empresa e o governo poderia melhorar na cadeia?		
		O Sr. aconselha que outras famílias entrem no projeto?		
		O que Sr. acha que o governo ou empresa deveria oferecer, caso a produção de dendê fosse afetada com o clima? Cite dois itens	<p>Percepção de estratégias para atenuar os impactos do clima sobre a agricultura familiar</p>	

		O Sr. têm receio de comprometer a produção de dendê devido a extremos de precipitação ?	Percepção do clima sobre a agricultura	
Questionamentos sobre a capacidade de adapta-se e encontrar apoio diante de possíveis eventos climáticos	CAPACIDADES E ADAPTAÇÃO	O que o Sr. acha o clima estar mudando o dia-dia da comunidade?	Percepção da influência negativa do clima sobre a vida do agricultor, buscando nas experiências do dia-dia estratégias para se adaptar aos extremos de precipitação. O apoio institucional e a capacidade individual de lidar com a vulnerabilidade são estratégias para a vulnerabilidade climática	Barreto (2011) e Faraco (2010) adaptado.
		Pode citar de que forma?		
		Já houve situações de precisar de apoio governamental (postos, defesa civil, prefeitura), em períodos de eventos climáticos intensos?		
		Conseguiu assistência?		
		De que forma?		
		Enumere três itens que o Sr. acha importante onde a comunidade estaria preparada para enfrentar perdas de produção de dendê devido ao clima?		
		Quais órgãos do governo o Sr. acredita que poderia lhe ajudar mais, em caso de perda total da produção de dendê por causa do clima? Com que medidas o Sr. acha que estes poderiam intervir?		

APÊNDICE B

Síntese das variáveis selecionadas, dimensões, códigos e indicadores.

Código	Variáveis	Indicadores (% de AF)	Código	Variáveis	Indicadores*
Condições Sociopolíticas			Percepção Climática (% de AF)		
NFD	Número de filhos e dependentes	Com mais de 4 filhos	MC	Mudança de Clima Local	Que não percebe mudança de clima no local
GI	Grau de instrução	Não alfabetizados	PCC	Problemas do Clima na Comunidade	Que não percebe a comunidade tem enfrentado problemas de clima
EVF	Expectativa de vida (estudo, saúde e futuro filhos)	Sem expectativas	IC	Informações do Clima	Que não acha importantes informações do clima
CASS	Comprometimento com a Associação	Sem compromisso com associação	DEC	Detecção de Evento climático	Que não sabe identificar eventos de clima
IFL	Infraestrutura local	Com dificuldade de infraestrutura	PF	Percepção Futura	Que não recebe eventos futuros
Condições Econômicas			Percepção Climática com Dendê		
RT	Renda total	Com renda menor de 4 sm	ICPI	Impacto do clima no plantio	Que não percebe a relação de clima e cultura dendê
RE	Renda estável	Que não possuem fonte de renda estável	ICP	Impactos do clima na Produção	Que não percebeu eventos do clima diminuir a produção
RAP	Renda da agropecuária	Que a renda dependente acima 90% da agricultura	ICOC	Impacto do clima em outras culturas	Que não percebe impacto em outras culturas
RD	Renda do dendê	Que a renda é somente com dendê	ICAC	Impacto do clima na atividade de campo	Que não nunca deixou de realizar ou percebeu a ocorrência de extremos
AGE	Apoio governamental e empresarial	Que não acreditam no apoio da empresa e governo	PDCF	Produção de dendê e o clima futuro	Que acredita que o dendê aumentou sua renda, recomenda o projeto, mas não têm qualquer receio de extremos climáticos afetarem sua produção
Condições Tecnológicas			Estratégias Adaptativas		
DP	Diversificação da produção agrícola	Que não diversificam a produção com consórcio	IE	Identificação de Estratégias	Que não percebeu perdas da produção de dendê pelo clima e nem apontou alternativas para reduzir os impactos econômicos
DPNA	Diversificação da produção não agrícola	Que não exercem atividade não agrícola	PE	Programa e Estratégias	Que não acham que o planejamento agroclimático é fundamental
MO	Mão de obra	Que não utiliza mo familiar e contrata mais de 3	DA	Diversificação de Atividades	Que não apresenta alternativas para perdas produtivas devido eventos extremos
CP	Controle da produção	Que não fazem o controle	AI	Apoio Institucional	Que não apontaram alternativas ou não acredita em investimentos em casos de eventos extremos
EXP	Experiência	Que não tiveram experiência com o plantio	PAA	Auto Avaliação do AF	Que sente mais exposto aos eventos extremos, em casos de ocorrência.

Fonte: elaborada pela autora (2012). *A fórmula percentual de cada indicador é dada pela relação: Agricultores que escolheram a alternativa “2”(situação de desvantagem)/Total de Agricultores na amostra

APÊNDICE C

Síntese das metodologias sobre estudos de vulnerabilidades no Brasil, resgatando os autores, com seus respectivos anos, títulos de trabalho, objetivos gerais e método usado.

