

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA RURAL**

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental

**ESTRATÉGIAS DE SEGURANÇA HÍDRICA E ALIMENTAR FACE AS
MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO ARRANJO PRODUTIVO LOCAL DE
FRUTICULTURA IRRIGADA NO SERTÃO DO MOXOTÓ,
PERNAMBUCO (BRASIL)**

ELISÂNGELA DA SILVA GUIMARÃES

Orientadora: Prof^a. Dr^a Soraya Giovanetti El-Deir

Co-orientador: Prof. Dr. Genival Barros Júnior

Recife/PE

Julho/2015

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA RURAL**

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental

ELISÂNGELA DA SILVA GUIMARÃES

**ESTRATÉGIAS DE SEGURANÇA HÍDRICA E ALIMENTAR FACE AS
MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO ARRANJO PRODUTIVO LOCAL DE
FRUTICULTURA IRRIGADA NO SERTÃO DO MOXOTÓ,
PERNAMBUCO (BRASIL)**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental para obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental, Área de Concentração: Tecnologia e Gestão do Meio Ambiente.

Orientadora: Prof^a. Dr^a Soraya Giovanetti El-Deir

Co-orientador: Prof. Dr. Genival Barros Júnior

Recife, PE

Julho/2015

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA RURAL**

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental

**ESTRATÉGIAS DE SEGURANÇA HÍDRICA E ALIMENTAR FACE AS MUDANÇAS
CLIMÁTICAS NO ARRANJO PRODUTIVO LOCAL DE FRUTICULTURA
IRRIGADA NO SERTÃO DO MOXOTÓ, PERNAMBUCO (BRASIL)**

Elisângela da Silva Guimarães

APROVADO EM: 31 de julho de 2015.

Profa. Dra. Dinabel Alves Cirne Vilas Boas
Dep. de Educação/FAFIRE

Prof. Dr. Marcus Metri Corrêa
Dep. de Tecnologia Rural/UFRPE

Profa. Dra. Soraya Giovanetti El-Deir
Dep. de Tecnologia Rural/UFRPE

Vicente de Paula Silva
Coordenador do PPEAMB

Ficha Catalográfica

G963e Guimaraes, Elisângela da Silva
Estratégias de segurança hídrica e alimentar face as
mudanças climáticas no arranjo produtivo local de fruticultura
irrigada no sertão do Moxotó, Pernambuco (Brasil) / Elisângela da
Silva Guimaraes. – Recife, 2015.
68 f.: il.

Orientador(a): Soraya Giovanetti El-Deir.
Dissertação (Programa de Pós-graduação em Engenharia
Ambiental) – Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Departamento de Tecnologia Rural, Recife, 2015.
Inclui apêndice(s) e referências.

1. Engenharia ambiental 2. Gestão ambiental 3. Recursos
Hídricos 3. Agricultura familiar 4. Pimox 5. Poço da Cruz (PE)
I. El-Deir, Soraya Giovanetti, orientadora II. Título

CDD 333.91

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural de Pernambuco;

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco - Facepe, o investimento financeiro;

À minha família, a qual me deu suporte necessário para enfrentar todos os obstáculos ocorridos nessa trajetória;

À Associação dos Produtores Rurais Irrigantes do Vale do Moxotó - Univale, o apoio na aplicação dos questionários e nas informações cedidas para a pesquisa.

À Professora Soraya El-Deir, seu compromisso com a pesquisa, pelo apoio e paciência para que tudo acontecesse na melhor qualidade possível;

A coordenação do Programa de Pós-Graduação, em especial os professores Fernando Cartaxo, Marcos Metri e Vicente de Paula, pelos valiosos conselhos;

Ao professor Luciano de Azevedo Soares Neto, do Departamento de Química, o apoio, a credibilidade, a amizade e o suporte necessário, no momento certo.

Aos colegas de turma, em especial a Valério, Hermon, Zalmon e Clodomir (os Pokemons), pelos momentos de trocas, de amizade e de profissionalismo. À parte charmosa da turma, Joycyely, onde dividimos nossas inúmeras dúvidas; Fabiana, nossa correria para tentar dividir o tempo entre o mestrado, as filhas e todo o resto do mundo; e Mércia, baianinha porreta que conquistou minha amizade.

A Nana, por nos dar suporte na parte administrativa e a Granja, as boas conversas.

A Marilourdes Guedes, Liliana Santos e Dinabel Villas Boas.

Ao setor de transporte, o apoio nas viagens ao município de Ibimirim e os trajetos percorridos no Pimox.

RESUMO

O Perímetro Irrigado do Moxotó - Pimox, no município de Ibimirim/PE, semiárido brasileiro, produz diversos tipos de culturas irrigadas. Estudos relativos às mudanças climáticas preveem diversas modificações em todas as regiões do planeta. Entre as zonas mais afetadas do mundo estarão as regiões semiáridas. No Nordeste brasileiro, a continuação da estiagem, implicará em mais secas. O presente trabalho visou realizar uma análise crítica das estratégias de segurança hídrica e alimentar face às mudanças climáticas no arranjo produtivo local de fruticultura irrigada no Sertão do Moxotó. Com o agravamento da estiagem e conseqüente seca, findando em níveis críticos a quantidade de água armazenada no açude Poço da Cruz, a agricultura familiar, característica do Pimox, sofreu redução na variedade de culturas produzidas e ameaça a continuidade dos cultivos. As tecnologias poupadoras de água utilizadas atualmente na região são as cisternas e os mecanismos para a irrigação. A urgência por políticas públicas que assegurem o acesso a segurança hídrica, alimentar e nutricional dos agricultores da região se faz necessária para que os irrigantes possam continuar o trabalho realizado no Pimox, fortalecendo a economia local.

Palavras-chave: Culturas; Poço da Cruz; Pimox; Agricultura familiar.

ABSTRACT

The Irrigated Perimeter of Moxotó - Pimox in the city of Ibimirim / PE, Brazilian semi-arid region, produces various types of irrigated crops. Studies of climate change predict many changes in all regions of the planet. Among the most affected areas of the world are the semi-arid regions. In northeastern Brazil, the continuing drought will mean drier. This study aimed to carry out a critical analysis of water and food security strategies addressing climate change in the local productive arrangement of irrigated fruit in the Hinterland of Moxotó. With the worsening drought and consequent drought, ending at critical levels the amount of water stored in the reservoir of the Cross Shaft, family farming, characteristic of Pimox, suffered reduction in the variety of crops and threatens the continuity of crops. Water saving technologies currently used in the region are the mechanisms cisterns for irrigation. The urgent need for public policies that ensure access to water security, food and nutrition of farmers in the region is necessary so that irrigators can continue the work done in Pimox, strengthening the local economy.

Keywords: cultures; Cross Shaft; Pimox; Family farming.

LISTA DE QUADRO E FIGURAS

Quadro 1	Características do modelo de agricultura patronal e agricultura familiar.	23
Tabela 1	Empregados e estabelecimentos por setor de atividade no município de Ibimirim/PE em 2005.	34
Figura 1	Mapa de localização do município de Ibimirim no Estado de Pernambuco.	32
Figura 2	Açude Público Federal Eng ^o . Francisco Sabóia, no município de Ibimirim.	35
Figura 3	Coleta de dados primários na entrevista com os irrigantes do Pimox em 2014.	39
Figura 4	Faixa etária dos agricultores entrevistados no Perímetro Irrigado Moxotó, em 2014.	40
Figura 5	Nível de escolaridade dos agricultores entrevistados no Perímetro Irrigado Moxotó, em 2014.	41
Figura 6	Quantitativo de filhos nas famílias dos agricultores entrevistados no Perímetro Irrigado Moxotó, em 2014.	42
Figura 7	Fontes de água utilizadas para irrigação no Perímetro Irrigado Moxotó, em 2014.	44
Figura 8	Destino dado as embalagens de agrotóxico após uso por agricultores no Perímetro Irrigado Moxotó, em 2014.	45
Figura 9	Tipo de solo do lote, de acordo com os agricultores entrevistados no Perímetro Irrigado Moxotó, em 2014.	46
Figura 10	Tipo de irrigação utilizada por agricultores entrevistados no Perímetro Irrigado Moxotó, em 2014.	47
Figura 11	Tipos de culturas cultivadas nos lotes, no Perímetro Irrigado Moxotó, em 2014.	48
Figura 12	Destino comercial das culturas produzidas no Perímetro Irrigado Moxotó, em 2014.	49
Figura 13	Destino do lixo produzido nos lotes no Perímetro Irrigado Moxotó, em 2014.	49
Figura 14	Tipos de culturas (frutas) x área plantada (ha) nos lotes do Perímetro Irrigado Moxotó, nos anos de 2005 a 2013.	50
Figura 15	Situação dos Reservatórios no sertão do Moxotó, no ano de 2015.	52
Figura 16	Culturas de banana x área plantada (ha) no Perímetro Irrigado Moxotó, nos anos de 2005 a 2013.	53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIAF	Ano Internacional da Agricultura Familiar
Anvisa	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APL	Arranjo Produtivo Local
APP	Área de Preservação Permanente
Aprofam	Associação dos Produtores e Produtoras Agroecológicas de Mossoró
Celpe	Companhia Energética de Pernambuco
CNDRS	Conselho Nacional de Desenvolvimento Rural Sustentável
Consea	Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional
DIBAU	Distrito de Irrigação Baixo Acaraú
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra a Seca
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
Incra	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IFOCS	Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas
IOCS	Inspetoria de Obras Contra as Secas
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
IPA	Instituto Agrônômico de Pernambuco
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
ITEP	Instituto de Tecnologia, Ensino e Pesquisa
Funceme	Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
FNDE	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
Mapa	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MDA	Ministério do Desenvolvimento Agrário
MIN	Ministério da Integração Nacional
PAA	Programa de Aquisição de Alimentos
PIDL	Plano Integrado de Desenvolvimento Local
Pimox	Perímetro Irrigado do Moxotó
PNAE	Programa Nacional de Alimentação Escolar
Pronaf	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
REAF	Reunião Especializada sobre Agricultura Familiar

RL	Áreas de Reserva Legal
SAI	Serviço de Assessoramento ao Irrigante
SIH	Secretaria de Infraestrutura Hídrica
Sisan	Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional
Sudene	Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
UC	Unidade de Conservação
Univale	Associação dos Produtores Rurais Irrigantes do Vale do Moxotó
WBCSD	<i>World Business Council for Sustainable Development</i>

SUMÁRIO

1.0	INTRODUÇÃO	12
2.0	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1	Mudanças Climáticas	13
2.2	Segurança Hídrica, Alimentar e Nutricional	16
2.3	Agricultura Familiar	21
2.4	Fruticultura Irrigada	24
2.5	Tecnologias de Irrigação no Semiárido	26
2.6	Arranjo Produtivo Local	28
3.0	METODOLOGIA	30
3.1	Área de Estudo	30
3.2	Semiárido Brasileiro	30
3.3	O Município de Ibimirim	32
3.3.1	Aspectos Edafoclimáticos	32
3.3.2	Aspectos Sócioeconômicos	33
3.4	Perímetro Irrigado Moxotó	35
3.5	Univale	36
3.6	Análise de Dados	37
3.6.1	Levantamento bibliográfico	37
3.6.2	Levantamento de dados primários e secundários em campo	37
4.0	RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
4.1	Qualificação dos entrevistados	40
4.2	Dados sobre o lote	43
4.3	Segurança hídrica do lote e da casa	43
4.4	Solo e irrigação	45
4.5	Produção do lote	48
4.6	Análise temporal da produção agrícola do Pimox	50
5.0	CONCLUSÃO	55
	REFERÊNCIAS	56
	APÊNDICE A	65
	APÊNDICE B	66

1.0 INTRODUÇÃO

A ausência de chuvas no semiárido brasileiro e o acesso à água, sempre foi um assunto que trouxe grandes debates políticos, sociais e ambientais. Para estudar questões relativas a essa problemática foi criado o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – Dnocs, que anos mais tarde implantou diversos perímetros irrigados no Nordeste.

Com a implantação de tecnologias para irrigação foi possível viabilizar atividades agrícolas como a fruticultura, com produção de frutas durante todo o ano, aumentando a geração de empregos e a inclusão da economia de municípios nordestinos no comércio exterior.

O Perímetro Irrigado do Moxotó- Pimox, no município de Ibimirim/PE foi um dos diversos Perímetros implantados no semiárido. Toda água utilizada para irrigação vinha do Açude Francisco Sabóia que enfrentou duas grandes estiagens nos anos de 1993 e 2014, atingindo níveis críticos e não podendo mais fornecer água.

Atualmente, um dos maiores desafios a serem enfrentados pela agricultura no semiárido é conviver com as intempéries das mudanças climáticas na produção agrícola, principalmente os relacionados com aspectos de segurança alimentar, quando se espera impacto negativo nas diversas culturas agrícolas.

A produção de alimentos para atender o crescimento populacional implica em desafios tecnológicos. Ao mesmo tempo causa o uso abusivo de produtos químicos, causando impacto ao ambiente. A agricultura familiar praticada no Perímetro Irrigado gera emprego e renda, porém necessita de articulações para um melhor desenvolvimento das políticas públicas.

Nesse sentido, essa pesquisa objetivou analisar as estratégias de segurança hídrica e alimentar face às mudanças climáticas no arranjo produtivo local de fruticultura irrigada no Sertão do Moxotó pernambucano, buscando auxiliar na formulação de políticas públicas focadas na elevação da qualidade de vida do homem do campo.

2.0 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para melhor entendimento do trabalho, a base teórica para os estudos apresentados será direcionada em seis subtemas, os quais abordarão conceitos para compreensão da pesquisa realizada, seguindo com a análise, a discussão e a conclusão do trabalho. O primeiro subtema traz a definição de mudanças climáticas, junto ao que está sendo pesquisado e desenvolvido para ajudar no enfrentamento das comutas futuras relativas à produção agrícola. O segundo apresenta questões de desenvolvimento humano com preocupações relativas à segurança hídrica e alimentar, utilizando a agricultura como ferramenta capaz de auxiliar na nutrição de uma população menos favorecida. O terceiro aborda parte da história da agricultura familiar e a definição utilizada atualmente. O quarto apresenta fruticultura irrigada, a cadeia produtiva e o destaque para produção na região semiárida.

Por fim, o quinto subtema traz as tecnologias eficientes e poupadoras de água em regiões semiáridas. Finalizando com o sexto subtema que expõe a importância da identificação das potencialidades regionais e do investimento visando à produção, à geração de emprego e à renda para as comunidades que vivem no semiárido nordestino. Todos os temas tratados permeiam questões que envolvem a agricultura familiar e os cultivos do Perímetro Irrigado do Moxotó - Pimox, no sertão de Pernambuco, compreendem o desenvolvimento, as dificuldades encontradas, as adaptações às novas condições climáticas e o que pode ser feito para comunidades que sobrevivem desse Perímetro.

2.1 MUDANÇAS CLIMÁTICAS

São denominadas de mudanças climáticas as atividades humanas, com ações diretas ou indiretas, que alteram a composição da atmosfera e, conseqüentemente, geram mudanças do clima (LINDOSO et al., 2010). Mesmo existindo através de processos naturais, essas mudanças foram aceleradas pelas atividades antrópicas, como a geração de energia, a partir do uso de combustíveis fósseis e do desmatamento, atividades que introduziram mais gases na atmosfera e provocaram a elevação da temperatura (NOBRE et al., 2011).

O aumento do nível médio do mar, das temperaturas do ar, dos oceanos e o degelo das calotas polares são resultados das mudanças climáticas que foram influenciadas pelo modo de vida do ser humano e que trouxeram conseqüências para própria existência na Terra. Estudo

publicado pelo relatório *Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC AR4*, afirma que “o aquecimento global dos últimos 50 anos é muito provável que não seja devido às causas naturais somente” (IPCC, 2007, p.9) e representa impactos negativos para o sistema de vida animal e vegetal, em todos os continentes (IPCC, 2014).

Acordos sobre a emissão de gases de efeito estufa na atmosfera terrestre foram tratados no Protocolo de Kyoto com objetivo de reduzir a propagação por diversos países. Esse assunto é amplamente discutido no Relatório de Desenvolvimento Humano 2007/2008, o qual afirma que “para ocorrer uma severa mitigação das alterações climáticas no mundo, são necessárias mudanças fundamentais na política energética e na cooperação internacional” (PNUD, 2007, p.162). O modelo atual de exploração dos recursos naturais precisa ser repensando, visto que a celeridade das ações humanas e a falta de prevenção nas atividades de exploração causam danos, muitas vezes irreversíveis.

Diversos modelos climáticos foram desenvolvidos para projetar o futuro do clima no planeta (NOBRE et al., 2011). Das projeções realizadas destacam-se que os impactos negativos das mudanças climáticas sobre a produção agrícola serão mais comuns, principalmente os relacionados com aspectos de segurança alimentar (acesso aos alimentos, utilização e estabilidade dos preços) (PNUD, 2007). Destaca-se também que culturas como trigo, arroz e milho, que fazem parte da base da alimentação humana, em regiões tropicais e temperadas, terão impacto negativo mais severo (IPCC, 2014).

Na América do Sul, os efeitos das mudanças climáticas mais intensos serão no final do Século XXI. No semiárido nordestino e no extremo Sul brasileiro ocorrerão as maiores variações da amplitude da evapotranspiração, onde o ciclo anual do clima será dominante na maior parte do país (CARDOSO; JUSTINO, 2014). Na região tropical ocorrerão mudanças, especificamente na Amazônia e no Nordeste do Brasil (MARENGO; VALVERDE, 2007). Os efeitos mais danosos serão causados pela vulnerabilidade histórica, relativo às secas, enchentes e deslizamentos de encostas, que o país apresenta (PELLEGRINO et al., 2007, p. 140).