<i>AUTORES</i>	<i>OBJETIVOS</i>	<i>MÉTODOS</i>
HAGY E ABDULA (2007) “Avaliação Da Vulnerabilidade Das Pescarias Às Mudanças Climáticas”	-Avaliação do efeito das mudanças de temperatura nos rendimentos do camarão do Banco de Sofala. -Avaliação das mudanças do escoamento do rio Zambeze devido às mudanças climáticas na captura do camarão.	- Levantamento de dados climatológicos; -Para a avaliação do escoamento do rio Zambeze foi baseado na revisão bibliográfica; -Para avaliar o efeito das mudanças da temperatura no rendimento do camarão usaremos como base a análise da regressão de dados empíricos para desenvolver uma relação exponencial da forma de Arrhenius; -Equação de regressão-Rendimento em funç. Da T° (kg:ha-k°)
SANTOS (2008) “Vulnerabilidades socioambientais diante das mudanças climáticas projetadas para o semi-árido da Bahia”	Analisar cenários e projeções climáticas para o Semi-árido brasileiro; Construir um indicador para mensuração da vulnerabilidade socioambiental em municípios do Semi-árido baiano.	-Pesquisa sobre os anos de ocorrência de secas e estiagens no semi-árido. -Foi feita uma avaliação dos Cenários IPCC e das projeções climáticas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais INPE. -Levantamento de dados secundários a partir de pesquisa do – INPE, – EMBRAPA, – INMET, – IBGE e –IPEA, e órgãos estaduais. -Foi realizada a sistematização dos dados e foram selecionados os seguintes indicadores para construção do Índice de Vulnerabilidade Socioambiental
COSTA (2006) “Pobreza e vulnerabilidade de agricultores familiares de Santo Cristo/RS : uma análise da seca a partir da abordagem das capacitações”	Verificar como fenômenos ambientais, como seca, afetam a vulnerabilidade e a pobreza dos agricultores familiares	Revisão bibliográfica; Pesquisa qualitativa (questionários e entrevistas); Análise de grupos (serviço público, cuidados ambientais, acesso e qualidade da água em período de seca, aspectos econômicos, segurança protetora)
COSTA FILHO (2007) “Riscos e Vulnerabilidades – Campo Petrolífero Canto do Amaro, Mossoró-RN”	O trabalho na região do campo petrolífero Canto do Amaro teve como objetivo de avaliar os riscos e as vulnerabilidades da estrutura exploratória de petróleo.	Levantamento de campo, quando a maioria dos poços exploratórios foi visitada. Critérios de Avaliação de risco da própria empresa e SISCAP-comunidade
FEITOSA et al (2010) “Estudo Comparativo Das Vulnerabilidades No Cenário Seca/Desertificação Em Municípios Do Semiárido Brasileiro E Norte De Portugal”	O estudo comparativo de vulnerabilidade entre os municípios serviu de alicerce para avaliar os diferentes processos de degradação ambiental, buscando identificar os diferentes fatores que determinam estes processos.	_Levantamento da contextualização histórica das comunidades e seu desenvolvimento na região em estudo, mediante informação bibliográfica; _Levantamento de atividades locais voltadas a conservação do meio ambiente e combate a pobreza; _Aplicação de questionários, cuja formatação e metodologia foram adaptados do modelo desenvolvido por Medina (1994) - -As variáveis levantadas mediante a aplicação dos questionários foram inseridas no programa SISCAP -Sistema de Cálculo de Vulnerabilidade
FURLAN et AL (2011) “Vulnerabilidade socioeconômica à ocorrência de eventos extremos: proposta metodológica”	Elaboração de uma metodologia para o cálculo da vulnerabilidade a eventos extremos.	-Levantamento de dados socioeconômicos por município, como: Produto Interno Bruto (PIB) <i>per capita</i> , densidade populacional, população urbana e rural, incidência de pobreza, razão de dependência, razão de sexo, faixas etárias mais vulneráveis (menores de 10 anos e maiores de 65 anos de idade); dados de infraestrutura como o número de estabelecimentos de saúde; e a ocorrência municipal dos eventos extremos: inundação gradual, inundação brusca, escorregamento, vendaval, granizo e estiagem no período de 1980 a 2009. -O banco de dados geográfico contendo as informações acima descritas foi elaborado no <i>software</i> SPRING versão 4.3.2.

<p>MARTINS et al.(2010)</p> <p>“Construção de indicadores de vulnerabilidade familiar a partir de dados amostrais</p>	<p>Construir do diagnóstico social de uma cidade do interior do Brasil, que constou de mapeamento do município, definição de critérios para organização de amostragem estratificada que resultou na amostra de 3.500 famílias</p>	<p>Análise Multivariada: ACP e Análise de Agrupamento;</p> <p>Variáveis sociais, econômicas, ambientais e clima</p>
<p>MARACAJÁ (2007)</p> <p>Vulnerabilidades: A construção Social da Desertificação no Município de São João Cariri - PB</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar as atividades responsáveis pela degradação dos recursos naturais; • Verificar os prejuízos sociais, econômicos e ambientais do processo da desertificação. 	<p>-Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizados os seguintes materiais: dados bibliográficos, mapas temáticos, suporte computacional (SISCAV); questionários para pesquisa de campo e material fotográfico.</p>
<p>NOBRE E SAMPAIO (2008)</p> <p>“Estudos de Mudanças Climáticas e Vulnerabilidades nos Estados do Pará e Maranhão”</p>	<p>-Aprimorar os estudo vulnerabilidade e mudanças climáticas no Brasil, com enfoque no Estado do Maranhão e Pará</p> <p>-Compreende a análise de cenários de mudanças climáticas para a região Amazônica com foco no Maranhão e Pará</p>	<p>-Análise dados meteorológicas (ANA e INMET)</p> <p>-Avaliação de cenários através de variáveis de Tmáx., T min., Ptm do INPE-Tendências climáticas (Inclinação)</p>
<p>SOUZA ET ALL.(2008)</p> <p>“Vulnerabilidades e Impactos socioeconômicos e ambientais em município de Cariri Paribano”</p>	<p>Quantificar Vulnerabilidades e Identificar os principais Impactos socioeconômicos e ambientais em município de Cariri Paribano”</p>	<p>-Questionários aos produtores e programa SISCAV</p>