Estudos sobre os efeitos das mudanças climáticas vêm sendo realizados com maior frequência, principalmente relativos ao futuro da agricultura irrigada no semiárido (ASSAD et al., 2010; DANTAS et al., 2012). O desenvolvimento de pesquisas sobre os impactos das mudanças do uso da terra (MENEZES et al., 2012), o mapeamento da vegetação atual no semiárido (SILVA, et al., 2013) e o comportamento dos parâmetros biofísicos, face às mudanças climáticas e ações antropogênicas (BEZERRA et al., 2014), podem ajudar em

estratégias de convivência na região, as quais darão suporte para as políticas de enfrentamento climático.

Nesse cenário de mudanças, o Governo do Estado de Pernambuco elaborou o Plano Estadual de Mudanças Climáticas (PERNAMBUCO, 2011), visando o fortalecimento das políticas públicas, através da implementação de medidas locais de mitigação e de adaptação às novas realidades decorrentes das mudanças no clima. Para tal, foram instituídas três leis que refletem a preocupação do Governo em áreas semiáridas, construindo assim um arcabouço técnico e jurídico, permitindo uma ação integrada na gestão ambiental do Estado.

A Política Estadual de Enfrentamento às Mudanças Climáticas de Pernambuco, Lei nº 14.090/2010 (PERNAMBUCO, 2010a), foca entre seus objetivos específicos a promoção de atividades agropecuárias sustentáveis, visando estratégias de redução de emissões de gases de efeito estufa para o semiárido, incentivando a capacitação de profissionais, apoiando tecnologias alternativas, fortalecendo a assistência técnica, a extensão rural e a pesquisa. Já a Política Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, Lei nº 14.091/2010 (PERNAMBUCO, 2010b), busca estimular a manutenção e a recuperação das Áreas de Preservação Permanente - APP e Áreas de Reserva Legal - RL, além de criar e implementar novas Unidades de Conservação – UC de proteção integral e de uso sustentável no Bioma Caatinga.

Por fim, a Política Estadual de Convivência com o Semiárido, Lei nº 14.922/2013 (PERNAMBUCO, 2013), trás como diretrizes a universalização do acesso à água para que toda família residente no meio rural, que se enquadre nos critérios estabelecidos na Lei nº 11.326/2006 da Agricultura Familiar (BRASIL, 2006), tenha assegurada uma fonte de água para consumo humano.

Esse conjunto de ações elaborado pelo Governo do Estado necessita, paralelamente, da identificação de tecnologias sociais, podendo ser apontadas com grande potencial para auxiliar na mitigação e na adaptação das mudanças climáticas, além de promover melhorias na qualidade de vida das localidades onde estão sendo desenvolvidas (VENTURA et al., 2012). O melhoramento genético também é visto como outra alternativa para adaptação às mudanças climáticas enfrentadas pelo semiárido, através do desenvolvimento de novas variedades cultivadas (POMMER; BARBOSA, 2009; PERAZZO et al., 2013), o qual é recomendado pelo IPCC (2014).

Contudo, o universo da produção de alimentos precisa ser melhor compreendido, visto que o modo capitalista e o modo familiar possuem diferenças e particularidades distintas em cada região. É importante destacar a conciliação de atividades agrícolas e não agrícolas nos estabelecimentos familiares como produto da exploração capitalista, com limitações que revelam e impõem a necessidade de integração entre políticas públicas, sejam estas, agrária de segurança alimentar, de seguridade social, de trabalho e renda, de habitação, de educação, de sustentabilidade, entre outras (CRUZ, 2012).

2.2 SEGURANÇA HÍDRICA, ALIMENTAR E NUTRICIONAL

Apenas um pouco mais de um bilhão entre os sete bilhões de pessoas no mundo tem acesso à água potável. Porém, enquanto essa demanda aumenta, a oferta diminui devido à seca enfrentada em diversos países (CALVO, 2006). A água é vital para o desenvolvimento da vida na Terra. Garantir a distribuição para o abastecimento humano e para as atividades produtivas é uma questão de segurança hídrica (AGÊNCIA, 2013).

Mundialmente, os desequilíbrios relativos a disponibilidades de água de qualidade são cada vez mais acentuados, devido ao aumento da população e a concentração em grandes núcleos urbanos, elevado grau de desmatamento resultando em menor aproveitamento das precipitações, exploração de aquíferos salinizados, contaminação das águas superficiais (ALMEIDA, 2010). Estes efeitos adversos sobre o meio ambiente são gerados por atividades humanas (PAZ et al., 2000).

O meio aquático é o segundo ambiente mais afetado por acidentes de atividades humanas, em primeiro lugar está o solo. Entre os impactos causados estão mortandade de fauna, desequilíbrio dos ecossistemas aquáticos, contaminação da água para uso humano, agrícola e industrial, danos à pesca, ao turismo e ao lazer (AGÊNCIA, 2013).

O tema água, bem de uso comum de todos é tratado no Fórum Mundial das Águas, sobre ser um direito humano ou uma mercadoria. Porém no resultado final deste Fórum, a maior parte dos países se recusou em reconhecer a água como um direito humano (BARBAN, 2009).

Nas regiões semiáridas tropicais, a escassez e a irregularidade pluviométrica são fatores que influenciam a instabilidade anual e interanual das chuvas e causa a intermitência de quase toda a rede hidrográfica, o que constitui um severo problema para a captação e o

armazenamento desse recurso essencial. Portanto, milhares de reservatórios são construídos nestas regiões com a finalidade principal de armazenar água para múltiplos usos (THORNTON; RAST, 1993).

Diante do crescimento demográfico e o aumento da produtividade, junto à escassez, é necessária a busca por tecnologias que favoreçam o uso racional da água. A irrigação é utilizada como um complemento das chuvas para possibilitar a produção em áreas áridas e semiáridas (ALMEIDA, 2010). Para Folegatti et al. (2010, p. 17), a irrigação é um “instrumento efetivo de auxílio na produção de alimentos”. Este autor assinala que a quantidade de água necessária para a produção de alimentos e para o funcionamento dos ecossistemas é uma dúvida. Por outro lado, a agricultura configura-se como a atividade que apresenta maior consumo hídrico, cerca de 70% da disponibilidade total (TUNDISI, 2008).

O incremento na produção de alimentos para atender ao crescimento populacional acelerado configurou-se num desafio científico e tecnológico (MACHADO et al., 2007). Porém, o aumento de alguns cultivos implicou no uso abusivo dos recursos naturais e na aplicação intensiva de produtos químicos, causando impacto ao ambiente e comprometendo a sustentabilidade, em longo prazo (CAPORAL; COSTABEBER, 2004).

O uso intensivo de agrotóxicos e fertilizantes sintéticos na agricultura visando elevar ao máximo a capacidade potencial dos cultivos, entre as décadas de 60 e 70, foi chamada de “Revolução Verde” e serviu de base para a modernização agrícola (ANDRADES; GANIMI, 2007; MATOS, 2010). Com o processo de modernização da agricultura e o crescimento de áreas contínuas de monoculturas, surgiram tecnologias associadas à chamada “agricultura alternativa”, com o objetivo de produzir alimentos de qualidade, respeitando o meio ambiente (MATOS, 2010).

A agricultura familiar está ligada diretamente a segurança alimentar, seja esta nacional ou global (FAO, 2014). Segundo Caporal e Costabeber (2006, p. 2), a expressão “segurança alimentar” foi utilizado oficialmente pela primeira vez em 1974, na Conferência Mundial da Alimentação e definida pela FAO, em 1996, como “assegurar o acesso aos alimentos para todos e a todo o momento, em quantidade e qualidade suficientes para garantir uma vida saudável e ativa”. Já o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – Sisan, instituído pela Lei n.º 11.346/2006 (BRASIL, 2006, Art. 3º), define segurança alimentar e nutricional como a

realização do direito de todos ao acesso regular e permanente à alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras

necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde que respeitem a diversidade cultural e que sejam ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis.

O padrão de alimentação, de maneira geral, da população brasileira, tende a aumento do sobrepeso, associado às práticas alimentares com alto valor energético e à produtos industrializados, podendo promover um quadro de insegurança alimentar (TRICHES; SCHNEIDER, 2010). De acordo como o Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – Consea (2006), tal situação pode ser detectada a partir de diferentes tipos de problemas, tais como

fome, obesidade, doenças associadas à má alimentação, o consumo de alimentos de qualidade duvidosa ou prejudicial à saúde, estrutura de produção de alimentos predatória em relação ao ambiente natural ou às relações econômicas e sociais; alimentos e bens essenciais com preços abusivos e a imposição de padrões alimentares que não respeitam a diversidade cultural.

As definições utilizadas pelo Sisan e pelo Consea apontam preocupações relativas às questões sociais, econômicas, ambientais e aos preceitos vinculados à diversidade cultural. Estas preocupações foram alavancadas a partir da formulação do Programa Fome Zero, lançado pelo governo brasileiro em 2001, para assegurar a institucionalização e a integração dos programas de acesso à alimentação adequada e saudável (FAO, 2010).

Junto ao “Fome Zero”, estava inserido o Programa de Aquisição de Alimentos - PAA, tendo como objetivo “fortalecer a agricultura familiar, por meio de compras governamentais de alimentos” (HESPANHOL, 2013, p. 469). Nesse sentido, a implantação e a gestão de políticas públicas favorecem ao acontecimento de ações pertinentes a agricultura familiar junto à segurança hídrica, alimentar e nutricional. Porém, reflexões acerca do PAA foram realizadas, observando-se principalmente uma abrangência limitada e concentrada em nível nacional e dificuldades com a falta de articulação de políticas públicas (HESPANHOL, 2013), além das dificuldades relativas à falta de assistência técnica (PORTILHO et al., 2011).

Cabe ao setor agropecuário a tarefa de fornecer alimentos à humanidade, em níveis crescentes de quantidade e de qualidade (MACHADO et al., 2007). O Estado tem providenciado políticas que apoiam a aproximação entre consumidores e produtores nas localidades (TRICHES; SCHNEIDER, 2010), assim como o vínculo dos programas com a agricultura familiar. Porém é necessário garantir que a alimentação oferecida aos escolares seja

efetivamente baseada em alimentos *in natura* ou minimamente processados (TEO; MONTEIRO, 2012).

Para que a gestão implantada alcance maior número de pessoas e esteja vinculada a produção da agricultura familiar, a Lei nº 11.947/2009 (BRASIL, 2009), que dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola, determina que no mínimo 30% do total dos recursos financeiros repassados pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE, no âmbito do Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE, devem ser utilizados obrigatoriamente na compra de gênero alimentícios provenientes da agricultura familiar (BRASIL, 2009, Art. 14). Estes programas configuram-se em tentativas governamentais para resolver uma questão basilar para a sociedade.

Atualmente, o Ministério de Integração Nacional – MIN, A Agência Nacional de Águas – ANA, a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – Funceme, o Banco Mundial e o Governo do Estado de Pernambuco estão investindo em treinamento de profissionais para “Monitor das Secas do Nordeste”. Com a finalidade de promover uma política e uma gestão coerente e permanente para a questão da seca, o curso apresenta dois eixos: (i) apoio ao quadro de políticas e ao diálogo nacionais; e (ii) programa-piloto regional no Nordeste. Constata-se que a política pública está sendo exercida. Segundo El-Deir (2013), para poder gerir é necessário trabalhar com planejamento estratégico socioambiental, compreendendo-se que procedimentos e ferramentas serão articuladas para ajudar a coletividade, fazer com que ela reflita sobre seu presente e busque formas de alterar o seu futuro na direção desejada.

O uso das tecnologias sociais tem grande potencial no auxílio a mitigação e à adaptação das mudanças climáticas, ao mesmo tempo em que promovem melhorias na qualidade de vida das localidades onde estão sendo desenvolvidas (VENTURA et al., 2012). Essas tecnologias, unidas ao empoderamento social podem transformar o dia-a-dia de comunidades, principalmente em áreas semiáridas. O empoderamento implica no desenvolvimento da capacidade das pessoas e de suas organizações na transformação da realidade por meio de novas relações com o Estado, com o mercado e com a própria sociedade civil (EL-DEIR, 2013). As políticas públicas, através de programas governamentais, favorecem o acesso à água para as comunidades rurais.

No Brasil, alguns programas governamentais proporcionam às populações rurais o acesso a terra e à água nas comunidades, como o Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2) (GNADLINGER et al., s.d.). E outros, possibilitam água para produção agrícola e alimentar,

visando a pleno desenvolvimento humano e à segurança nutricional de famílias em situação de vulnerabilidade social (MINISTÉRIO, 2013), como o Programa Água para Todos.

O governo também precisa garantir o acesso à alimentação saudável de pessoas em situação de extrema pobreza. Uma das estratégias utilizada pelo governo federal foi a declaração do ano de 2014 como ano internacional da agricultura familiar, incentivando programas e a realização de parcerias com as escolas. Considerando que a alimentação adequada é um direito fundamental do ser humano, reconhecido internacionalmente pela Declaração Universal dos Direitos Humanos.

O Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE é a maior e mais antiga política pública no Brasil, considerada uma das estratégias de Segurança Alimentar e Nutricional – SAN que incentiva a comercialização de alimentos junto à agricultura familiar. Cerca da metade dos municípios brasileiros (47,4%) adquiriram alimentos desse segmento para a alimentação escolar e o percentual de compras nestes foi, em média de 22,7%, em 2010. Cabe ressaltar que o ano de 2010 foi o primeiro de obrigatoriedade da compra da agricultura familiar para o PNAE (SARAIVA et al., 2013).

Outros programas como o PAA, o Dinheiro Direto na Escola e o Fome Zero, também visam incentivar a agricultura familiar. O PAA assumiu papel relevante na comercialização da pequena produção familiar e incentiva a produção agropecuária e a sustentação de preços, adquirindo alimentos produzidos por produtores familiares cadastrados no Pronaf (CARVALHO; ROCHA, 2013). Para Santos et al. (2014), a inserção de alimentos na escola não depende somente do comprometimento e da motivação do gestor municipal do PNAE em adquiri-los. Depende, também, de fatores que abrangem produção local, certificação e custo. Sendo assim, enfatiza-se a potencialidade do PNAE em atender a oferta de alimentos de qualidade, pelo incentivo à agricultura familiar, orgânica ou não, que é promotora do desenvolvimento regional sustentável.

2.3 AGRICULTURA FAMILIAR

O trabalho no campo é uma prática muito antiga. Com o desenvolvimento, a industrialização e a evolução, diversos termos passaram a ser aplicados na agricultura. Várias são as definições encontradas para o termo agricultura familiar. A mais recente foi definida pela *Food and Agriculture Organization of the United Nations* – FAO (2014, p. 4) como “atividades agrícolas de base familiar que estão ligadas entre diversas áreas do desenvolvimento rural, como um meio de organizar agricultura, silvicultura, pescas, produção pastoral e da aquicultura, que é gerenciado e operado por uma família e predominantemente dependente da mão de obra familiar, incluindo mulheres e homens”.

A designação “agricultura familiar” é mais utilizada em países da América Latina e do Caribe, assim como os de renda alta, incluindo os Estados Unidos e algumas nações europeias (LOWDER, 2014). Este termo sempre se refere à família relacionada ao trabalho e as questões de ordem cultural, de perfil ideológico e de parentesco (PETINARI, 2007). Já no campo acadêmico americano e europeu, o termo foi difundido para nomear o modelo de integração entre a agricultura e a agroindústria (BUAINAIN, 2003; SCHNEIDER, 2003). Entretanto, este termo se consolidou principalmente no Brasil (DOURADO, 2012).

No Brasil, na década de 60, a agricultura familiar era denominada de campesinato e conhecida por ser agricultura de baixa renda, de pequena produção e de subsistência. Essa denominação designava diversas relações laborais e formas de acesso à terra, em oposição ao latifúndio. Na década de 80, o termo “pequeno produtor” passou a ser mais utilizado, apresentando um viés mais econômico e menos social, sendo considerado como sinônimo de pouco eficiente, atrasado e produtor de subsistência (PETINARI, 2007).

Os sinônimos, para o termo agricultura familiar marcaram épocas e lutas de classes, de acordo com as regiões do país (DINIZ, 2010). Ressalta-se que o termo campesinato continua sendo utilizado, apesar de, segundo Correia e Moreira (2013, p.113) há algumas previsões feitas por Marx (1988), Kautsky (1986) e Lênin (1982) quanto ao desaparecimento deste termo devido à expansão do capitalismo no campo.

Existem algumas variações entre as definições de agricultura familiar (LOWDER, 2014). Através da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais, Lei nº 11.326/2006 (BRASIL, 2006, Art. 3º), este termo foi definido como

aquele que pratica atividades no meio rural, atendendo, simultaneamente, aos seguintes requisitos: I - não detenha, a qualquer título, área maior do que 4

(quatro) módulos fiscais; II - utilize predominantemente mão de obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento; III - tenha renda familiar predominantemente originada de atividades econômicas vinculadas ao próprio estabelecimento ou empreendimento; IV - dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família.

Essa definição teve inspiração em estudo da FAO/Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - Incra (2000), que já caracterizava o universo familiar como aquele integrado pelos estabelecimentos que atendiam às seguintes condições: direção dos trabalhos do estabelecimento é exercida pelo produtor; trabalho familiar é superior ao trabalho contratado e estabelecimentos com área inferior a máxima da região, de 15 módulos fiscais. Possivelmente, através deste conceito, a agricultura familiar passou a exercer maior expressividade, mesmo com a influência de algumas políticas públicas, como exemplo o Ministério das Relações Exteriores, que favoreciam a agricultura patronal (SABOURIM, 2007), a qual não absorvia mão de obra familiar (KAGEYAMA et al., 2013).