Fonte: Elaborado pela autora

APÊNDICE D

Formulário aplicado aos agricultores familiares da Comunidade Águas Pretas

	Universidade Federal do Pará	
Entrevista do Projeto de Pesquisa intitulado AGRICULTORES FAMILIARES NA CADEIA DE PRODUÇÃO DE BIODIESEL: VULNERABILIDADES NA COMUNIDADE ÁGUAS PRETAS, MOJU (PA), Á VARIABILIDADE E EXTREMOS CLIMÁTICOS		

DA ÉTICA E DO CÓDIGO DA PRIVACIDADE E DA PROTEÇÃO DE DADOS PESSOAIS
 Com Base na Legislação e Jurisprudência Nacional e Internacional, digo que quaisquer informação contido neste questionário de cunho científico, deverá zelar, anonimizar e respeitar todas as informações recebidas pelos produtores rurais nesta comunidade. Para obedecer a estes principios serão atribuídos codigos para cada primeiro nome do agricultor identificado.

Seção I. Questionamentos referente a descrição básica sobre saúde, educação, moradia e infraestrutura local, com o intuito de reconhecer o Perfil Socioeconomico do agricultor para identificação de possíveis grupos vulneráveis					
I.1. LOCALIZAÇÃO					
1.1. COMUNIDADE:		LOTE (Tamanho):		LEGALIZADA (S/N)	
1.2. TEMPO QUE MORA NO ASSENTAMENTO (COMUNIDADE)					
I.2. SOCIOECONÔMICO					
2.1. PRIMEIRO NOME:				CÓDIGO:	
2.2. DATA DE NASCIMENTO:		2.3. SEXO		2.4. ESTADO CIVIL	
2.5. LOCAL DE NASCIMENTO:		2.6. RELIGIÃO:		2.7. TIPO DE MORADIA (aluguel, arrendada, própria...)	

BI.1. Tipos de Documentos que possui?	
1. RG	
2. CPF	
3. CTPS	
4. T.eleitor	
5. Cert. de Nascimento	
6. Cert. De Casamento	
7. PIS	
8. Outros _____	

BI.2. Quantas pessoas moram na sua casa?	
BI.2.1. Quantos filhos possui?	
BI.2.2. Quantos filhos lhe ajudam no campo?	
BI.2.3. Quantos filhos vão á escola?	

BI.3. O Srº frequentou até que série na escola?	
1. Não frequentou	
2. Pré-Escolar	
3. Albetização	
4. Ensino Fundamental	
5. Ensino Médio	
6. Ensino Técnico	
7. Supletivo	
8. Outros _____	

BI.4. Dos seus filhos que frequentam escola, eles têm dificuldade de transporte?
1. Sim 2. Não
BI.4.1. O Sr ^o . têm acesso aos postos de saúde?
BI.4.2. E posto policial?

BI.5. Qual a origem da água que usam?	
1. Água de rede	
2. Auto-tanque	
3. Cisterna domiciliária	
4. Cisterna pública	
5. Poço artesiano (casa)	
6. Poço artesiano (comunidade)	
7. Nascente	
8. Outro	

BI.6. Qual o principal modo de evacuação de águas residuais?	
1. Fossa séptica	
2. Rede de Esgoto	
3. Redor da Casa	
4. Natureza	
5. Outro	
BI.8. Principal fonte de energia utilizada na iluminação?	
1. Gás	
2. Eletricidade	
3. Petroleo	
4. Vela	

BI.9. Principal fonte de energia que usa para preparar alimentos?	
1. Carvão	
2. Lenha comprada	
3. Lenha apanhada	
4. Petroléo	
5. Gás	
6. Eletricidade	
7. Não prepara	

BI.9. Indique os bens que existem em sua casa, antes e após 2004?		
	Antes	<2004
1. Fogão		
2. Geladeira		
3. Televisão		
4. Vídeo		
5. Rádio		
6. Computador		
7. Bicicleta		
8. Automovel		
9. Outros		

COMENTÁRIO	

Seção II. Questionamentos referente a identificação da organização social da comunidade, têm o intuito de eleger os Aspectos Sociais para formação de Capital Social como estratégia para grupos vulneráveis

BII.1. Com que frequência o Sr ^o vai as reuniões da Associação?	
1. Sempre	
2. Semanalmente	
3. Quinzenalmente	
4. Mensalmente	
5. Às vezes	
BII.2. O Sr ^o acha importante o papel da Associação na comunidade?	
1. Sim 2. Não 3. Talvez	
BII.2.1. Se SIM, para quê?	

BII.3. O Sr ^o acha importante a atuação da Associação na sua vida e na relação com empresa (agroindústria) e governo (todas as instituições públicas envolvidas na integração)?
1. Sim 2. Não
BII.4. Depois que o Sr ^o entrou na Associação melhorou, é a mesma ou piorou sua vida no campo?
1. Sim 2. Não
BII.5. Sr ^o pode citar tais mudanças?