Enquanto o termo agricultura familiar passou por uma evolução, os processos participativos através de políticas governamentais ganharam força e conquistaram a formulação de um Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – Pronaf, através do Decreto nº 1.946 de 28 de junho de 1996 (BRASIL, 1996). Neste, os agricultores menos favorecidos podiam ser auxiliados através do crédito rural, com a possibilidade de continuar o trabalho desenvolvido no campo para o sustento da família (ABRAMOVAY, 2010, p. 283). Esses fatos aconteceram numa época caracterizada por mudanças, as quais permitiam a acumulação de capital e a modernização agrícola, até então usufruída pela agricultura patronal (CRUZ, 2012).

Apesar destas conquistas, ficou clara a existência de uma divisão na agricultura. O Ministério do Desenvolvimento Agrário - MDA apoiava a agricultura familiar e o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Mapa, a agricultura patronal (SABOURIN, 2007). De acordo com Azevedo e Pêsoa (2011), essa divisão apresentava características e condições bastante complexas e específicas, a qual enfatiza o papel e as funções sociais de cada modelo (Quadro 1).

Quadro 1. Características do modelo de agricultura patronal e agricultura familiar.

AGRICULTURA PATRONAL	AGRICULTURA FAMILIAR
Total separação dos fatores gestão e trabalho	Gestão e trabalho intimamente relacionados
Organização centralizada	Processo produtivo dirigido diretamente pelo agricultor
Ênfase na especialização	Ênfase na diversificação
Ênfase em práticas agrícolas padronáveis	Ênfase na durabilidade dos recursos naturais e na qualidade de vida
Tecnologias direcionadas à eliminação das decisões “de terreno” e “de momento”	Decisões imediatas, adequadas ao alto grau de imprevisibilidade do processo produtivo
Tecnologias buscam principalmente a redução das necessidades de mão de obra	Decisões tomadas “in loco”, condicionadas pelas especificidades do processo produtivo
Ênfase no uso de insumos comprados	Ênfase no uso de insumos internos

Fonte: Adaptada de FAO/INCRA, (1994).

A agricultura familiar apresenta um universo heterogêneo, no que diz respeito à disponibilidade de recursos, do acesso ao mercado, da capacidade de geração e da acumulação de renda (BUNAIAN, 2003, p. 315). Já para Petinari (2007), a agricultura familiar representa a diversificação e a integração de atividades agropecuárias e de trabalhos em menor escala, podendo exercer o ideal para o desenvolvimento de uma agricultura ambientalmente sustentável.

O Censo agropecuário de 2006 identificou 4.367,902 estabelecimentos da agricultura familiar, representando 84,4% dos estabelecimentos brasileiros, os quais ocupavam uma área de 80,25 milhões de hectares, cerca de 24,3% da área ocupada pelos agropecuários (IBGE, 2006). Esses dados apontam uma estrutura agrária concentrada no país, pois os estabelecimentos não familiares ocupavam 75,7% da área, representando 309,18 hectares.

De acordo com Roder e Silva (2013), na última década, 2001 a 2010, a agricultura familiar passou a ser vista pelo governo brasileiro como um segmento imprescindível para o combate à fome e para garantir a segurança alimentar e nutricional. Assumiu papel socioeconômico de grande importância no agronegócio brasileiro e vem contribuindo para a inclusão social, sendo fundamental o estabelecimento de uma gestão que promova a sustentabilidade econômica dos empreendimentos (ABRAMOVAY, 1998; RODER; SILVA, 2013). Esse novo olhar a coloca como pilar fundamental para o desenvolvimento das nações e ganhou destaque quando as Nações Unidas declararam 2014 como “Ano Internacional da Agricultura Familiar – AIAF” (FAO, 2014).

A Agroecologia defende que a agricultura familiar como base social e com um estilo sustentável de desenvolvimento rural (CAPORAL; PETERSON, 2012). Esta é definida como ciência alicerçada na distribuição de riqueza, na justiça e inclusão social, na proteção ambiental, na segurança e soberania alimentar, no respeito às diferenças étnicas e raciais e na equidade de gênero (CAPORAL, 2013).

Mesmo com o universo rural em desenvolvimento no Brasil, ainda é necessária a participação ativa da sociedade civil e das organizações representativas dos agricultores familiares. Desta maneira, podem-se construir novas políticas públicas que utilizem os princípios agroecológicos com foco na segurança alimentar e nutrição da população (CAPORAL; PETERSEN, 2010).

Contudo, a destruição e a degradação que resultam no esgotamento dos recursos naturais renováveis e não renováveis é um fator limitante para o modelo hegemônico que direciona o desenvolvimento rural e agrícola, assim como as políticas públicas no Brasil (CAPORAL; PETERSON, 2012). É uma cadeia com ações que precisam ser plantadas por vários segmentos, políticos, sociais, culturais e ambientais, formando assim uma representação expressiva e que possa refletir em melhorias nas condições de vida para a população.

2.4 FRUTICULTURA IRRIGADA

O cultivo de diversas espécies de frutas no mundo ocorre, em grande parte, com espécies de clima temperado, produzidas e consumidas, principalmente, no Hemisfério Norte. Nos últimos anos, o volume da produção cultivada aumentou, concentrando cerca de 50% da produção total nos países China, EUA, Brasil, Índia e Europa (RETAMALES, 2011).

As condições climáticas, o tipo de solo e a disponibilidade de área produtiva são fatores que favorecem o desenvolvimento da fruticultura no Brasil. Esta é uma atividade com mais de 30 polos distribuídos pelo país, que gera emprego e renda dentro do agronegócio nacional (BUSTAMANTE, 2009), representando um dos maiores pólos mundial de suco de fruta, sendo o terceiro maior produtor do mundo, ficando atrás da China e da Índia (POLL, 2013).

O agronegócio, também conhecido como *agribusiness*, é um termo utilizado para englobar todas as atividades vinculadas e decorrentes da produção agropecuária até a industrialização. Este termo também é denominado como cadeia produtiva, envolvendo desde a fabricação de insumos, a produção nas fazendas, a transformação e o consumo (LACERDA et

al., 2004). O estudo de diferentes cadeias possibilitou um maior conhecimento sobre o funcionamento de todo o processo até chegar ao produto de consumo final, no mercado interno, conhecido como *commodity* de exportação (BRASIL, 2007).

As frutas são matéria básica para agroindústria de processamento (polpas de frutas, pastas, doces, geleias e etc), configurando-se num mercado em expansão e que apresenta fornecimento de produtos para os programas governamentais como o PAA e o PNAE (GOMINHO, 2011). É uma atividade rentável para pequenas áreas e necessita de mão-de-obra qualificada, fixa o homem no campo e proporciona melhores condições de vida para uma família (PETINARE, 2007), favorecendo a presença de agricultores familiares, de número elevado de cooperativas e associação de produtores, e a comercialização em outros países.

A fruticultura é um segmento da agricultura familiar importante e em expansão, contribuindo para a produção agrícola nacional (LECERDA et al., 2004). Em 2005, teve como principais frutas *in natura* exportadas uvas, melões, mangas, maçãs, bananas e mamões (BRASIL, 2007).

Nas regiões áridas e semiáridas, projetos de irrigação e avanços da tecnologia proporcionaram colheitas ininterruptas ao longo do ano, com baixa incidência de pragas favorecendo, uma maior produção de frutas, permitindo a venda no exterior e significando um crescimento na exportação brasileira (LACERDA et al., 2004; BARBOSA, 2006). A maioria dos projetos de irrigação está no semiárido nordestino (BRAGA, 2011). O semiárido brasileiro abrange cerca de 1 milhão de Km² de área, em oito estados do Nordeste Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia; e o Vale do Jequitinhonha, em Minas Gerais (RÊGO, 2012).

A região do submédio do Vale do São Francisco é um dos principais polos produtores e exportadores de frutas, sendo especializada na produção de uva e manga (BEDOR et al., 2009). O Polo Petrolina/Juazeiro foi considerado o maior e mais dinâmico polo de fruticultura irrigada do Brasil (CONAB, 2004). Além da adaptação das frutas ao clima do semiárido, o polo inova com experimentos de adaptação das frutas de clima frio e úmido. As pesquisas têm apoio da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba - Codevasf e visam identificar opções de cultivo nas zonas irrigadas do Nordeste. Os resultados iniciais são positivos, com algumas variedades dando ótima resposta produtiva e qualidade de fruto (POLL, 2013).

Em Pernambuco, a fruticultura irrigada ocorre praticamente em todo o Estado, desde a Zona da Mata até o Sertão. Dentre as frutas mais produzidas se destacam banana, manga e uva, sendo a banana a segunda maior economia agrícola da Zona da Mata, ficando a produção de cana-de-açúcar em primeiro lugar (FERRERO, 2009).

O Perímetro Irrigado do Moxotó - Pimox, no município de Ibimirim, sertão de Pernambuco, foi identificado como um polo promissor de fruticultura, tendo auge entre os anos de 1980 e 1983, trazendo benefícios significativos à população da região. Porém, em 1991, enfrentou problemas relativo à escassez da água, parando a produção em 1996, o que provocou impactos expressivos na economia regional e local. Mesmo com o retorno da produção em 2004, o Pimox continua enfrentando problemas relativos à água, a infraestrutura e a questões relativas a formações de políticas públicas locais (MARINATO, 2005).

As principais dificuldades encontradas pelos irrigantes no Pimox são falta de assistência técnica, titulação da terra, equipamentos e máquinas, plano de irrigação, estrutura pós-colheita, entre outros (MARINATO, 2005).

2.5 TECNOLOGIAS DE IRRIGAÇÃO NO SEMIÁRIDO

Um sistema de irrigação tem por finalidade aplicar a quantidade de água desejada no período certo e com o mínimo de perda (REINDERS, 2011). É uma técnica alternativa que visa o aumento da produtividade das culturas (SANTOS NETO et al., 2011) utilizada em diversos países, principalmente como estratégia de produção sustentável em regiões áridas e semiáridas (SAHIN et al., 2014). Esta prática, apesar dos êxitos, quando má empregada, provoca o surgimento de vários problemas, entre eles a salinização dos solos, que diminui a produtividade da maioria das culturas e pode contribuir para a desertificação (CIRILLO, 2008; BRAGA, 2011).

A irrigação no Nordeste surgiu na década de 60 com ações da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste – Sudene, na tentativa de combater a fome na região favorecendo o desenvolvimento econômico-social (BARBOSA, 2006). Nesse sentido, as práticas de manejos são extremamente importantes para todos os sistemas de irrigação, principalmente no semiárido (REIS et al., 2005), onde a convivência com a escassez da água é necessária.

A análise da água que é desperdiçada e pode ser recuperada para o uso produtivo é fundamental para o desempenho dos sistemas de irrigação. Um monitoramento correto da entrada e da saída de água necessita de visitas em campo, de entrevistas individuais com os agricultores e da utilização dessas informações para alimentar um sistema de informação geográfica, com o auxílio de sistemas de cadastros governamentais, permitindo a correta confecção de mapas (LIMA et al., 2010).

Essa avaliação periódica do desempenho hidráulico (NASCIMENTO et al., 2009) é tão importante quanto o manejo do solo, das culturas e da água para irrigação (MICHELON, 2007). A tecnologia desenvolvida tem sido aprimorada ao longo dos anos para melhorar ao máximo a eficiência, para atender as necessidades evapotranspirométrica da planta e produzir alimentos, adequando à aplicação e reduzindo o consumo de água (XAVIER et al., 2006).

Segundo Coelho et al. (2012, p.1), “a distribuição de água em sistemas de irrigação de baixo custo para agricultores familiares pode ser realizada de duas formas: por gravidade ou por meio de conjuntos motobombas”. Os métodos utilizados são basicamente três localizados, aspersão e superfície (FERREIRA, 2011). A irrigação localizada é mais utilizada no semiárido nordestino, podendo ser por gotejamento ou microaspersão, obtendo elevada eficiência de uso da água em locais onde há escassez deste recurso (LIMA et al., 2013).

No sistema de gotejamento, a água é aplicada por ponto de emissão, gota a gota, até a base da planta, sobre ou sob o solo, sendo absorvida pelas raízes e apresentando vantagens como: i) economia de água, através do controle de aplicação; ii) menores custos com mão de obra; iii) não interferência dos ventos na aplicação; iv) maior eficiência no controle fitossanitário; v) eficiência na fertirrigação; vi) possibilidade de fornecimento de água por gravidade, diminuindo custos mecanizados; e vii) eficiência da rede de encanamentos. (XAVIER et al., 2006).

No sistema por microaspersão, a água é aplicada numa fração do volume de solo explorado pelo sistema radicular das plantas, de forma circular ou em faixa contínua. Por ser um método localizado, possui vantagens semelhantes ao sistema de gotejamento. Entretanto, de acordo com Coelho et al (2003), gera maior área molhada e permite um desenvolvimento mais intenso das raízes.

Para aumentar a eficiência e reduzir o consumo, torna-se importante a escolha do sistema de irrigação, caso contrário isso afetará diretamente os lucros dos produtores e os custos sociais (XAVIER et al., 2006). Tão importante quanto à escolha do sistema e o manejo

da irrigação é a qualidade da água. Este é um fator determinante não só para a humanidade como para a agricultura. A captação e o manejo da água da chuva viabilizam o cultivo de hortas e lavouras comunitárias irrigadas como também aumentam os sistemas de segurança alimentar em comunidades rurais (SISTE et al., 2010).

Lima et al. (2013) desenvolveram um Serviço de Assessoramento ao Irrigante – SAI, executado no Distrito de Irrigação Baixo Acaraú – Dibau, no Ceará, onde observaram uma melhora na irrigação de culturas. Estudos de campo para investigar o uso eficaz de água através de técnicas de irrigação (SAHIN et al., 2014) em culturas diferentes, se fazem necessários para um planejamento adequado em áreas de irrigação.

2.6 ARRANJO PRODUTIVO LOCAL

Para que o desenvolvimento de atividades econômicas voltadas para produção, geração de emprego e de renda, as potencialidades regionais precisam ser identificadas e implantadas mediante a utilização de políticas públicas e investimentos privados, visto (CAMPOS; CARVALHO, 2011) possam contribuir com o crescimento da região, melhoria da qualidade de vida e adaptação às mudanças climáticas. Nesse sentido, a adoção de estratégias eficientes de desenvolvimento local precisa ser inserida para que futuras empresas possam entrar num mercado competitivo e globalizado.

O termo arranjo produtivo local - APL é definido por Costa (2010) como sendo um espaço social, econômico e historicamente construído através de uma aglomeração de empresas (ou produtores) similares e/ou fortemente inter-relacionadas, ou interdependentes, que interagem numa escala espacial local definida e limitada através de fluxos de bens e serviços. Essas aglomerações também são conhecidas como sistemas locais de inovações, sistemas produtivos locais e *clusters*. Estas têm como ponto comum os aspectos locais para o desenvolvimento e a competitividade das empresas.

Este termo surgiu na década de 90, para nomear movimentos com aglomerações que se aproximavam de uma estrutura produtiva da economia, os quais foram identificados em países como a Itália, nas experiências com os Distritos industriais; a Espanha, num movimento cooperativo da região Mondragón; nos Estados Unidos, no Vale do Silício; na Inglaterra, o Corredor M4; na França, o Sophia Antópolis; no Japão, na Tecnópolis japonesas, todos

envolvendo aglomerados de empresas para inovações científicas e tecnológicas (RUBIO, 2006; COSTA, 2010).

O apoio ao desenvolvimento de APL no Brasil ganhou espaço como importante instrumento estratégico de desenvolvimento regional. Porém, ainda é um campo pouco consolidado, sendo necessário dar a devida importância como instrumento efetivo de desenvolvimento regional e de superação do subdesenvolvimento (COSTA, 2010).

Na última década, o estudo sobre desenvolvimento local começou a aparecer como um novo paradigma. Nesse período de transição, ocorreram mudanças fundamentais nos modos de produção, de consumo e nas relações sociais, que ajudaram também a entender os processos de concentração das atividades produtivas (TURPIN, 2009). A partir daí e com base em conceitos do modelo insumo-produto, surgiram os primeiros trabalhos de planejamento e políticas regionais (DINIZ, 2001).

Os elos que fortalecem as cadeias são descritos por Costa (2010), mostrando a importância dos fornecedores de matérias-primas, de máquinas e equipamentos, de peças de reposição, de assistência técnica e de serviços especializados (técnicos, administrativos, financeiros e contábeis); e o papel das universidades, as instituições de pesquisas e técnicas que ganham com a geração de novas receitas, e no direcionamento de cursos para as necessidades das empresas e do mercado.

De acordo com os dados publicados por Moutinho et al. (2009, 2010, 2012), o município de Ibimirim não apresenta formação de arranjo produtivo local - APL em fruticultura. E sim, apenas para a apicultura e ovinocaprinocultura. São registradas ações de instituições como o Instituto de Tecnologias, Ensino e Pesquisa - Itep e o Instituto Agropecuário de Pernambuco - IPA, para APL de fruticultura irrigada (uva e vinho) no Vale do São Francisco; gesso na Microrregião do Araripe; caprinovinocultura no Sertão; e leite no Agreste.

Porém, o impacto de possíveis mudanças climáticas pode interferir negativamente em processos produtivos, na saúde e na qualidade de vida da região (CIRILO et al., 2008). Para Bertolino (2012), os aspectos ambientais tem uma relação de causa e efeito com os respectivos impactos, podendo ou não ser significativo. Neste sentido, o presente trabalho visou realizar uma análise crítica das estratégias de segurança hídrica e alimentar face às mudanças climáticas no arranjo produtivo local de fruticultura irrigada no Sertão do Moxotó pernambucano.

3.0 METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi desenvolvido no Perímetro Irrigado Moxotó, localizado no município de Ibimirim, na região semiárida do Estado de Pernambuco, Nordeste, Brasil. Tal região apresenta características singulares que denotam a necessidade de estratégias de adaptação às condições edafoclimáticas, acentuada face às mudanças climáticas.

3.2 SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Como pode viver o homem no semiárido, junto a pouca pluviosidade e a escassez da água, como é possível sobreviver? Para Rego (2012), as regiões áridas e semiáridas se estendem por grandes áreas da África e da Oceania, em quase toda Ásia Central, no Sudoeste e por parte do Sudeste Norte-americano, por áreas da América do Sul e da Europa. Desde os tempos antigos até os dias atuais, centros urbanos se desenvolveram nos desertos, como exemplo, Jerusalém, Alexandria e Las Vegas.

Na América do Sul existem três espaços semiáridos, a área Guajira, no norte da Venezuela e da Colômbia; a diagonal seca do Cone Sul, que vai desde a Patagônia até o Piemonte dos Andes, estendendo-se pelos desertos do norte do Chile e toda região costeira deste país, assim como na região costeira do Peru e do Equador; e os sertões nordestinos, no Brasil (REGO, 2012).

O semiárido brasileiro possui 969.589,4 Km² de área e 1.133 municípios integrantes. A maior parte desta região é constituída pelo bioma Caatinga (COQUEIRO, 2012), ecossistema frágil, exclusivo do Brasil e que abriga uma diversidade de plantas e animais (REGO, 2012). Este bioma é típico do semiárido, possui chuvas irregulares, com estações do ano pouco definidas. É a única grande região natural brasileira cujos limites estão inteiramente restritos ao território nacional e abrange boa parte dos estados nordestinos (Piauí, Maranhão, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia), além da região norte do estado de Minas Gerais (BRAGA, 2011). Os quais estão dentro da região conhecida como polígono das secas (ALVES, 2007).

A região do Sertão do Moxotó/PE abrange uma área de 9.804,00 Km², composta pelos municípios de Arcoverde, Betânia, Custódia, Ibimirim, Inajá, Manari e Sertânia. A população total do território é de 212.556 habitantes, dos quais 79.232 vivem na área rural,

correspondendo a 37,3%. No Moxotó existem 16.750 agricultores familiares, dos quais 1.446 são famílias assentadas (IBGE, 2010).

O Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - Dnocs foi um dos primeiros órgãos a estudar a problemática da escassez no semiárido. Criado através do Decreto nº 7.619/1909, com o nome de Inspetoria de Obras Contra as Secas – IOCS, passou por algumas mudanças, e em 1919 recebeu o nome de Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas – IFOCS. A denominação atual, Dnocs, foi conferida pelo Decreto-Lei nº 8.846/1946 (BRASIL, 1946), o qual foi transformado em autarquia federal através da Lei nº 4229/1963 (BRASIL, 1963). O Dnocs, além de outras atribuições, tem por lógica operacional a estruturação de perímetros irrigados adjacentes aos açudes por esse gerenciado (REGO, 2012).

O projeto inicial para implantação dos perímetros irrigados baseava-se na divisão de pequenos lotes, onde foram assentados os "colonos e suas famílias", em parte recrutados entre os antigos "moradores" dos estabelecimentos rurais particulares desapropriados. Também foram oferecidas estruturas habitacionais, serviços públicos e administrativos (REGO, 2012). Nesses espaços, os assentados são direcionados para o desenvolvimento de atividades econômicas que incluem a agricultura e a pecuária, tendo como destaque a fruticultura.

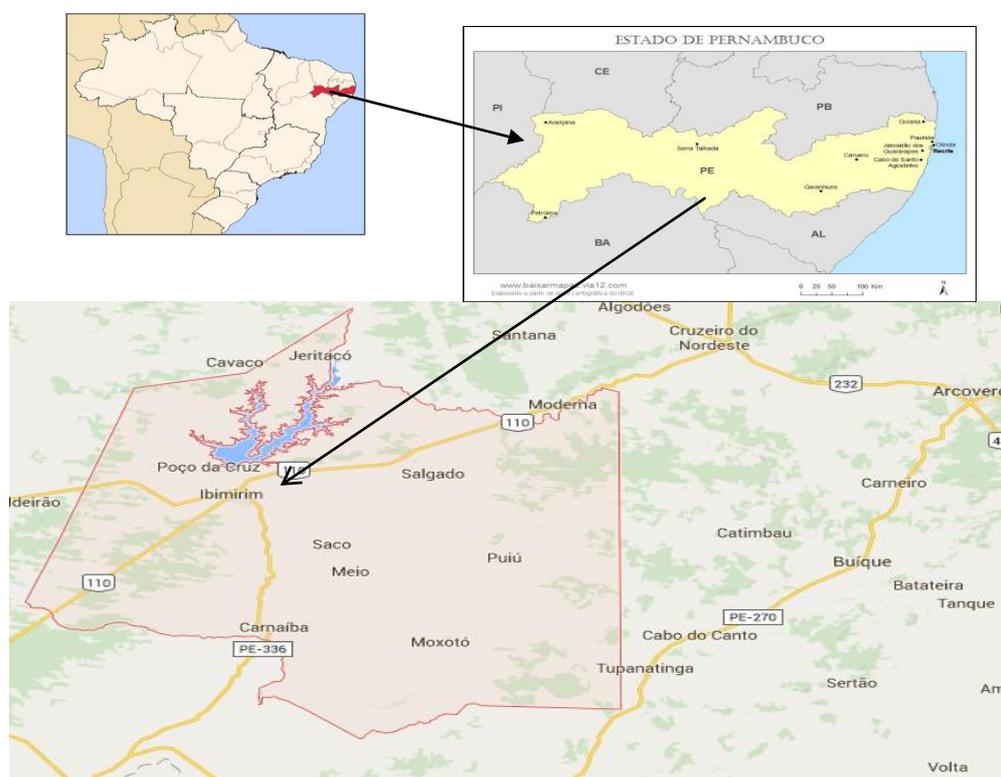
Os perímetros públicos de irrigação estão distribuídos nos estados da Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí e Rio Grande do Norte. Ao todo são 35 perímetros que produzem hortaliças, leguminosas, cereais, raízes e frutas. Possuem um sistema que permite a produção de frutas durante todo o ano e com tecnologias de irrigação variando entre superfície, aspersão convencional e gotejamento (BARBOSA, 2006). Atualmente alguns perímetros, como o Pimox, passam por falta de estrutura e administração, também problemas com questões climáticas e uso correto das tecnologias existentes.

Na região semiárida, a fruticultura irrigada surgiu como alternativa para os agricultores rurais que moram em áreas com déficit hídrico. Sendo assim, a rápida expansão da agricultura irrigada tem trazido problemas relativos à má utilização da água, causando escassez e degradação ambiental (XAVIER et al., 2006), deixando várias áreas em uma situação crítica. Nesse sentido, há a necessidade de se trabalhar um desenvolvimento local através de tecnologias eficientes de irrigação que possam ser absorvidas pelos produtores, juntamente com práticas racionais de manejo da água.

3.3 O MUNICÍPIO DE IBIMIRIM

O município de Ibimirim está localizado 333 km, a oeste da cidade de Recife, capital do estado de Pernambuco. Limita-se ao norte com os municípios de Sertânia e Custódia; ao Sul com Inajá e Manari; a leste com Tupanatinga; a oeste com Floresta (CONDEPE, 2014). O acesso à cidade, partindo de Recife, é feito pela BR-232 até o povoado do Cruzeiro do Nordeste, seguindo pela PE-360 (Figura 1), percorrendo 60 Km até a sede municipal que possui coordenadas geográficas 8°32'27" de longitude e 37°41'24" de latitude (CPRM, 2005). A área municipal é de 1.906,436 km² (IBGE, 2014).

Figura 1. Mapa de localização do município de Ibimirim no Estado de Pernambuco.



Fonte: Google, 2015.

3.3.1 Aspectos Edafoclimáticos

O clima dominante da região é o semiárido (BShW, segundo a classificação de Köppen), com temperatura média anual de 25°C. A temperatura atinge máximo de 40° C, no mês de novembro, e a mínima nos meses de julho e agosto, com temperatura de aproximadamente 23°C. A precipitação média anual é cerca de 500 mm, com período chuvoso de janeiro a abril (TAVARES FILHO, 2010). A evapotranspiração é elevada e a distribuição das chuvas é irregular durante o ano, o escoamento das águas superficiais é do tipo torrencial e de curto período (LEAL et al., 2000).

A vegetação predominante é do tipo caatinga xerófila, com bromeliáceas e cactáceas, destacando as espécies de marmeleiro, catingueira, umburana, jurema-preta, xique-xique, mandacaru, facheiro; árvores de médio porte como umbuzeiro, angico, baraúna, aroeira e juazeiro (LEAL et al., 2000). Segundo Malvezzi (2007), a vegetação da caatinga tem, pelo menos, três níveis. O porte arbóreo, com altura variada de oito a doze metros; o porte arbustivo, com uma altura de dois a cinco metros; e o porte herbáceo, com menos de dois metros. Possui vegetação adaptada ao clima, onde no tempo da seca perde as folhas (caducifólia), permitindo que a planta economize água durante a estação desfavorável. Além de adaptações morfológicas, como espinhos, cera e tronco fotossintético e suculento, e estruturas de armazenamento de água (ALVES, 2007).

Na região do semiárido, os solos em geral são arenosos derivados dos sedimentos da Bacia do Jatobá, pobres em nutrientes, que geram solos de baixa fertilidade natural, de baixo teor de matéria orgânica, e relevo suave-ondulado com altitudes entre 350 e 700 metros. A presença de solos cristalinos limita o acesso à água existente nos aquíferos subterrâneos. Nas vertentes dos vales predominam os solos cascalhentos, porém mais férteis (CPRM, 2005; MALVEZZI, 2007). Entre os principais solos recorrentes na região semiárida pernambucana, destacam-se os Neossolos Regolíticos, os quais recobrem importantes áreas voltadas à produção agrícola, especialmente à agricultura familiar. A textura predominantemente arenosa, os baixos teores de matéria orgânica e bases trocáveis, associados ao clima semiárido, são os principais fatores limitantes à produção agrícola dos Neossolos (SANTOS et al., 2012a).

3.3.2 Aspectos socioeconômicos

O município de Ibimirim foi criado em 20 de dezembro de 1963, pela Lei Estadual nº 4.956 (CPRM, 2005). Administrativamente é constituído pelo Distrito de Moxotó e pelos povoados Jeritacó, Campos, Poço da Cruz, Poço do Boi, Lagoa da Areia, Puiu, Agrovila I, III, IV, V e VIII. E comunidades indígenas Kambiwá e Kapinawá (IADH-GESPAR, 2011).

A população estimada para 2014 foi de 28.403 habitantes, em 2010 tinha 26.954 habitantes, onde 13.350 eram homens e 13.604 eram mulheres. Os habitantes da zona urbana são 14.895 e na zona rural são 12.059 (IBGE, 2010). Os indicadores demográficos apontam uma taxa de urbanização de 55,26% e densidade demográfica de 13,79%, com 0,552 no índice de desenvolvimento humano municipal - IDHM (CONDEPE/FIDEM, 2014).

Entre os anos de 2000 e 2010 a população idosa aumentou, crescendo uma média de 2,3% por ano. Esta, em 2010, era representada por 9,9% do total da população municipal. Já

para a faixa etária de 0 a 14 anos registrou crescimento negativo, no mesmo período, cerca de -1,3% ao ano. Em 2000, crianças e jovens correspondiam a 9.508 habitantes, em 2010, a participação deste grupo reduziu para 8.340 habitantes (IBGE, 2010). O envelhecimento da população é um fenômeno mundial já discutido no Brasil e que poderá acarretar efeitos na produtividade (BANCO, 2011). Existe o fornecimento de energia elétrica praticamente em todo o município, 65,1% dos domicílios são atendidos pela coleta de lixo, e 60% pelo abastecimento de água, com 35,1% dispondo de esgotamento sanitário adequado (IBGE, 2010).

Na área de educação, existem 29 escolas do ensino fundamental, 4 escolas do ensino médio e 22 do pré-escolar. A rede de saúde dispõe de 1 hospital, 12 ambulatórios e 31 leitos e 47 agentes comunitários de saúde (IBGE, 2010). No setor formal o número de estabelecimentos e empregados por atividade é apresentado com destaque para o índice elevado na administração pública com 85,5% dos funcionários e índice reduzido na agropecuária com 3,2 % (Tabela 1).

Tabela 1. Empregados e estabelecimentos por setor de atividade no município de Ibimirim/PE, em 2005.

Setor de atividade econômica	Número de empregados	Porcentagem (%)	Número de estabelecimentos	Porcentagem (%)
Indústria de transformação	1,0	0,2	1	2,5
Comércio	38,0	7,1	25	62,5
Serviços	21,0	3,9	7	17,5
Administração pública	455,0	85,5	2	5
Agropecuária, extração vegetal, caça e pesca	17,0	3,2	5	12,5
Total	532,0	100	40	100

Fonte: CPRM, 2005.

A área deste município ocupa grandes e médias propriedades, no Pimox na década de noventa, chegou a totalizar 5.200 ha, divididos em 438 lotes e partilhados entre pequenos irrigantes, empresários e empresas privadas. Estes sistemas agrários fundamentam-se na pecuária extensiva, na integração tradicional da pecuária e agricultura, agricultura irrigada e agricultura de subsistência. As principais atividades pecuárias são caprinocultura, ovinocultura e bovinocultura de corte. Nas atividades agrícolas, registram-se as de cultivo comercial, cebola, banana, goiaba, mamão, melancia, maracujá e acerola; e de subsistência, feijão, milho, mandioca, batata doce, fava e outras (CPRM, 2005). Para o Pimox os cultivos que se destacam são banana e feijão.

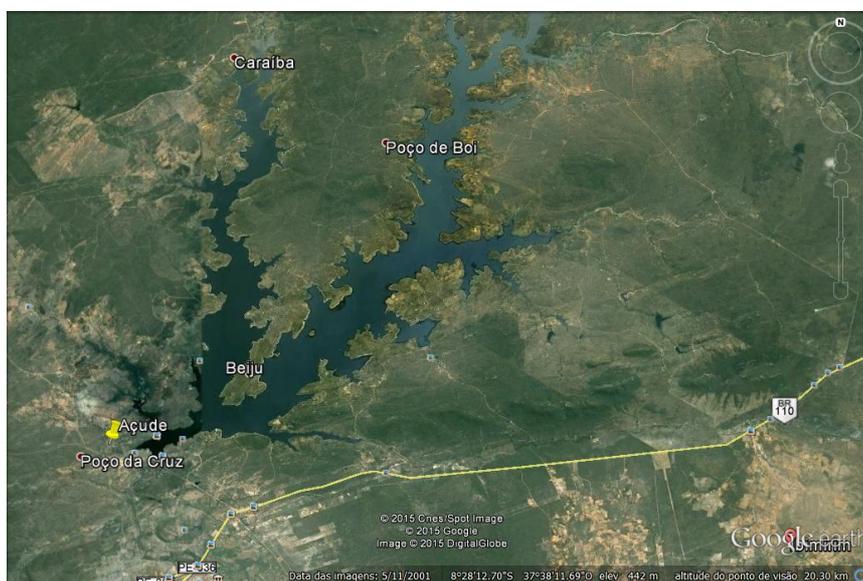
3.4 PERÍMETRO IRRIGADO MOXOTO

O Pimox está inserido na bacia hidrográfica do Moxotó, a jusante do açude Engenheiro Francisco Sabóia, popularmente conhecido como açude Poço da Cruz, abrange áreas dos municípios de Ibimirim e Inajá, com uma área total de 12.395,96ha. Este Perímetro está dividido em 348 lotes com predomínio de atividades de agricultura familiar.

A bacia hidrográfica do Rio Moxotó está situada nos limites do semiárido nordestino, na porção central do estado de Pernambuco, e na parte oeste do estado de Alagoas, perfazendo uma área de aproximadamente 9.752,71 Km (OLIVEIRA et al., 2009). Esta bacia apresenta os cinco reservatórios, Barra e Cachoeira em Sertânia, Custódia/Marrecos e Eixo da Serra em Custódia, e Engenheiro Francisco Sabóia. Este último possui a maior capacidade de acumulação hídrica do estado de Pernambuco, com 504.000.000 m³ água (DNOCS, s.d.).

O rio Moxotó nasce no município de Sertânia, nos limites dos estados de Pernambuco e da Paraíba. Possui extensão de 90 Km até o açude Francisco Sabóia (Figura 2), e de 204 Km até desaguar no rio São Francisco (LEAL et al., 2000).

Figura 2. Açude Público Federal Eng^o. Francisco Sabóia, no município de Ibimirim.



Fonte: Google Earth, 2013.

O suprimento da área de irrigação é feito através do Açude Francisco Sabóia, construído em 1957. A área irrigável tem 8.596,00 ha, a área implantada foi 7.202,00 há, a qual foi fracionada em lotes médios de 8.0 ha. O sistema principal de distribuição da água percorre 6,2 Km de extensão e vazão de 16,04 m³/s, com duas ramificações, um na margem direita, com 31,1 Km e vazão de 7,8m³/s; e outro na margem esquerda, com 30 Km e vazão de 8,2m³/s (MARINATO, 2004).

Segundo Oliveira et al. (2010) o Pimox atingiu o auge entre os anos de 1980 a 1983, dinamizando socioeconomicamente os municípios de Ibimirim e Inajá. Em 1993, o volume de água acumulado no açude atingiu níveis críticos (74 milhões de m³). A irrigação passou a conviver com restrições de fornecimento de água e redução de áreas agrícolas. Em 1996, o projeto parou provocando impactos negativos na economia regional e local. Só a partir de 2004 ocorreram precipitações acima da média nos meses de janeiro e fevereiro, sendo possível retomar a irrigação.