BII.6. Há discussões sobre essa temática "Vantagens e Desvantagens da Integração Agroindustrial" dentro das reuniões de Associação?
1. Sim 2. Não 3. Sem opinião
BII.7. Se troca informações sobre quaisquer assunto (experiências, tecnologias, modo de vida, dificuldades....) entre Comunidades?
1. Sim 2. Não 3. Sem opinião

Seção III. Questionamentos referente a identificação da influência da renda com dendê no dia-dia da comunidade, têm o intuito de captar os Aspectos Econômicos advindo da integração, diminuindo a pobreza como estratégia para grupos vulneráveis

BIII. 1. Qual faixa se enquadra sua Renda Total? Valor do SM R\$545,00	
1. Menos de um SM	
2. De 1 a 2 SM	
3. De 3 a 4 SM	
4. De 5 a 6 SM	
5. De 7 a 8 SM	
6. De 9 a 10 SM	
7. De 11 a 12 SM	
8. Não declaro	
9. Outro	

BIII.2. Dessa Renda Total qual faixa percentual, é destinado ao pagamento do acordo/PNPB (empréstimo, assistência técnica, insumos, maquina)	
1. Menos de 20%	
2. De 20 a 30%	
3. De 40 a 50%	
4. Acima de 50%	
5. Não declaro	
6. Outro	

BIII.3. Como considera esse desconto em sua renda total?	
1. Desconto alto	
2. Desconto Médio	
3. Desconto Baixo	
4. indiferente	
BIII.4. Está conseguindo pagar?	
1. Sim 2. Não 3. Sim com dificuldade	

BIII.5. O Srº recebe algum beneficio do governo (Fonte de Renda Estavel)?	
1- Aposentadoria	
2- Beneficio Social	
3- Bolsa Familia	
4- Seguro Agricola	
5- Outros, especificar:	

COMENTARIOS

Seção IV. Questionamentos referente a identificação do sistema agrícola utilizado com o dendê, assim como os Aspectos Tecnológicos envolvidos na dinâmica, elegendo a Diversificação da Produção como estratégia para grupos vulneráveis

BIV.1. Marque quais as fontes de produção com o dendê que utiliza?	
1. Monocultivo de dendê	
2. Dendê mais consórcio, especificar	
3. Dendê mais plantio de especies florestais, especificar	
4. Dendê mais consorcio e animais, especificar	
5. Dendê em sistema (consórcio, animais, florestais, pesca)	

BIV.2. O Srº exerce atividade não agrícola, que lhe conceda alguma renda?	
1. Sim 2. Não	
BIV.3. Quais atividades são essas?	
1. Comércio	
2. Em Representação Comunitária e Religiosa	
3. Funcionalismo publico	
4. Outros Serviços, especificar _____	

BIV.4. Qual a faixa percentual que sua Renda depende dos recursos naturais(plantio, animais, chuva, sol...)	
1. Menos de 30%	
2. De 30 a 40%	
3. De 50 a 60%	
4. De 70 a 80%	
5. De 90 a 100%	
6. Não declaro	
7. Outro	

BIV.5. No total de trabalhadores no campo, quantos lhe auxiliam no dendezal?	
Total	
No dendezal	
BIV.6. Quantas horas o Srº. Destina ao cultivo de dendê?	
BIV.7. Qual o periodo de horas disponíveis somente com dendê? Como considera este regime de horas?	
1. Muito 2. Médio 3. Baixo	

BIV.8. O Srº já plantou dendê antes de 2004?	
1. Sim 2. Não	
BIV.9. O Srº acha que utiliza em que quantidade os agrotóxicos?	
1. O necessário	
2. Bastante	
3. Razoavel	
4. Pouco	
5. Não sei definir	

BIV.10. O Srº utiliza instrumentos de proteção?
1. Sim 2. Não
BIV.11. Conhece alguém que apresenta sintomas de intoxicação?
1. Sim 2. Não
BIV.12. A empresa e governo fornece assistência nesses casos?
1. Sim 2. Não

BIV.13. O Srº faz anotações de sua produção de dendê?
1. Sim 2. Não
BIV.14. O que o Srº fez para se sustentar, antes de começar a colher dendê?
BIV.15. Como julgas esse período antes de começar a colher os primeiros cachos de dendê ?

COMENTÁRIO

Seção V: Questionamentos referente a Percepção Climática sobre a Cultura Agrícola e Comunidade têm o intuito de captar as habilidade de prever e perceber eventos climáticos e a possibilidade de atenuar a situação de vulnerabilidade

BV.1. O que o Srº acha que pode exercer maior influencia danosa do clima sobre a produção de dendê? Especifique porque?	
1. Excesso de Chuva (inundação, enchente...)	Porque?.....
2. Altas temperaturas (focos de calor...)	
3. Intensidade de Radiação solar	
4. Aumento do Período Seco e de chuva	
5. Vento fortes	
6. Outros, especificar	

BV.2. O Srº já percebeu alguma mudança no clima (calor, seca, chuva intensa...) nos últimos anos?
1. Sim 2. Não 3. Sem opinião
BV.3. Pode identificar o ano aproximado desta mudança?
BV.4. Quais são os eventos climáticos que se percebe mais frequentes?
1. Tempestades Intensas; 2. Calor Intenso; 3. Período de Seca Prolongada; 4. Outros, especificar

COMENTÁRIO

BV.5. No caso de redução da produção de dendê, por causa do clima, o que (faz) faria?	
1. Completaria com o cultivo de outros produtos agrícolas	
2. Completaria com a pecuária	
3. Completaria com Pesca	
4. Completaria com comércio	
5. Não sei	
6. Outros, especificar	

BV. 8. Desde do primeiro período de colheita de cachos de dendê, o Srº percebeu alguma redução na produção?	
1. Sim 2. Não 3. Talvez	
BV.9. Em que ano foi essa redução?	