Em 2012, o Pimox passou um projeto de recuperação e modernização na área do açude Francisco Sabóia, o qual em 2014, funcionava com 13% de sua capacidade. Nesse período foi comunicado a todos os irrigantes que a partir da data 01 de julho de 2014, o processo de racionamento de água seria intensificado para a irrigação.

Na área do Pimox predominam os solos aluvionais não salgados, com texturas média grosseira, média fina e fina, além de solos salgados de textura média grosseira e de textura fina, nos tabuleiros (DNOCS, s.d.).

3.5 UNIVALE

A Associação dos Produtores Rurais Irrigantes do Vale do Moxotó – Univale é uma associação civil, de direito privado, sem fins lucrativos, destinada a congregar os colonos irrigantes reassentados, pequenos colonos irrigantes, classificados em empresas, e todos aqueles que usam água aduzida e distribuída pela infraestrutura de uso comum do Pimox. É responsável pela administração, operação e infraestrutura do Pimox.

A Univale possui regimento interno como instrumento de natureza normativa, formalizado no ano de 2009. Dentre os diversos capítulos de normatização, trata desde diretrizes básicas, associados, infrações e penalidades, denúncias, comitê de colonos irrigantes, operação e manutenção, distribuição e uso da água, custos e tarifas, e eleições. Ainda no regimento, no capítulo XIII, título II, fala sobre a distribuição e uso da água. Esta será aproveitada para fins que tenham sido autorizados: i.consumo humano; ii.consumo animal; iii. irrigação. No caso de colapso parcial no fornecimento d'água, depois de atendidos os itens i e ii, a utilização da água para irrigação deverá atender a seguinte prioridade: culturas perenes e culturas anuais (MARINATO, 2005).

A Univale deixou de administrar o Pimox no final do ano de 2014, devido ao colapso hídrico no Reservatório Francisco Sabóia, que encontrava-se com capacidade inferior a 10 %,

ficando o Dnocs responsável pela assistência aos irrigantes. Essa mudança provavelmente afetará os irrigantes do Pimox, uma vez que eles dependem desse manancial hídrico para o desenvolvimento das suas atividades. Foi nesse sentido, que se analisou o presente trabalho, as estratégias de segurança hídrica e alimentar da fruticultura irrigada do Pimox, tendo esse como um estudo de caso.

3.6 ANÁLISE DE DADOS

A metodologia realizada para o estudo foi baseada nos trabalhos de Gil (2008) onde a pesquisa descritiva e exploratória tem como objetivo a descrição das características de determinada população ou fenômeno. A parte exploratória foi utilizada com o objetivo de proporcionar visão geral, do tipo aproximativo de determinado assunto. Este estudo teve como passos operacionais levantamento de dados secundários, primários, análise e discussão.

3.6.1 Levantamento bibliográfico

O estudo se deu através de pesquisas bibliográficas em livros e artigos científicos com inferências teóricas de agricultura familiar, fruticultura irrigada, tecnologias de sobrevivência no semiárido, segurança hídrica e alimentar que deram suporte para o entendimento da fruticultura no perímetro irrigado no semiárido pernambucano.

Para Gil (2008), a pesquisa bibliográfica permite ao investigador a cobertura de uma gama de informação muito mais ampla do que a que poderia pesquisar diretamente, por exemplo: “seria impossível a um pesquisador percorrer todo o território brasileiro em busca de dados sobre a população *per capita*”.

3.6.2 Levantamento de dados primários e secundários em campo

A pesquisa caracteriza-se por um levantamento de campo, que segundo Gil (2008, p.55) “procede-se à solicitação de informações a um grupo significativo de pessoas acerca do problema estudado para em seguida, mediante análise quantitativa, obter as conclusões correspondentes dos dados coletados”. Também não são pesquisados todos os integrantes da população estudada. Selecionando-se mediante procedimento estatístico uma mostra significativa de todo o universo.

No levantamento dos dados também realizou-se um estudo de caso, relatado por Yin (2005, p. 32), como um “estudo empírico que investiga um fenômeno atual dentro do seu

contexto de realidade, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidas e no qual são utilizadas várias fontes de evidência”. O procedimento estatístico utilizado foi o programa *Statistical Package for the Social Sciences* - SPSS gerando uma amostra de 55 agricultores irrigantes entrevistados a partir do universo de 348 irrigantes existentes, sendo o coeficiente de confiança de 95%. O universo da pesquisa foi determinado pela necessidade de estudos na área onde se desenvolve a agricultura familiar irrigada, o Pimox, no sertão do Moxotó, região que vivencia uma estiagem prolongada e necessita de estratégias de segurança hídrica e alimentar.

Os dados secundários foram cedidos pela Univale, cadastro referente ao período de 2005 até 2013, onde consta o número do lote, o nome do proprietário do lote, o tipo de plantio de cada lote com respectiva área em hectares e o ano do plantio. As informações foram processadas em planilha Excel. Segundo, Martins e Lintz (2000) o pesquisador deve planejar a entrevista, buscando algum conhecimento prévio sobre o entrevistado, atentando para os itens que o entrevistado deseja esclarecer, sem manifestar suas opiniões. Os dados foram tabulados em planilha Excel. O questionário foi elaborado de forma a facilitar a interpretação dos resultados, com perguntas objetivas e subjetivas procurando conhecer a realidade local quanto ao aspecto socioeconômico do agricultor irrigante e sua família, assim dividido em cinco partes: (i) qualificação do entrevistado; (ii) sobre agricultura; (iii) segurança hídrica do lote e da casa; (iv) solo e irrigação; e, (v) produção do lote.

As visitas em campo foram realizadas para coleta de dados primários (Figura 3), envolvendo aplicação de questionário misto com perguntas fechadas e abertas (Apêndice A). Para auxiliar em algumas informações do questionário e na visualização do cenário atual do Pimox, utilizou-se junto ao trabalho de campo, o registro fotográfico das visitas aos lotes (Apêndice B). Foram cinco viagens realizadas até o município de Ibimirim, nos meses de setembro e novembro de 2013 e em maio e julho de 2014, com permanência de dois a três dias cada viagem. Inicialmente visitou-se o órgão responsável pelo Perímetro, o Dnocs, que indicou a Associação dos Produtores Rurais Irrigantes do Vale do Moxotó - Univale, como administradora do Pimox. Realizou-se uma breve explanação da pesquisa e solicitou-se a colaboração das duas instituições.

Figura 3. Coleta de dados primários na entrevista com os irrigantes do Pimox em 2014.



Fonte: arquivo pessoal.

Para aplicação dos questionários nos lotes, foi necessária a ajuda de um guia, uma pessoa do perímetro, chamada de “canaleiro”, que conhecia a disposição dos lotes e o acesso. Entretanto, nem todos os nomes gerados pelo programa SPSS foram entrevistados, devido a vários fatores, tais como: distância entre os lotes, dificuldade de acesso, proprietários não se encontravam no local, irrigantes sem produzir devido à escassez da água. Além das dificuldades listadas acima, a Univale encerrou as atividades externas em 11 de agosto de 2014, impossibilitando assim traçar um planejamento para localizar todos os irrigantes e encontrar pessoas que conhecessem o Pimox, com disponibilidade para acompanhar o pesquisador. Em toda amostra foi aplicado o questionário usando os lotes que o canaleiro conhecia.

4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

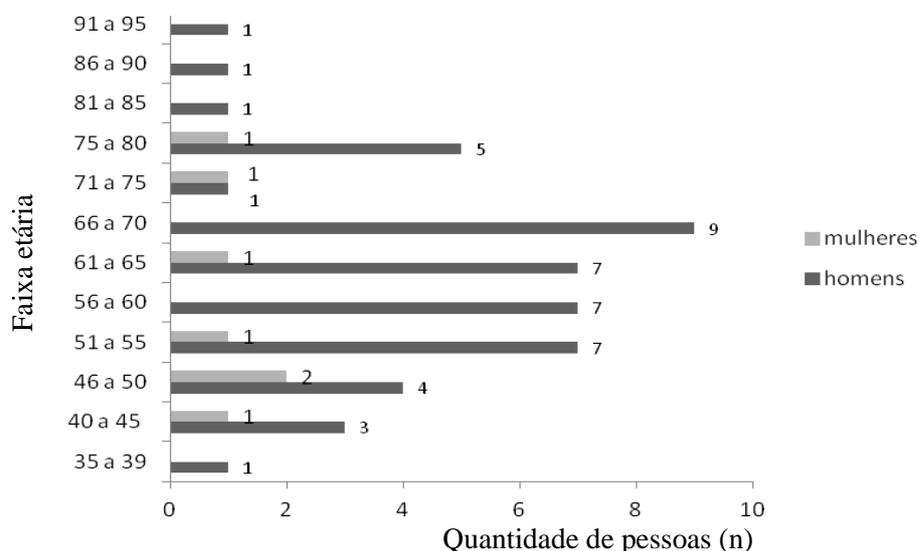
Os resultados aqui apresentados estão correlatos aos dados primários coletados, no que tange a qualificação da amostra, produção e aspectos da percepção ambiental dos entrevistados.

4.1. Qualificação dos entrevistados

Dos 55 agricultores entrevistados, 48 foram do sexo masculino. Observando-se um perfil patriarcal, quando os mesmos responderam ser o chefe da família. O Censo agropecuário de 2006 afirma que entre as pessoas da agricultura familiar, existe uma representatividade maior de homens, porém as mulheres já ocupavam um número expressivo (IBGE, 2006).

A agricultura familiar é desenvolvida pelos irrigantes do Pimox há mais de 15 anos. A faixa etária que agrega o maior número de agricultores está entre 50 e 80 anos, com idade média de 60 anos (Figura 4). Silva e Silva Júnior (2010) identificaram que no município de Salinas - MG a maioria dos produtores rurais é do sexo masculino e acima de 50 anos. Esse mesmo perfil também foi identificado na Paraíba, por Pessoa e Alcchieri (2014).

Figura 4. Faixa etária dos agricultores entrevistados no Perímetro Irrigado Moxotó em 2014.

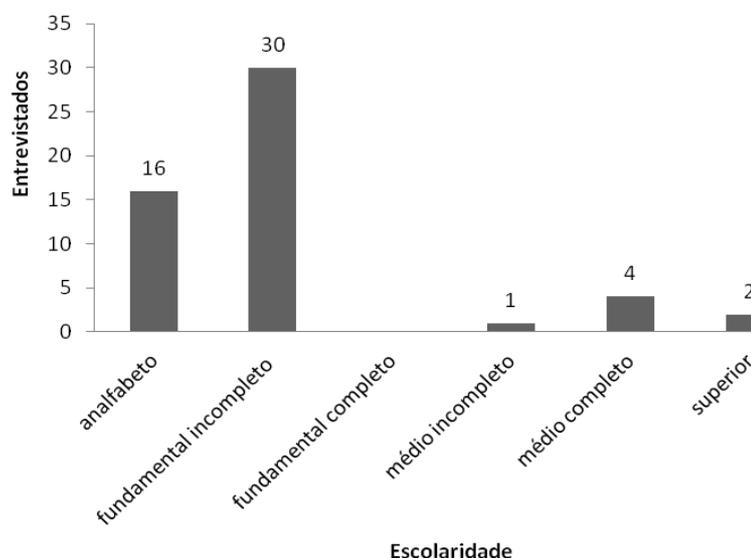


Quanto ao nível de escolaridade dos irrigantes do Pimox 54% dos entrevistados afirmaram ter o fundamental incompleto e 29% declararam-se como analfabetos (Figura 5). A taxa de analfabetismo (população acima de 10 anos ou mais de idade) para o município de Ibimirim em 2010 era de 29,49%, na área urbana era de 25,1% e na área rural era de 35,1 %

(IBGE, 2010). O percentual de analfabetismo para a área rural pode estar associado às dificuldades de transporte e acesso a escola, além da dedicação no trabalho familiar. O Censo agropecuário (2006) revelou que entre os 11 milhões de pessoas da agricultura familiar e com laços de parentesco com o produtor, quase 7 milhões sabiam ler e escrever (63,0%). Por outro lado, mais de 4 milhões de pessoas não sabiam ler e escrever.

Em relação ao estado civil dos irrigantes entrevistados no Pimox, 71% dos agricultores são casados. No universo dos entrevistados, em relação ao contexto familiar, a pesquisa procurou saber se há membros da família residindo em outro local, fora do Estado de Pernambuco. Do total entrevistado, 51% responderam ter familiares residindo em outros locais e 49% disseram não ter pessoas morando fora do município. Ainda sobre essa questão, das pessoas que moram fora, perguntou-se se enviavam ajuda financeira para a família. Dos 51% dos entrevistados, apenas 21% ajudavam enviando recursos para o sustento da família. Foi possível observar que o recurso enviado não influencia na renda dos irrigantes, os quais relataram que os familiares enviavam “quanto e quando podiam”.

Figura 5. Nível de escolaridade dos agricultores entrevistados no Perímetro Irrigado Moxotó, em 2014.

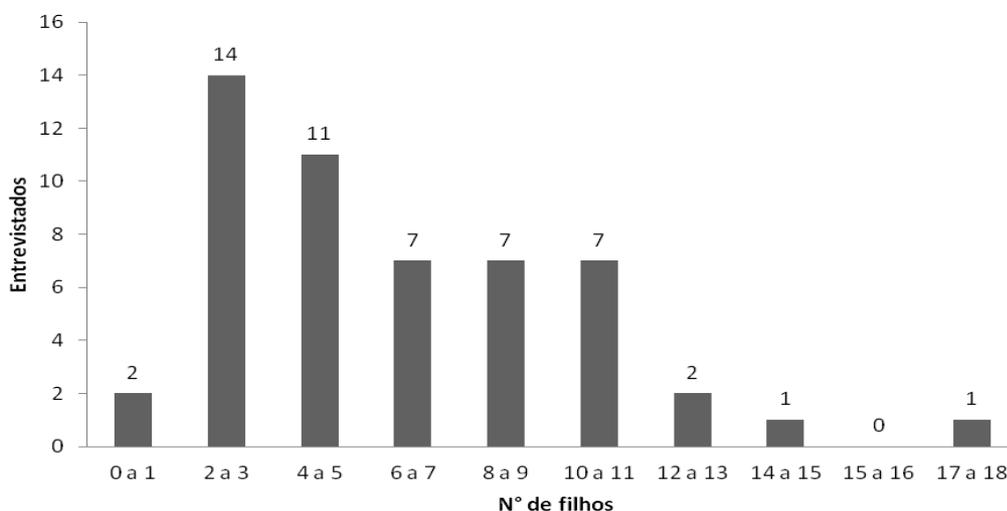


Ainda no contexto familiar, com relação à moradia e à composição familiar, todos os entrevistados moram em casa de alvenaria, não sendo possível observar casas de taipa, comuns em áreas rurais. Quanto ao número de pessoas que vivem na residência, 37 pessoas afirmaram ter entre 2 a 4 familiares morando na mesma casa; 11 pessoas disseram ter mais de 4 familiares

morando na residência, e apenas 2 pessoas afirmaram ser únicos na casa, ou seja, moram sozinhos. Quanto ao número de filhos, 25 dos 55 entrevistados, disseram ter de 2 a 5 filhos (Figura 6). Esse contexto reforça a questão sobre o envelhecimento da população mundial, aonde a composição familiar vem diminuindo com a redução do número de filhos. Principalmente no meio rural onde um maior número de filhos era sinal de ajuda na roça.

Para que a agricultura familiar seja perpetuada no Pimox, há a necessidade que os filhos dos irrigantes continuem o trabalho no campo. Quando se perguntou sobre a continuidade dos trabalhos no lote, 36 entrevistados responderam que os filhos tem interesse em continuar a agricultura irrigada, 14 pessoas responderam que o filho não tem interesse, 4 pessoas não sabiam e 1 entrevistado não tinha filhos. Observa-se que a cultura dos irrigantes ainda poderá ser mantida e continuada pela geração de filhos e netos.

Figura 6. Quantitativo de filhos nas famílias dos entrevistados no Perímetro Irrigado Moxotó, em 2014.



No Brasil, entre os 12,3 milhões de pessoas ocupadas na agricultura familiar, 11 milhões (90,0%), tem laços de parentesco com o produtor. Esses dados mostram que a união dos esforços em torno de um empreendimento comum é uma característica importante da agricultura familiar (IBGE, 2006).

O investimento realizado, por cada irrigante, periodicamente nos lotes do Pimox, gera uma renda familiar. Ao perguntar quanto eles ganhavam por mês com a produção do plantio, 28 agricultores responderam receber até 1 salário mínimo, 22 agricultores responderam receber de 1 até 2 salários mínimos e 4 irrigantes disseram receber mais de 3 salários. Ainda compondo

a renda familiar, apenas 4 pessoas afirmaram receber benefício do governo, que correspondem ao bolsa família e 28 são aposentadas. A renda domiciliar per capita de Ibimirim em 2010 foi R\$ 215,05 (IBGE, 2014).

4.2 Dados sobre o lote

A agricultura familiar irrigada proporciona geração de emprego e renda para a comunidade de Ibimirim. Dos 55 irrigantes dos lotes entrevistados, 46 responderam que desenvolvem agricultura familiar há mais de 15 anos, chegando a ser relatado por alguns irrigantes, que realizavam a atividade entre 30 a 40 anos. O Censo agropecuário (2006) aponta pessoas com 10 anos ou mais, de experiência na atividade de trabalhos rurais (62,0 %) (IBGE, 2006). A área média dos lotes, no Pimox varia de 6 a 14 ha de terras irrigáveis e área seca.