BV.10. O Srº associa essa redução a que?	
1. Falta de tratos culturais	
2. Falta de adubo e fertilizantes	
3. Ocorrência de Pragas e Doenças	
4. Alteração no Período de Chuva	
5. Não sei dizer	
6. Não se aplica	
BV.12. O que o Srº acha que a empresa e o governo poderia melhorar na cadeia?	
BV.13. O Srº aconselha que outras famílias entrem no projeto?	
1. Sim 2. Não 3. Talvez	

BV.6. O Srº têm acesso a informações de clima (Agri tempo, outros...)?	
1. Sim 2. Não	
BV.7. Enumere três itens: Atualmente, quais	
BV.11. Enumere dois itens que o Srº acha ser uma vantagem principal para entrar na cadeia de produção?	
1. Assistência Técnica	
2. Insumos e Maquinas Agrícolas	
3. Empréstimos	
4. Lotes de Terras	
5. Transporte de cachos	
6. Outros, especificar	

BV.14. O que o Srº acha que o governo ou empresa deveria oferecer, caso a produção de dendê fosse afetada com o clima? Cite, dois itens	
BV.15. O Srº têm receio de futuros eventos de origem climática afetar sua produção agrícola?	
1. Sim 2. Não 3. Sem opinião	

COMENTÁRIO
COMENTÁRIO

COMENTÁRIO

Seção VI. Questionamentos referente a Capacidade de Adapta-se e encontrar apoio diante de possíveis eventos climáticos: O apoio institucional e a capacidade individual de lidar com a vulnerabilidade

BVI. 1. O Sr ^o acha o clima estar mudando o dia-dia da comunidade?
1. Sim 2. Não 3. Sem opinião
BVI.2. Pode citar de que forma?

BVI.3. Já houve situações de precisar de apoio governamental (postos, defesa civil, prefeitura..), em períodos de eventos climáticos intensos?
1. Sim 2. Não 3. Sem opinião
BVI.4. Conseguiu assistência?
1. Sim 2. Não 3. Sem opinião 4. Pouca
BVI.5. De que forma?

BVI.6. Enumere três itens que o Sr ^o acha importante onde a comunidade estaria preparada para enfrentar perdas de produção de dendê devido ao clima?	
1. Assistência Rural (Emater,...)	
2. Assistência Moradia	
3. Assistência Médica e Escolar	
4. Seguro Agrícola	
5. Assistência em Tecnologias (irrigação, máquinas...)	
6. Outros, citar:	

BVI.7. Quais órgãos e/ou programas do governo o Sr ^o acredita que poderia lhe ajudar mais, em caso de perda total da produção de dendê por causa do clima? Com que medidas o Sr ^o acha que estes poderiam intervir? De um peso de 1 a 3
1=Pouco importante; 2=Média importância e, 3= Muito importante

Fonte: Elaboração da Mestranda Adriana G T Barreto/Universidade Federal do Pará
Orientador: Prof. Dr. Cláudio Fabian Szlafsztein/Universidade Federal do Pará

Local/Data: _____

APÊNDICE E

Resultados brutos da análise dos extremos climáticos do município de Moju

a) Série histórica de chuvas totais (mm) acumuladas mensais, de 1981-2009

Anos	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1981	260	346	87	194	155	54	53	45	9	9	57	173
1982	346	460	447	590	198	83	46	11	68	5	54	62
1983	166	336	341	285	106	103	48	81	36	16	32	186
1984	341	394	708	530	446	108	87	95	54	54	109	42
1985	378	634	362	418	330	108	27	14	36	129	186	261
1986	269	684	479	533	184	254	122	37	82	40	183	114
1987	187	205	669	292	131	69	25	81	97	33	22	74
1988	361	316	562	451	238	203	31	37	38	66	123	385
1989	325	345	371	504	443	213	273	141	39	124	48	279
1990	307	521	462	426	148	86	120	32	11	29	150	282
1991	346	291	467	353	172	107	68	30	35	14	0	73
1992	190	154	529	282	166	70	38	39	25	7	7	56
1993	314	435	800	438	143	32	65	54	76	54	122	261
1994	418	473	713	520	404	261	149	26	38	64	64	152
1995	339	650	527	288	360	32	27	20	15	32	286	301
1996	436	597	580	457	354	53	69	54	25	139	166	138
1997	347	320	379	452	240	9	11	50	32	46	15	145
1998	440	211	446	296	98	66	51	61	9	56	56	93
1999	197	383	667	391	381	32	20	57	32	31	23	50
2000	263	561	540	505	298	162	172	44	65	35	30	223
2001	328	299	390	268	112	171	129	0	55	19	4	84
2002	275	198	378	438	197	154	80	47	110	19	30	163
2003	200	316	351	407	129	160	28	71	65	40	88	116
2004	289	372	443	281	146	96	100	36	84	121	7	43
2005	181	309	271	380	169	80	42	81	20	69	65	435
2006	397	192	557	918	392	79	26	25	84	60	252	163
2007	102	389	472	405	140	144	56	85	21	61	20	217
2008	496	263	863	375	379	122	35	39	61	12	72	339
2009	243	434	559	396	500	187	52	74	38	17	21	296

Fonte: Agência Nacional das Águas (ANA/Hidroweb)

b) Série histórica de chuvas totais (mm) organizada em trimestres sazonais, no intervalo de 1981-2009.

Anos	Sazonalidade Trimestral*								
	MAM	JJA	SON	DJF	Anos	MAM	JJA	SON	DJF
1981	437	151	74	878	1996	1391	176	329	1334
1982	1235	140	127	979	1997	1071	71	93	805
1983	731	233	84	565	1998	841	178	120	795
1984	1684	291	217	920	1999	1439	109	86	672
1985	1111	149	351	1054	2000	1344	378	129	874
1986	1196	413	305	1214	2001	770	301	78	850
1987	1092	175	152	507	2002	1013	280	159	557
1988	1251	272	226	751	2003	888	259	193	678
1989	1317	627	210	1055	2004	870	232	213	777
1990	1036	238	190	1107	2005	820	203	153	533
1991	992	205	48	919	2006	1866	130	396	1024
1992	976	147	39	416	2007	1017	285	102	654
1993	1380	151	253	805	2008	1617	196	145	977
1994	1637	435	166	1152	2009	1455	313	76	1016
1995	1174	79	333	1141	* Precipitação Acumulada (mm)				

Fonte: Agência Nacional das Águas (ANA/Hidroweb)

- c) Resultado da classificação da precipitação segundo os intervalos encontrados a partir da aplicação do percentil para todos os meses dos anos de 1981a 2009.