Quanto ao fortalecimento das atividades através de programas governamentais, dos 55 entrevistados apenas 1 irrigante disse receber ajuda do governo para o plantio no lote, citando um financiamento como ajuda. A participação familiar foi identificada pelos próprios irrigantes, o quantitativo de pessoas que trabalham no lote pode variar de 1 a 7 pessoas. Dos entrevistados, 40 responderam ter de 2 a 4 pessoas para ajudar nas atividades.

4.3 Segurança hídrica do lote e da casa

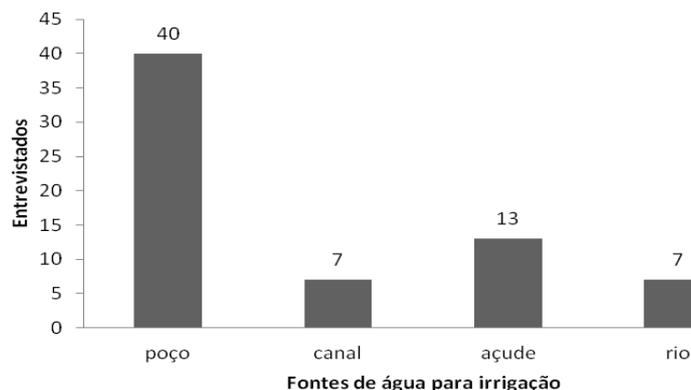
A fonte principal de água utilizada para irrigação no Pimox era obtida no Açude Francisco Sabóia. No entanto, como o açude atingiu o nível crítico, atualmente utiliza-se água de poço (artesiano ou amazonas), de canal, de açude ou rio. Para garantir o fornecimento de água para a produção irrigada, os agricultores utilizam poços particulares. Fato esse corroborado por Salin et al. (2012).

Diante das opções apresentadas como fonte para a irrigação no Pimox, dos 55 agricultores entrevistados, 40 responderam utilizar água do poço para a irrigação do lote. Os que estão próximos do rio, disseram utilizar só essa fonte (7), onde captam água através de bomba, outros utilizavam da água ainda fornecida pelo açude, também identificada pelos agricultores como do canal, totalizando 20 irrigantes (Figura 7). Entretanto, alguns utilizam mais de uma fonte, como por exemplo: poço e canal, poço e açude, canal e açude.

Quanto a estratégia utilizada pelos irrigantes no período de seca para plantar, a resposta da maioria foi a utilização de poço, 1 agricultor respondeu trabalhar com cultura que necessita

de muita água, 2 agricultores disseram “quem não tem poço vai embora” e 13 não souberam responder qual seria a estratégia.

Figura 7. Fontes de água utilizadas segundo a percepção dos irrigantes do Perímetro Irrigado Moxotó em 2014.



No semiárido, outras doenças de veiculação hídrica associadas à má qualidade da água consumida por parte da população, especialmente os que residem na zona rural, e a precariedade de estruturas de tratamento de esgoto, refletem nos indicadores de mortalidade infantil da região (CIRILO et al., 2008). Por outro lado, Costa (2009) observou, em áreas rurais de Pernambuco, uma diminuição de doenças de veiculação hídrica, associado a implantação de sistemas regulares de abastecimento de água ou mesmo de tratamento de água em sistemas simplificados.

No Pimox, a água utilizada, pelos irrigantes, para limpeza doméstica e para consumo, vem do poço e da Compesa. A água de poço quando não analisada por laboratório, representa riscos para a saúde humana. Na Chapada do Apodi-CE, estudos identificaram a contaminação das águas subterrâneas na região, ao analisar a presença de resíduos de agrotóxicos em amostras de água de poços. E a presença de princípios ativos em águas superficiais para consumo humano, provenientes dos canais que abastecem as comunidades, das caixas d'água e de poços profundos (PONTES et al., 2013).

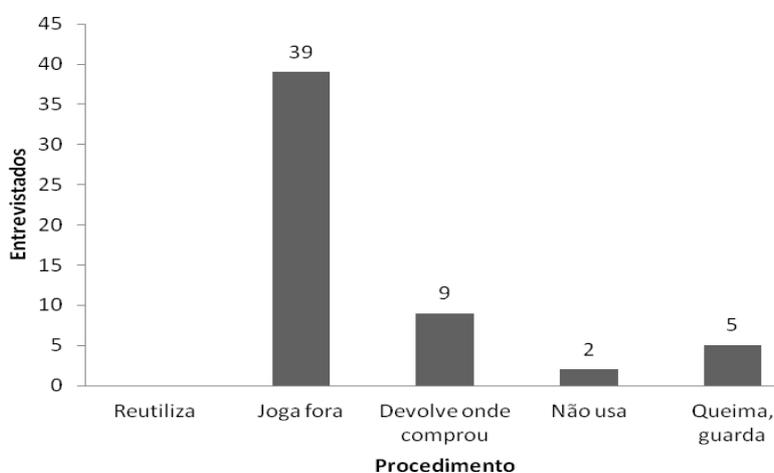
A irrigação está associada ao uso de agrotóxicos e fertilizantes para produção de variadas culturas. O uso exagerado e inadequado de agrotóxicos pode acarretar danos ao meio ambiente, como contaminação de solos, do lençol freático, sobra de resíduos químicos nos alimentos, contaminação de água potável, além do comprometimento da qualidade de vida do agricultor (ALENCAR et al., 2013). Bochner (2007) alerta para as intoxicações agudas por agrotóxicos de uso agrícola. O controle desses defensivos agrícolas é um desafio para a

vigilância da saúde e da ambiental (BEDOR et al., 2009). Em Ibimirim, foi observado por Salin et al. (2012) o uso de herbicidas e o uso de adubação química.

No Pimox, algumas embalagens foram encontradas jogadas na área dos lotes. Ao perguntar quanto ao uso de agrotóxico, apenas 2 agricultores responderam não usar no plantio. Foram citados, pelos irrigantes, 7 nomes comerciais de agrotóxicos, abamectin (acaricida e inseticida), fertiactyl (fertilizante), fusiladem, gramoxone, (herbicidas), lanate (inseticida), sanson, samiti. O mais utilizado pelos irrigantes é o lanate, classificado como extremamente tóxico.

Quanto ao destino das embalagens de agrotóxicos, os entrevistados afirmaram não reutilizar, mostrando assim um ponto positivo para a saúde dos familiares. Porém, a maioria (39) joga fora, poucos (9) devolvem onde compraram e 5 irrigantes disseram queimar (Figura 8). Em conversa com os irrigantes observou-se que não existe incentivo da parte comercial para a devolução dessas embalagens. Vê-se uma oportunidade de aplicação da logística reversa.

Figura 8. Destino dado às embalagens de agrotóxico após uso por agricultores no Perímetro Irrigado Moxotó, em 2014.



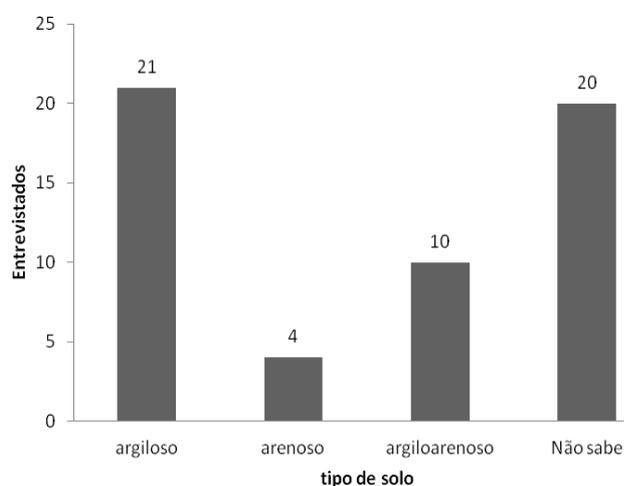
4.4 Solo e irrigação

Com relação ao tipo de solo do lote, alguns entrevistados disseram ter análise comprovada por laboratório e outros não possuíam análise. Perguntou-se aos agricultores se sabiam dizer o tipo de solo da sua propriedade: 21 disseram ser argiloso, 4 arenoso, 10 argiloarenoso e 20 não sabiam (Figura 9). Estudos de caracterização de solos permitem sistematizar informações sobre as propriedades, que poderão servir de subsídio para o desenvolvimento de práticas de manejo e uso sustentável das terras (SANTOS et al., 2012b).

Os irrigantes do Pimox demonstraram pouco interesse em associar o tipo de solo a técnicas que favoreçam um melhor desenvolvimento do plantio.

Na região semiárida pernambucana, destacam-se os Neossolos Regolíticos, que recobrem importantes áreas voltadas à produção agrícola, especialmente à agricultura familiar. A textura predominantemente arenosa, os baixos teores de matéria orgânica e bases trocáveis, associados ao clima semiárido, são os principais fatores limitantes à produção agrícola (SANTOS et al., 2012a). Portanto, observa-se a importância de planos de manejo destacada por Santos et al (2012b).

Figura 9. Tipo de solo do lote de acordo com os agricultores entrevistados no Perímetro Irrigado Moxotó, em 2014.



O manejo do solo utiliza diversas práticas para o desenvolvimento das culturas. No Pimox, os agricultores responderam utilizar aragem e gradagem no preparo da terra. Fato corroborado por Salin et al. (2012) que acrescenta a aração com tração animal. Segundo a Embrapa (2004), a gradagem tem o objetivo de eliminar as ervas daninhas ou incorporar restos de materiais de poda e cobertura vegetal.

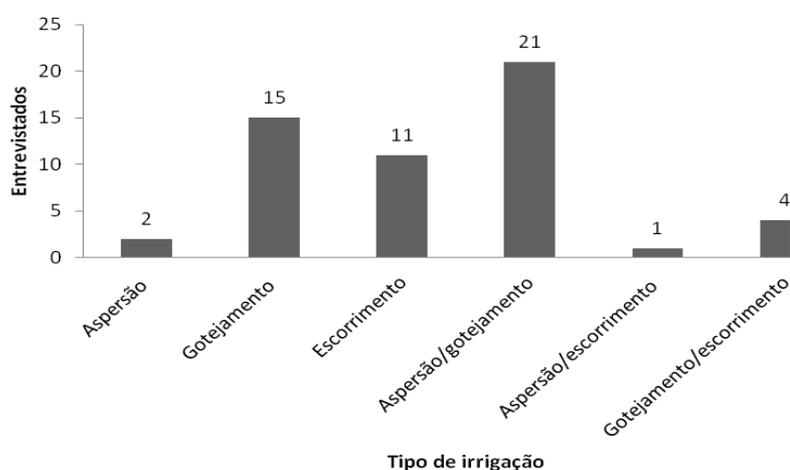
Corrêa et al. (2010) avaliaram atributos físicos dos solos do perímetro irrigado de Icó-Mandantes, entre Petrolândia e Floresta, sertão de Pernambuco, esse acompanhamento foi importante para fornecer informações sobre a qualidade do solo e sua capacidade produtiva, identificando assim, áreas degradadas pelo manejo inadequado, causando a salinização. A salinização é um dos fenômenos crescentes em todo mundo e principalmente em regiões áridas e semiáridas, decorrente de processo natural, condições climáticas e de processo induzido, a agricultura irrigada (FERREIRA, 2011).

Tavares Filho et al. (2012) avaliaram amostras de solos afetadas por sais e sódio no Pimox, apresentando como resultado a utilização de 100% de gesso para diminuir a sodicidade, apresentando-se como método eficiente na redução dos teores de sódio em áreas afetadas por sais. No Pimox, 30 agricultores disseram não ter área salinizada no lote e 25 agricultores já perceberam que existe área com solo salinizado. Quanto à observação de perda na qualidade do solo, apenas 18 agricultores disseram ter observado, porém não sabiam o motivo, alguns disseram que seria por conta de nutrientes.

Em pesquisas relativas ao solo e cobertura vegetal, Aguiar et al. (2010), Sacramento et al. (2013) e Rodrigues et al. (2013) observaram que as práticas inadequadas de manejo do solo contribuem para o processo erosivo na região semiárida do nordeste do Brasil.

A irrigação utiliza um conjunto de técnicas destinadas ao deslocamento da para modificar as possibilidades agrícolas de cada região, visando corrigir a distribuição natural das chuvas, proporcionando alcançar a máxima produção (WERNECK et al., 2009). Em regiões semiáridas, constitui-se uma das mais importantes tecnologias para o aumento da produtividade (MACHADO et al., 2007). Os tipos de irrigação utilizados pelos agricultores do Pimox são aspersão (24), gotejamento (40) e escoamento (16). Porém alguns irrigantes utilizam mais de um método, como aspersão e gotejamento (21), aspersão e escoamento (1) e gotejamento e escoamento (4) (Figura 10). Salin et al. (2012), observaram o método de irrigação por superfície, presente em todas as propriedades irrigadas de Ibimirim. Por outro lado, a estrutura operacional é uma realidade que apresenta dificuldades por parte dos agricultores. Corroborado por Santos Neto et al., (2011) no sistema de irrigação do Baixo Acaraú/CE.

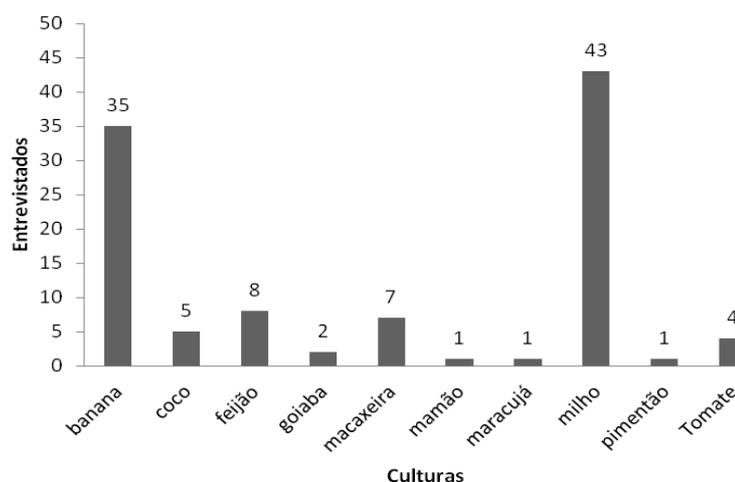
Figura 10. Tipo de irrigação utilizada por agricultores entrevistados no Perímetro Irrigado Moxotó, em 2014.



4.5 Produção do lote

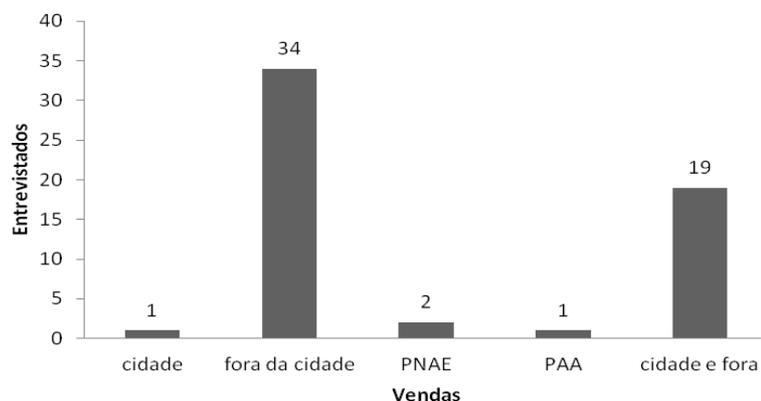
Na produção dos lotes, em 2014 foram identificadas as seguintes culturas: *Musa* sp. (banana), *Cocos* sp. (coco), *Phaseolus* sp. (feijão), *Psidium* sp. (goiaba), *Manihot* sp. (macaxeira), *Carica* sp. (mamão), *Passiflora* sp. (maracujá), *Zea* sp. (milho), *Capsicum* sp. (pimentão) e *Solanum* (tomate). As culturas da banana e do milho são as mais produzidas nos lotes (Figura 11). Na pesquisa realizada por Salin et al. (2012) observaram um maior número de tipos de culturas. Os autores relatam que a produção dessa área contrasta com o médio São Francisco, onde empresas com moderno sistema de irrigação desenvolvem uma fruticultura para exportação. Essa produção intensiva envolve os estados de Pernambuco e Bahia, nas proximidades das cidades de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA), destacando-se a produção de uva, manga, mamão, melão e melancia.

Figura 11. Tipos de culturas cultivadas nos lotes, no Perímetro Irrigado Moxotó, em 2014.



Com relação às culturas produzidas, os entrevistados foram questionados quanto ao local de venda. Como resposta obteve-se que 34 irrigantes comercializam a produção em outros municípios, 19 vendem para cidade e para fora, 2 vendem para o Programa nacional de Alimentação Escolar, 1 para o Programa de Aquisição de Alimentos (Figura 12).

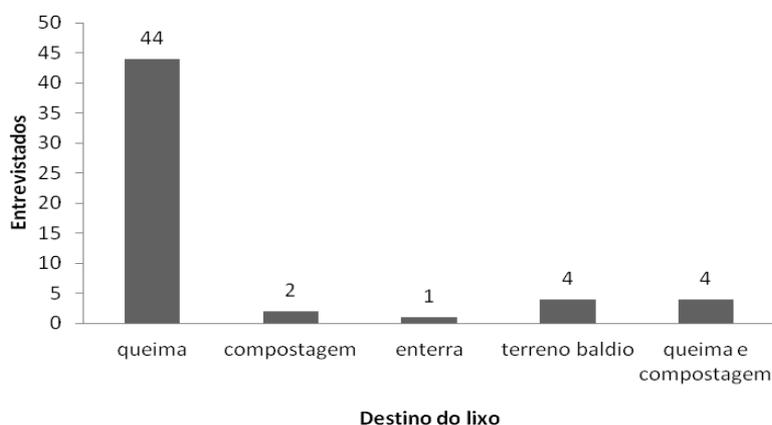
Figura 12. Destino comercial das culturas produzidas no perímetro irrigado do Moxotó, em 2014.



Sobre a renda semanal, a maioria não soube responder, visto que são culturas temporárias, dificultando assim estimar um valor semanal ou mensal. Santos et al. (2014) ao avaliarem os agricultores familiares da Associação dos Produtores e Produtoras Agroecológicas de Mossoró – Aprofam, identificaram que 75% dos entrevistados não conseguem contabilizar seus custos de produção, nem mensurar as quantidades comercializadas. Dados de Salin et al. (2012) apontaram a apicultura como atividade mais rentável em Ibimirim, seguido da agricultura irrigada.

Com relação ao lixo produzido no lote, 44 irrigantes responderam que queimam seu lixo, 2 realizam compostagem, 1 enterra, 4 deixam em terreno baldio e 4 queimam e realizam compostagem (Figura 13). Também foi possível observar nos lotes que a mulher assume um papel de organização e limpeza no lote. Na ausência do gênero feminino é evidente a presença de lixo por toda área. Carvalho (2009) ao avaliar um perímetro de irrigação no semiárido corrobora com as informações sobre a inadequada destinação do lixo.

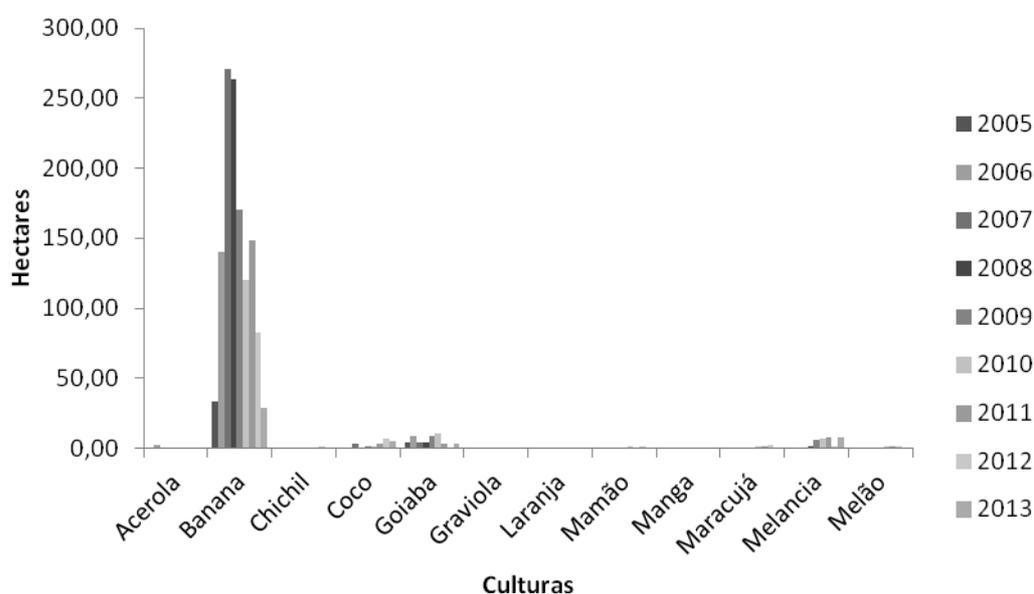
Figura 13. Destino do lixo produzido nos lotes no Perímetro Irrigado Moxotó, em 2014.



4.6 Análise temporal da produção agrícola do Pimox

Os dados fornecidos pela Univale, sobre área plantada e culturas cultivadas no Pimox representam o período de 2005 a 2013. Foram 36 espécies cultivadas acerola, atemoia, banana, carambola, chichi (melão), coco, goiaba, graviola, laranja, mamão, manga, maracujá, melancia, melão, pinha, pitanga, romã, siriguela; abobora, abobrinha, alfafa, capim, capim sorgo, cebola, fumo, feijão, horta, macaxeira, milho, milho doce, palma, pimentão, repolho, sorgo, tomate. Com relação ao plantio de frutas, a área plantada de banana é mais representativa com maior área de produção em 2007 e 2008. (Figura 14).

Figura 14. Tipos de culturas (frutas) x área plantada (ha) nos lotes do Perímetro Irrigado Moxotó, nos anos de 2005 a 2013.



Nas informações obtidas no Pimox, através do questionário, observou-se que as culturas plantadas diminuíram em espécies cultivadas em relação aos dados fornecidos pela Univale. O plantio de banana continua sendo representativo na região. A bananicultura contribui para a economia e para a inclusão social de áreas mais carentes, como o semiárido brasileiro, além de ser um alimento básico para a população rural e urbana (AZEVEDO et al., 2010).

Também foi possível observar que os sistemas rurais produtivos no Pimox são caracterizados por múltiplas atividades nos lotes com criação de animais e culturas consorciadas. Este fato é corroborado por Salin et al. (2012). Em Guaraciaba do Norte/CE, algumas alternativas são realizadas como forma de diminuir a perda na produção, após a colheita de tomate e repolho, o agricultor passa a aproveitar o efeito residual da adubação com

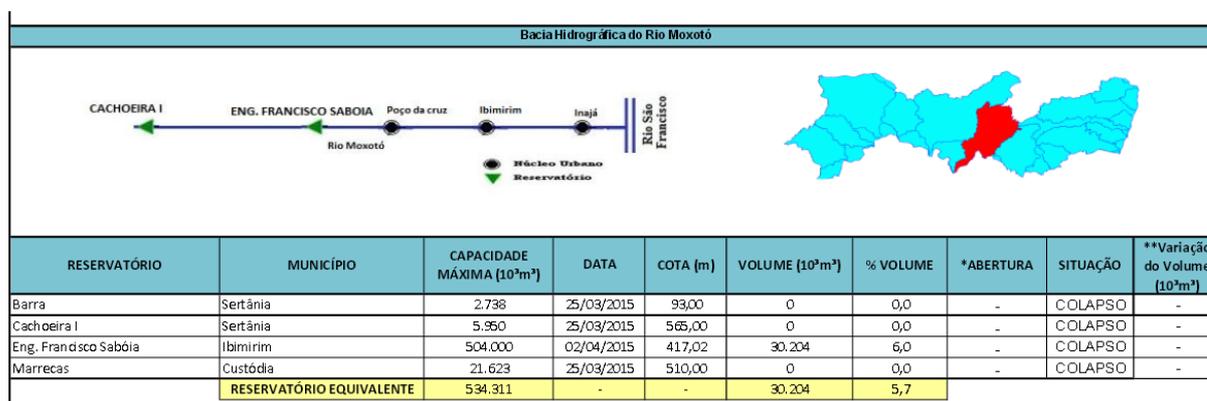
o plantio de batata-doce e, em seguida, realiza o consórcio da cultura da macaxeira (comumente chamada de roça), milho e feijão (ALENCAR et al., 2013).

O sensoriamento remoto é uma tecnologia que pode ser utilizada para auxiliar no planejamento de sistemas produtivos (LIMA C. et al., 2013; BEZERRA et al., 2014). Na região do Pimox, na Bacia Hidrográfica do Moxotó, o sensoriamento foi utilizado para caracterização da área, contextualização geológica e hidrogeológica (COSTA FILHO, 2005; OLIVERA et al., 2010). Esses dados podem contribuir no planejamento e nas estratégias de plantio para o Pimox. A junção das pesquisas realizadas com sensoriamento e as informações contidas nos relatórios produzidos pelo IPCC são imprescindíveis no planejamento para gestão dos municípios em áreas de produção agrícola, em regiões semiáridas. Sistemas eficientes de irrigação também são necessários para essa área.

A procura por tecnologias que favoreçam a continuidade dos plantios com maior rendimento do uso da água é cada vez maior. Folegatti et al. (2010) apontam a irrigação como essencial para a produção de alimentos, porém a quantidade de água necessária para essa produção e o funcionamento dos ecossistemas, ainda é uma dúvida. Segundo Rosado e Morais (2010), estratégias de prevenção e novas tecnologias, poderão representar parte da solução referente ao uso crescente deste recurso. Não se esquecendo de alternativas simples como a captação da água da chuva.

No Perímetro Irrigado do Moxotó, a principal fonte de abastecimento é o açude Francisco Sabóia, que atingiu o nível crítico, ficando com 13% de sua capacidade total de 504 milhões de m³, em dezembro de 2013, e com 6% do seu volume total em 2015 (Figura 15). Para Leal et al. (2000) é necessário um aproveitamento racional e sustentável das reservas aquíferas aluviais da bacia do alto rio Moxotó, sendo recomendado a implementação de programas que visem possibilitar melhorias para as comunidades locais, assim como orientações no sentido de racionalizar o uso da água, principalmente para consumo humano, evitando desperdícios.

Figura 15. Situação dos Reservatórios no sertão do Moxotó, no ano de 2015.



Fonte: APAC/2015.

As águas superficiais acumuladas no açude Francisco Sabóia, contêm elevado teor de sais, e as águas superficiais e sub-superficiais não são adequadas para irrigação, salvo em casos especiais de solos bem drenados e de textura grosseira (COSTA FILHO, 2005). Em Ibimirim, a água utilizada para consumo das comunidades próximas e para irrigação era do açude Francisco Sabóia. Segundo os moradores, em 2013, já não era possível utilizar o recurso hídrico, devido a contaminação. Os irrigantes utilizam poços artesanais ou amazonas para ajudar na irrigação, mediante o quadro de escassez.

Quanto ao Pronaf, apesar dos financiamentos concedidos estarem concentrados no Sul do país (SOUZA et al., 2011), atribui-se ao mecanismo de crédito um papel importante, que merece atenção dos formuladores de políticas, que possa complementar e estimular a produção agrícola de unidades produtivas fundadas no trabalho da família (PEREIRA; NASCIMENTO, 2014). Da amostra dos entrevistados no Pimox, apenas dois agricultores disseram ter vínculo, um ao PAA e outro ao PNAE. Refletindo assim, as dificuldades identificadas pelos autores Hespanhol (2013) e Portilho et al. (2011) como falta de articulação de políticas públicas e falta de assistência técnica.

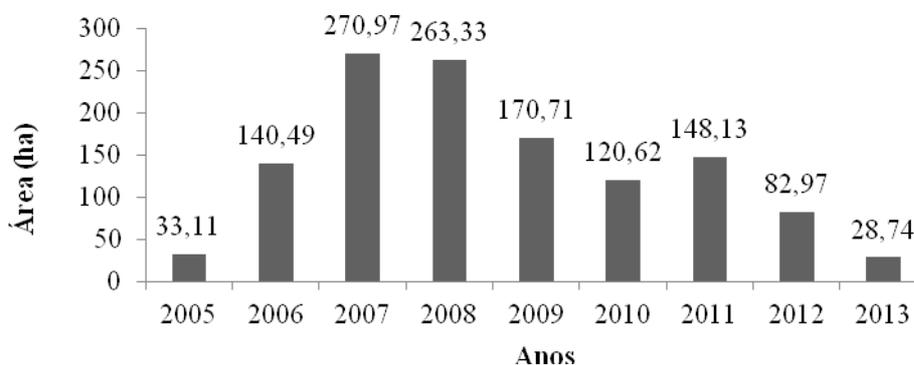
Mesmo assim, os programas do governo possibilitam alternativas que favoreçam o cuidado com a qualidade da água e da alimentação. E contribuem para que a convivência com o semiárido encontre novos caminhos. As articulações promovidas através de órgãos e instituições federais no sentido de atender as comunidades mais carentes são essenciais. De acordo com Roder e Silva (2013), na última década no país (2001 a 2010), a agricultura familiar passou a ser vista pelo governo brasileiro como um segmento imprescindível para o combate à fome e para garantir segurança alimentar e nutricional.

Pode-se afirmar que, no Pimox a agricultura familiar aproxima-se da definição da Lei 11.326/2006, da Política Nacional da Agricultura familiar e Empreendimentos Familiares Rurais (BASIL, 2006). A maioria que trabalha nos lotes é membro da família, característica importante da agricultura familiar, termo oficialmente reconhecido no ano 2004, na América Latina e Caribe, através da Reunião Especializada sobre Agricultura Familiar – REAF, que adotou uma única definição para a Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai, com o objetivo de promover o reconhecimento mútuo de agricultores familiares em cada um dos países para os quais foram estabelecidos critérios gerais, e os parâmetros específicos de magnitude diferente para aplicar de acordo com a realidade de cada país (SALCEDO et al., 2014).

Diversas modificações são previstas por estudos que analisam as mudanças climáticas em todas as regiões do planeta, permitindo apontar para uma mudança de temperatura média acima de 2°C, alterando ecossistemas e desafiando a sobrevivência da humanidade (PBMC, 2013). As regiões semiáridas do mundo estarão entre as mais afetadas pelos impactos das mudanças climáticas globais (IPCC, 2007). E no Nordeste brasileiro, poderá chover menos, implicando em mais secas, devido ao aquecimento da temperatura (VENTURA et al., 2012).

Apesar do cultivo de banana apresentar maior área plantada, nos anos de 2007 e 2008, no Pimox, observa-se um decrescimento de área plantada (Figura 16), entre os anos de 2009 a 2013. Essa diminuição de área pode estar relacionada com a estiagem prolongada, que dificulta a irrigação local.

Figura 16. Cultura de banana x área plantada (ha) no Perímetro Irrigado Moxotó nos anos de 2005 a 2013.



A escassez da água tornou-se uma ameaça para o modo de vida da humanidade. É uma situação já sentida pelas regiões Áridas, Semiáridas e Mediterrânicas (ROSADO; MORAIS, 2010). No Nordeste do Brasil, o uso das águas subterrâneas para a irrigação é de fundamental importância para a produção e desenvolvimento agrícola das regiões semiáridas. Porém, na atualidade, a poluição hídrica e a pouca disponibilidade de reserva nessas áreas dificultam as

produções agrícolas (LEAL et al., 2000). Nesse sentido, é essencial a verificação de pesquisas que contribuam no mapeamento de áreas produtivas e na identificação da disponibilidade hídrica, possibilitando trabalhos para minimização desses impactos.

Conhecer a realidade climatológica local é essencial para poder trabalhar com atividades alternativas para produção de culturas como milho e feijão (MENEZES et al., 2009) e formas de prevenção contra períodos de estiagem. Segundo Menezes et al. (2008) a precipitação pluvial é uma variável importante para o desenvolvimento econômico e social. Nesse sentido o conhecimento da distribuição espacial e temporal de veranicos (fenômeno que se caracteriza por períodos de interrupção de precipitação durante a estação chuvosa) em microrregiões, bem como a influência das anomalias de temperatura da superfície do mar - TSM dos oceanos tropicais são importantes para que as ações governamentais sejam eficazes.

5.0 CONCLUSÕES

O colapso no qual se encontra o Açude Francisco Sabóia ameaça a continuidade do desenvolvimento dos cultivos no Pimox. As tecnologias poupadoras de água utilizadas atualmente na região são as cisternas e os mecanismos para a irrigação.

O apoio governamental existe para o semiárido, porém o empoderamento dos atores sociais ainda é algo discreto na comunidade do Pimox. A apicultura e a fruticultura são reconhecidas como potencialidades locais, sendo importante buscar alternativas para o desenvolvimento do trabalho.

O fortalecimento do APL e a procura por parcerias entre as associações e órgãos do governo, além de representantes comerciais seria uma estratégia de alcance dessa comunidade.

A estiagem prolongada, prevista pelo IPCC se configura num risco em potencial para a descontinuidade da atividade agrícola da região. Este cenário representa a urgência de políticas públicas que assegurem o acesso a segurança hídrica, alimentar e nutricional dos agricultores da região.