Anos	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1981	S	N	MS	MS	S	S	N	N	MS	MS	N	N
1982	C	C	N	MC	N	N	N	MS	C	MS	N	MS
1983	MS	N	MS	MS	MS	N	N	MC	N	S	N	N
1984	N	N	MC	MC	MC	N	C	MC	N	N	C	MC
1985	C	MC	MS	N	C	N	MS	MS	N	MC	MC	C
1986	N	MC	N	MC	N	MC	MC	S	MC	N	MC	S
1987	MS	MS	MC	S	MS	S	MS	C	MC	N	S	S
1988	C	N	C	C	N	MC	S	N	MC	C	C	MC
1989	N	N	S	C	MC	MC	MC	MC	N	MC	N	C
1990	N	C	N	N	S	N	C	S	MS	S	C	C
1991	C	S	N	S	N	N	N	S	N	MS	MS	S
1992	MS	MC	N	MS	N	S	S	N	S	MS	MS	MS
1993	N	C	MC	N	S	MS	N	N	C	N	C	C
1994	MC	C	MC	MC	MC	MC	MC	S	N	C	N	N
1995	N	MC	N	S	C	MS	S	MS	MS	N	MC	MC
1996	MC	MC	C	C	C	MS	C	N	S	MC	MC	N
1997	C	N	S	C	N	MS	MS	N	S	N	MS	N
1998	MC	MS	N	S	MS	S	N	C	MS	C	N	S
1999	S	N	C	N	C	MC	MS	C	S	N	S	MS
2000	S	MC	N	C	N	C	MC	N	C	N	S	C
2001	N	S	S	MS	MS	C	MC	MS	N	S	MS	S
2002	N	MS	S	N	N	C	C	N	MC	S	N	N
2003	S	S	MS	N	MS	C	S	C	C	N	C	N
2004	N	N	S	MS	S	N	C	S	MC	MC	MS	MS
2005	MS	S	MS	N	N	N	N	MC	MS	MC	N	MC
2006	MC	MS	C	MC	MC	S	MS	MS	MC	C	MC	N
2007	MS	N	N	N	S	C	N	MC	S	C	S	N
2008	MC	S	MC	S	C	N	S	N	C	MS	N	MC
2009	S	C	C	N	MC	MC	N	C	N	S	S	MC

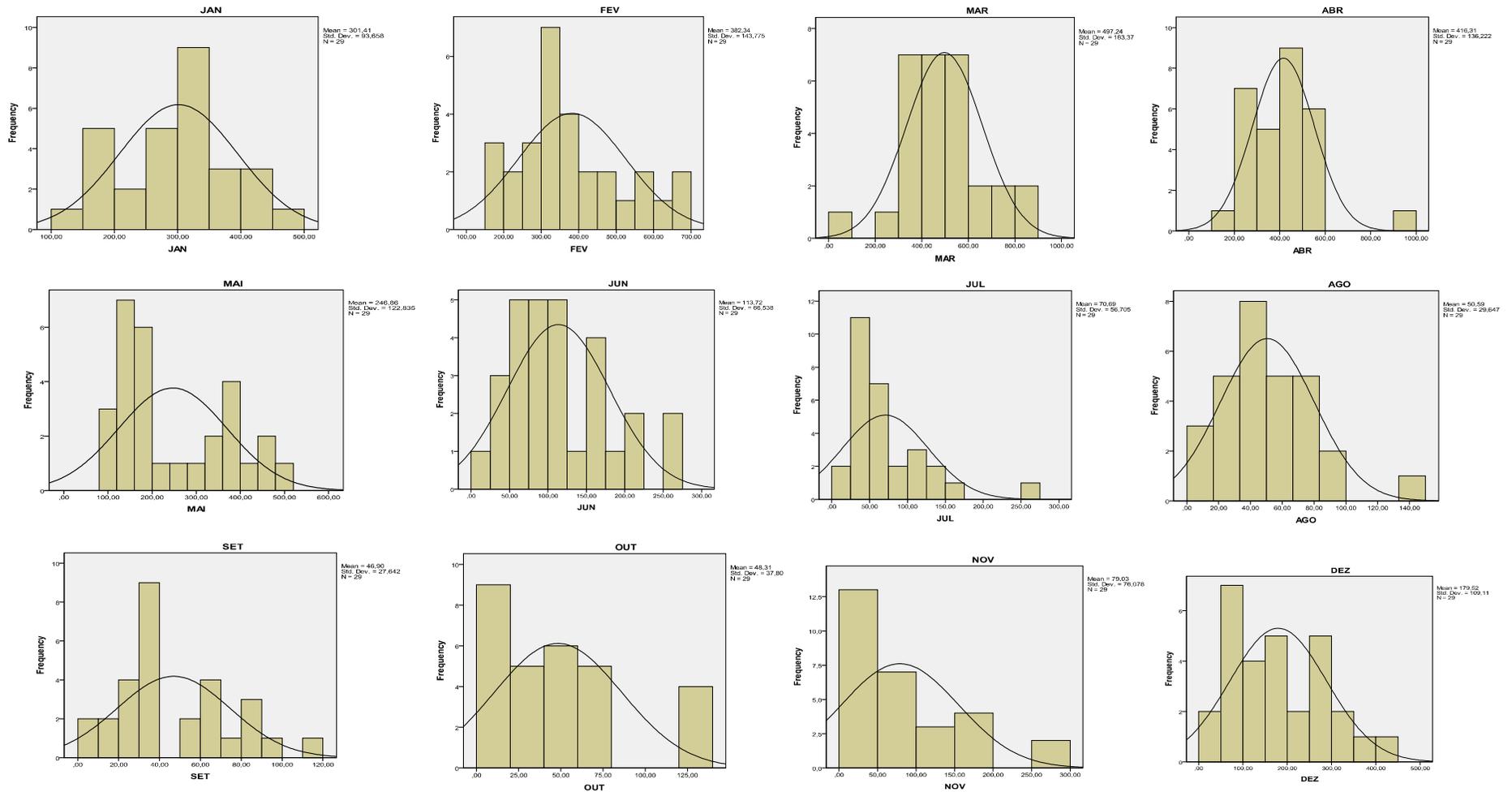
Fonte: Hidroweb/ANA, elaborado pelo autor.

- d) Resultado da classificação da precipitação segundo os intervalos encontrados a partir da aplicação do percentil para todos os meses dos anos de 1981a 2009.

Anomalias Categorizadas Sazonal									
Anos	MAM	JJA	SON	DJF	Anos	MAM	JJA	SON	DJF
1981	MS	S	MS	N	1996	C	N	MC	MC
1982	N	MS	N	C	1997	N	MS	S	N
1983	MS	N	S	MS	1998	MS	N	S	N
1984	MC	C	C	N	1999	C	MS	S	S
1985	N	S	MC	C	2000	C	MC	N	N
1986	N	MC	MC	MC	2001	MS	C	MS	N
1987	N	S	N	MS	2002	S	C	N	MS
1988	N	C	C	S	2003	S	N	N	S
1989	C	MC	C	C	2004	S	N	C	S
1990	N	N	N	MC	2005	MS	N	N	MS
1991	S	N	MS	N	2006	MC	MS	MC	C
1992	S	S	MS	MS	2007	N	C	S	S
1993	C	S	C	N	2008	MC	N	N	N
1994	MC	MC	N	MC	2009	MC	MC	MS	C
1995	N	MS	MC	MC					

Fonte: Hidroweb/ANA, elaborado pelo autora

e) Histograma da precipitação pluviométrica (mm) mensal, da série histórica de 1981 a 2009, do município de Moju (PA).



Fonte de dados: Hidroweb/ANA, elaborado pelo autor. Os gráficos foram elaborados no SPSS 20.0

APÊNDICE F

Resultados brutos da análise da vulnerabilidade dos agricultores familiares

a) Relação escalar numérica e acumulada, entre variáveis (X) e agricultores familiares (AF_n).

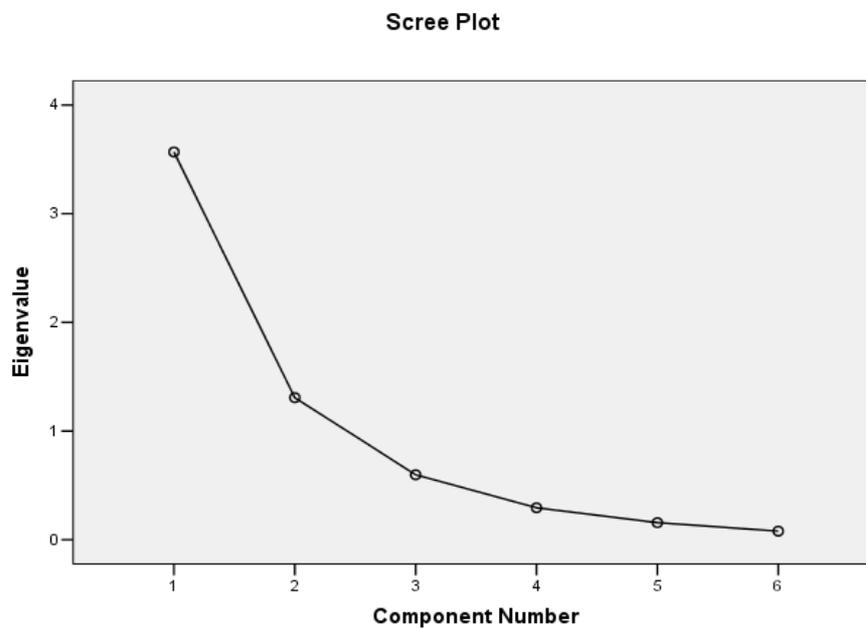
Agricultores	NFD	G	EMF	CASS	IHL	Expectativa	RT	RE	RAP	RD	ACE	Rende Trabalho	DP	DFNA	MO	CP	EXP	Tecnologia	MC	PC	IC	DEC	PF	Recepção clima	ICP1	ICP	ICCC	ICAC	HD	Recepção Dardê	IE	PE	DA	AI	PAA	Estratégias
AF1	1	2	1	2	1	7	2	1	2	1	1	7	1	2	1	1	2	7	1	1	1	1	1	5	1	1	2	2	2	8	1	1	1	2	2	7
AF2	1	2	1	2	1	7	2	1	2	1	2	8	2	2	1	2	2	9	2	1	1	1	1	6	1	2	2	2	2	9	1	2	1	1	2	7
AF3	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	2	6	1	1	1	1	1	5
AF4	2	1	1	1	1	6	1	2	1	1	1	6	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	5
AF5	2	2	2	2	2	10	2	2	2	2	1	9	2	2	2	1	2	9	2	2	2	1	1	8	2	1	2	2	1	8	1	1	1	1	1	5
AF6	2	1	2	1	2	8	1	2	1	2	2	8	1	1	2	2	1	7	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	5	1	1	2	2	2	8
AF7	1	2	2	2	2	9	2	1	2	2	2	9	1	2	2	2	2	9	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	5	1	1	2	2	2	8
AF8	1	1	2	1	2	7	1	1	1	2	1	6	1	1	2	1	1	6	1	2	1	1	1	6	2	1	1	1	1	6	2	1	1	2	1	7
AF9	1	1	2	1	2	7	1	1	1	2	2	7	2	1	2	2	1	8	1	2	2	1	1	7	2	2	1	1	1	7	2	2	1	1	1	7
AF10	1	2	2	2	2	9	2	1	2	2	1	8	2	2	2	1	2	9	2	2	2	2	1	9	2	1	2	2	2	9	2	1	1	1	2	7
AF11	1	2	2	2	2	9	2	1	2	2	2	9	2	2	2	2	2	10	2	2	2	2	1	9	2	2	1	2	1	8	2	2	1	2	1	8
AF12	1	2	2	2	2	9	2	1	2	2	2	9	2	2	2	2	2	10	2	2	2	2	1	9	2	1	2	2	1	8	2	1	2	2	2	9
AF13	1	1	2	1	1	6	1	1	1	2	1	6	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	5
AF14	1	1	2	1	1	6	1	1	1	2	2	7	2	1	1	2	1	7	1	2	2	1	1	7	1	2	1	1	1	6	1	1	1	1	1	5
AF15	1	1	2	1	1	6	1	1	1	2	1	6	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	2	6	1	1	1	1	1	5
AF16	1	1	2	1	2	7	1	1	1	2	2	7	1	1	2	2	1	7	1	1	1	1	1	5	2	1	1	1	1	6	2	1	1	1	1	6
AF17	1	1	2	1	2	7	1	1	1	2	2	7	2	1	2	2	1	8	1	2	2	1	1	7	2	2	1	1	2	8	2	1	1	1	2	7
AF18	1	1	2	1	2	7	1	1	1	2	1	6	2	1	2	1	1	7	1	2	2	2	1	7	2	1	1	2	2	8	2	1	1	2	2	8
AF19	1	1	1	2	2	7	1	1	1	1	1	5	2	2	2	1	1	8	1	2	2	2	2	9	2	2	2	1	2	9	2	2	2	1	2	9
AF20	2	1	1	2	2	8	1	2	1	1	1	6	1	2	2	1	1	7	1	1	1	2	2	7	2	1	1	2	7	2	1	1	1	2	7	
AF21	2	1	1	2	2	8	1	2	1	1	2	7	1	2	2	2	1	8	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	2	6
AF22	2	1	2	2	2	9	1	2	1	2	1	7	1	2	2	1	1	7	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	2	6
Escala Situacional							Nível: 1 a 2 (Nominal)															1 Situação de Vantagens					2 Situação de Desvantagens									
Pontuação de Importância							Somatória de Nível: 5 a 10 (Ordinal)															BSV (-)					ASV (+)									
BSV=Baixa situação de Vulnerabilidade; ASV=Alta situação de Vulnerabilidade																																				

b) Matriz correlações (R) das variáveis utilizadas para análise fatorial, SPSS 20.0

Correlação	Macrovariáveis	Expec	Rend	Tecno	Percep	Dend	Estrat
	Expec	1,000	0,767	0,772	0,443	0,200	0,431
	Rend	0,767	1,000	0,765	0,255	0,139	0,270
	Tecno	0,772	0,765	1,000	0,669	0,544	0,602
	Percep	0,443	0,255	0,669	1,000	0,756	0,488
	Dend	0,200	0,139	0,544	0,756	1,000	0,438
	Estrat	0,431	0,270	0,602	0,488	0,438	1,000
Sig. (1-tailed)	Expec		0,000	0,000	0,019	0,187	0,023
	Rend	0,000		0,000	0,126	0,269	0,112
	Tecno	0,000	0,000		0,000	0,004	0,002
	Percep	0,019	0,126	0,000		0,000	0,011
	Dend	0,187	0,269	0,004	0,000		0,021
	Estrat	0,023	0,112	0,002	0,011	0,021	

Determinante= ,010 (Tem que ser diferente de zero para proceder a análise fatorial)

c) Número de fatores extraídos pelo Scree Plot, SPSS 20.0



- d) Resultados brutos da matriz inicial e final, matriz de distância da análise de agrupamento, não-hierárquico por K-means, SPSS 20.0

Initial Cluster Centers

	Cluster				
	1	2	3	4	5
Expectativa	9,00	7,00	5,00	9,00	10,00
Renda	9,00	6,00	5,00	9,00	9,00
Tecnologia	10,00	7,00	5,00	9,00	9,00
Percepção	9,00	7,00	5,00	5,00	8,00
Dende	8,00	8,00	6,00	5,00	8,00
Estratégias	9,00	8,00	5,00	8,00	5,00

Final Cluster Centers

	Cluster				
	1	2	3	4	5
Expectativa	9,00	7,11	5,80	8,50	10,00
Renda	8,33	6,56	6,00	7,75	9,00
Tecnologia	9,67	7,44	5,40	7,75	9,00
Percepção	9,00	6,56	5,40	5,00	8,00
Dende	8,33	7,56	5,80	5,00	8,00
Estratégias	8,00	7,11	5,00	7,00	5,00

Distancias de similaridade entre os grupos iniciais e finais

Cluster	1	2	3	4	5
1		,298	,648	,433	,109
2	,298		,350	,135	,189
3	,648	,350		,215	,539
4	,433	,135	,215		,324
5	,109	,189	,539	,324	