A análise socioambiental realizada junto aos agricultores familiares do Pimox se configura um recorte para futuros estudos na região.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ABRAMOVAY, R. 1998. Agricultura familiar e serviço público: novos desafios para a extensão rural. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 132-152, jan./abr.,1998.
- ABRAMOVAY, R.; MAGALHAES, R.; SCHRODER, M. Representatividade e inovação na governança dos processos participativos: o caso das organizações Brasileiras de agricultores familiares. **Sociologias**, Porto Alegre, v. 12, n. 24, p. 268-306, 2010.
- AGÊNCIA Nacional das Águas. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil. Brasília: ANA, 2013.
- AGUIAR, M. I. DE; MAIA, S. M. F.; XAVIER, F. A. DA S.; MENDONÇA, E. DE SÁ; ARAÚJO FILHO, J. A.; OLIVEIRA, T. S DE. Sediment, nutrient and water losses by water erosion under agroforestry systems in the semi-arid region in Northeastern Brazil. **Agroforestry systems**, V. 79, n. 3, P. 277-289, 2010.
- ALENCAR, G. V. de; MENDONÇA, E. de S.; OLIVEIRA, T. S. de; JUCKSCH, I.; CECON, P. R. . Percepção ambiental e uso do solo por agricultores de sistemas orgânicos e convencionais na Chapada da Ibiapaba, Ceará. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, Brasília, v. 51, n. 2, Jun, 2013.
- ALMEIDA, O. A. DE Qualidade da água para irrigação. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010.
- ALVES, J. J. A. Geologia da Caatinga no semiárido do nordeste brasileiro. **Revista Climatologia e estudos da paisagem**, Rio Claro, v. 2, n. 1, p.58, 2007.
- ANDRADES, T. O. de; GANIMI, R. N. Revolução verde e a apropriação capitalista. **CES Revista**, Juiz de Fora, v. 21, p. 43-56, 2007.
- ASSAD, E. D.; PELLEGRINO, G. de Q.; PINTO, H. S. Mudanças climáticas e o Semiárido brasileiro. **ICID+18**, 2a Conferência Internacional: Clima, Sustentabilidade e Desenvolvimento em Regiões Semiáridas, 2010, Fortaleza, Ceará, Brasil. Disponível em: <www.ttt>t. Acesso em: 15 dez. 2014.
- AZEVEDO, V. F.; DONATO, S. L. R; ARANTES, A. M.; MAIA, V. M.; SILVA, S. O. Avaliação de bananeiras tipo prata, de porte alto, no semiárido. **Ciência agrotécnica**, Lavras, v. 34, n. 6, p. 1372-1380, nov./dez. 2010.
- AZEVEDO, F. F.; PESSÔA, V. L. S. O programa nacional de fortalecimento da agricultura familiar no Brasil: uma análise sobre a situação regional e setorial dos recursos. **Soc. & Nat.**, Uberlândia, v. 23 n. 3, p. 483 - 496, 2011.
- BANCO mundial. **Envelhecendo em um Brasil mais velho**. Banco internacional para a Reconstrução e o Desenvolvimento. 2011
- BARBAN, V. Fórum Mundial da Água. Questões fundamentais e muitas controvérsias. **REDD, Revista Espaço de Diálogo e Desconexão**, Araraquara, v.1, n.2, jan./jul. 2009.
- BARBOSA, G. da R. A fruticultura Irrigada no Nordeste: estímulo ao desenvolvimento sustentável?. XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção - **ENEGEP**, Fortaleza, CE, Brasil. Out/2006.
- BEDOR, C. N. G.; RAMOS, L. O. R.; PEREIRA, P. J.; RÊGO, M. A. V.; PAVÃO, A. C.; AUGUSTO, L. G. DA S.. Vulnerabilidades e situações de riscos relacionados ao uso de agrotóxicos na fruticultura irrigada. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 12, n. 1, p. 39-49, 2009.
- BERTOLINO, M. T. **Sistema de gestão ambiental na indústria alimentícia**. Porto Alegre: Artmed, 2012.
- BEZERRA, J. M.; MOURA, G. B. A.; SILVA, B. B. Parâmetros biofísicos obtidos por sensoriamento remoto em região semiárida do estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 1, jan., 2014.
- BOCHNER, R. Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas-SINITOX e as intoxicações humanas por agrotóxicos no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 12, n.1, p.73-89, 2007.

- BRAGA, L. M. M. **Parques Agrários no Baixo Jaguaribe: Arquitetura Rural da região dos Perímetros Irrigados resultante do planejamento de bacias hidrográficas.** Dissertação (Mestrado) – Engenharia Civil, Área de Recursos Hídricos, Energéticos e Ambientais, UNICAMP, Campinas, 113 f., 2011.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cadeia produtiva de frutas.** Antônio Márcio Buainain e Mário Otávio Batalha (coordenadores). Brasília: IICA: MAPA/SPA, 2007.
- BRASIL. **Decreto nº 1.946 de 28 de junho de 1996.** Cria o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – Pronaf. Brasília, 1996.
- BRASIL. Lei nº 11.947 de 16 de junho de 2009. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos da educação básica. **Diário Oficial da União**, 17 jun., 2009.
- BRASIL. **Resolução/CD/FNDE nº 38 de 16 de julho de 2009.** Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar aos alunos da educação básica no Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). **Diário Oficial da União**, 17 jun., 2009.
- BRASIL. Lei 11.326 de 24 de jul de 2006. Política nacional da agricultura familiar e empreendimentos familiares rurais. **Diário Oficial da União (DOU)** de 24 de Julho de 2006. Disponível < <http://www.jusbrasil.com.br/diarios/DOU/2006/07/24>>. Acesso em: 14 de out de 2014.
- BRASIL. Lei n. 11.346 de 15 de setembro de 2006. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional. SISAN com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. **Diário Oficial da União** de 15 de Setembro de 2006. Disponível em: < <http://www.jusbrasil.com.br/diarios/DOU/2006/09/15>>. Acesso em: 14 de out. de 2014.
- BUAINAIN, A. M.; ROMEIRO, A. R.; GUANZIROLI, C. E. Agricultura familiar e o novo mundo rural. **Sociologias**, Porto Alegre, v. 5, n. 10, p. 312-347, 2003.
- BUSTAMANTE, P. M. A. C. A fruticultura no Brasil e no Vale do São Francisco: vantagens e desafios. **Revista Econômica do Nordeste**. v. 40, n. 1. 2009.
- CALVO, M. D. M. P. Tratamiento avanzado de aguas residuales para Riego mediante oxidación com ozono: uma alternativa ecológica. Comunicação técnica. Conama. 2006.
- CAMPOS, K. C.; CARVALHO, F. M. A. Índice de Inovação: hierarquização dos produtores do arranjo produtivo local de fruticultura irrigada, estado do Ceará. **RESR**, Piracicaba, v. 49, n. 03, p. 741-770, 2011.
- CAPORAL, F. R.; PETERSEN, P. Políticas Públicas y Alternativas Agroecológicas en Brasil: perspectivas para la seguridad y soberanía alimentaria. **Revista de Economía Crítica**, n.10, p. 75-112, 2010.
- CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia e Extensão Rural: contribuições para a promoção do desenvolvimento rural sustentável.** Porto Alegre, 2004. Disponível em: < http://www.emater.tche.br/site/arquivos_pdf/teses/agroecologia%20e%20extensao%20rural%20contribuicoes%20para%20a%20promocao%20de%20desenvolvimento%20rural%20sustentavel.pdf>, acesso em acesso 14 de out de 2014.
- CAPORAL, F. R.; PETERSEN, P. Agroecologia e Políticas Públicas na América Latina: O Caso do Brasil. **Agroecologia**, v. 6, p. 63-74, 2012.
- CAPORAL, F. R. Agroecología: ciencia para agriculturas más sostenibles. **Revista América Latina em Movimento**, n. 487, jul/2013, ano XXXVII, II Época, pp. 21-23. Disponível em: <http://alainet.org>. Acesso em: 14 de out de 2014.
- CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia e segurança a alimentar: uma perspectiva agroecológica. **Resumos do I Congresso Brasileiro de Agroecologia**. v.1, n. 1, 2006. Disponível em: [.http://www.aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/cad/issue/view/10](http://www.aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/cad/issue/view/10), acesso em 14 de out de 2014.

- CARDOSO, G. M.; JUSTINO, F. Simulação dos componentes da evapotranspiração sob condições climáticas atuais e de cenários climáticos futuros de aquecimento global com o uso de modelos de clima-vegetação. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 29, p. 85-95, 2014.
- CARVALHO, R. M. C. M. de O. **Avaliação dos Perímetros de Irrigação na perspectiva da sustentabilidade da agricultura familiar no semiárido pernambucano**. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Pernambuco. Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, 2009.
- CIRILLO, J.A. Public Water Resources Policy for the Semi-Arid Region. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 63, p.61-82, 2008.
- COELHO, E. F.; SILVA, T. S. M. da; PARIZOTTO, I.; SILVA, A. J. P. da; SANTOS, D. B. dos. Sistemas de irrigação para agricultura familiar. EMBRAPA, **Circular técnica**, ed. 1, n. 106, p. 1-7, Cruz das Almas, BA, dez., 2012.
- COELHO, E. F.; COSTA, É. L. DA; OLICEIRA, S. L. DE. Irrigação da bananeira. EMBRAPA, **Circular técnica**, n. 53, Cruz das Almas, BA, jul, 2003.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Conjuntura regional Pernambuco. 2004.
- CONDEPE/FIDEM. Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco. **Perfil Municipal**. Ibimirim. 2014.
- Confederação Nacional de Municípios. **Agricultura: Desenvolvimento rural** – Brasília: CNM, 2012.
- CORRÊA, R. M. FREIRE, M. B. G. dos S.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A. A. da; PESSOA, L. G. M.; MIRANDA, M. A.; MELO, D. V. M. de. Atributos físicos de solos sob diferentes usos com irrigação no semiárido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Paraíba, abr, v. 14, n. 4, p.358-365. 2010.
- CORREIA, S. C. C.; MOREIRA, E. Campesinato do município de Teixeira na Paraíba: resistências e formas de recriação camponesa. **Revista Pegada**, v. 14, n. 1, 2013.
- COSTA FILHO, W. D. Comportamento das bacias sedimentares da região semiárida do Nordeste brasileiro. Hidrogeologia da Bacia do Jatobá: Sistema Aquífero Tacaratu/Inajá. Recife: UFPE/CPRM/FINEP, 2005.
- COSTA, M.R. **Qualidade e sustentabilidade hídrica: avaliação de estratégias e políticas de convivência com o semi-árido**. 2009. 374 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2009.
- COSTA, E. J. M. da. Arranjos Produtivos Locais, Políticas Públicas e Desenvolvimento Regional. IDESP, Brasília, 2010.
- COUQUEIRO, J. R. O Semiárido Brasileiro: lugar de vida do/a camponês/a. Entrelaçando. **Revista eletrônica de Culturas e Educação**, v. 1, n. 6, p. 47-60, ano III, Caderno temático IV, 2012.
- CPRM. Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Ibimirim, estado de Pernambuco. Organizado por João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Manoel Julio da Trindade G. Galvão, Simeones Neri Pereira, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.
- CRUZ, S. S. O fenômeno da pluriatividade no meio rural: atividade agrícola de base familiar. **Serv. Soc.**, São Paulo, n. 110, p. 241-269, 2012.
- DANTAS, J. d'Arc N.; OLIVEIRA, T. S.; MENDONÇA; MENDONÇA, E. S.; ASSIS, C. P. Qualidade de solo sob diferentes usos e manejos no Perímetro Irrigado Jaguaribe/Apodí. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**, v. 16, n.1, p.18-26, 2012.
- DINIZ, C. C. **A questão regional e as políticas governamentais no Brasil**. Texto para discussão n°. 159. Cedeplar/FACE/UFMG. Belo Horizonte, 2010.
- DOURADO, J. A. L. Camponês caatingueiro: reflexões sobre o campesinato no Semiárido brasileiro. **GeoTextos**, v. 8, n. 1, p. 97-119, jul. 2012.

- EL-DEIR, S. G.. Educação Ambiental no Semiárido; propostas metodológicas de extensão rural. (Org.), 1. ed. Recife (PE): Edufrpe, v. 1. 256p. 2012.
- EL-DEIR, S. G. . Metodologia inovadoras para o empoderamento social. 1. ed. Recife (SP): Editora da Universidade Federal Rural de Pernambuco, v. 1. 254p. 2013.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Family Farmers. Feeding the world, caring for the earth. 2014. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/019/mj760e/mj760e.pdf> > Acesso em: 26 set. 2014.
- FAO. Fome Zero: **A experiência brasileira**. José Graziano da Silva; Mauro Eduardo Del Grossi; Caio Galvão de França (orgs.); Brasília: MDA, 2010. 360p.
- FERREIRA, V. M. **Irrigação e drenagem**. Florianópolis, PI: EDUFPI, 126 p. : il, 2011.
- FERRERO, A. H. Mais fruta mais saúde. **In: Frutas e derivados**. Ano 4, ed. 13, 2009.
- FOLEGATTI, M. V.; SÁNCHEZ-ROMÁN, R. M.; COELHO, R. D.; FRIZZONE, J. A. Gestão dos recursos hídricos e agricultura irrigada no Brasil. In: Bicudo, C.E.de M.; Tundisi, J.G.; Scheuenstuhl, M.C.B. (orgs). **Águas do Brasil: análises estratégicas**. São Paulo, Instituto de Botânica, 2010.
- GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. ed. 6, São Paulo: Atlas, 2008.
- GNADLINGER, J.; SILVA, A. de S.; BRITO, L. T. de L. P1+2: Programa uma terra e duas águas para um Semi-Árido sustentável. Disponível em <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/36535/1/OPB1516.pdf>>. Acesso em: 10 de dez. de 2014.
- GOMINHO, M. V. F. Relatório final. Relatório de análise dos participantes do PRS, da produção e da comercialização da agroindústria da polpa de fruta, apicultura e meliponicultura da agricultura familiar no estado de Pernambuco. **Projeto Pernambuco Rural Sustentável – ProRural**, 2011.
- POLL, H. **Anuário brasileiro da fruticultura**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2013.
- HESPANHOL, Rosângela Aparecida de Medeiros. Programa de Aquisição de Alimentos: limites e potencialidades de políticas de segurança alimentar para a agricultura familiar. **Soc. nat.**, Uberlândia , v. 25, n. 3, dez. 2013.
- IADH-GESPAR. Instituto de Assessoria para o Desenvolvimento Humano. Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável do Agreste. 2011.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2006. Resultados Preliminares. Rio de Janeiro, 2006.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Anuário estatístico do Brasil 2010. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 dez. 2014.
- IPCC. Climate Change. Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change[Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A.(eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp. 2007.
- IPCC. Climate Change. Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B.Kriemann, J. Savolainen, S. Schlomer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press,Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 2014.
- KAGEYAMA, A. A.; BERGAMASCO, P. S. M. P.; OLIVEIRA, J. T. A. Uma Tipologia dos Estabelecimentos Agropecuários do Brasil a partir do Censo de 2006. **RESR**, Piracicaba-SP, v. 51, nº 1, p. 105-122, jan/mar 2013.
- LACERDA, M. A. D. DE; LACERDA, R. D. DE; ASSIS, P. C. DE O. A participação da fruticultura no agronegócio brasileiro. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v. 4, n. 1, 2004.

- LEAL, O.; SÁ, J. U. de; MASCARENHAS, J. de C. Avaliação hidrogeológica preliminar das aluviões do alto vale do rio Moxotó-PE. **Série Hidrogeologia Estudos e Projetos**, v. 6. Recife: CPRM, 2000.
- LINDOSO, D.; ROCHA, J. D.; BURSZTYN, M.; CHACONIV, S.; BURSZTYN, N. Mudanças Climáticas, vulnerabilidade e governança adaptativa em territórios do Semiárido. ICID+18 2a **Conferência Internacional: Clima, Sustentabilidade e Desenvolvimento em Regiões Semiáridas**, Fortaleza, Ceará, Brasil. 2010.
- LIMA, S. C. R. V.; FRIZZONE, J. A.; MATEOS, L.; FERNADEZ, M. S. Desempenho da irrigação em um projeto hidroagrícola no sul da Espanha: metodologia para análise da eficiência de uso da água. **Rev. Bras. Agric. Irrigada**, v.4, n. 2, p. 59–77, 2010.
- LIMA, S. C. R. V.; FRIZZONE, J. A.; SANTOS NETO, A. M. dos; BELTRÃO JÚNIOR, J. A.; RODRIGUES JÚNIOR, F. M.; NUNES FILHO, J. L. N. Evolução da qualidade da irrigação após as atuações do serviço de assessoramento ao irrigante. **Rev. Bras. Agric. Irrigada**, v.7, n. 2, p. 91–101, 2013.
- LIMA, C. A. de; PALÁCIO, H. A. de Q.; ANDRADE, E. M. de; SANTOS, J. C. N. dos; BRASIL, P. P.. Characteristics of rainfall and erosion under natural conditions of land use in semiarid regions. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.17, n.11, p.1222–1229, 2013.
- LOWDER, S.K., SKOET, J. AND SINGH, S. 2014. What do we really know about the number and distribution of farms and family farms worldwide? Background paper for The State of Food and Agriculture 2014. ESA Working Paper No. 14-02. Rome, FAO.
- MACHADO, R.; AGUIAR NETTO, A.O.; CAMPECHE, L. F. S. M.; BARROS, A. C. Efeito da Salinidade em Características Físico-Hídricas em Solos Salino-Sodilizados no Perímetro Irrigado Jabiberi-SE. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.1, n.1, p.15–19, 2007.
- MALVEZZI, R. **Semiárido - uma visão holística**. Brasília: Confea, 140 p., 2007.
- MARENCO, J. A.; VALVERDE, M. C. Caracterização do clima no Século XX e Cenário de Mudanças de clima para o Brasil no Século XXI usando os modelos do IPCC-AR4. **Revista Multiciência**, Campinas, Edição n. 8, Mudanças Climáticas, 2007.
- MARINATO, R. IICA. Agência de Cooperação Técnica do Brasil. **Levantamento da situação dos perímetros irrigados**. Perímetro Irrigado do Moxotó. 2004.
- MARTINS, Gilberto de Andrade; LINTZ, Alexandre. Guia para Elaboração de Monografias e Trabalhos de Conclusão de Curso. **Tipologia de Estudos Monográficos**. 1ª edição, São Paulo: Atlas, 2000, p.27-41.
- MATOS, A. K. V. de. **Revolução verde, biotecnologia e tecnologias alternativas**. Cadernos da FUCAMP, v.10, n.12, p.1-17, 2010.
- MENEZES, H. E. A.; BRITO, J. I. B. de; SANTOS, C. A. C. dos; SILVA, L. L. da. A relação entre a temperatura da superfície dos oceanos tropicais e a duração dos veranicos no estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 23, n. 2, p. 152-161, 2008.
- MENEZES, R. S. C. A; SAMPAIO, E. V. S. B. A; GIONGO, V.B.; PÉREZ-MARIN, A. M. Biogeochemical cycling in terrestrial ecosystems of the Caatinga Biome. **Braz. J. Biol.**, v. 72, n. 3, p. 643-653, 2012.
- MICHELON, C.J; CARLESSO, R.; PETRY, M.T.; DAVID, G.; SANTA, C.D. Qualidade física de solos irrigados do Estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v. 37, n. 05, p. 1308-1315, 2007.
- MOUTINHO, L. M. G..Nota Técnica 4. Pernambuco. **Balanco de pagamentos de Pernambuco: comportamento recente e influências dos principais APLs identificados**. FUNPEC/BNDES, 2009. Disponível em: <<http://www.politicaapls.redesist.ie.ufjf.br/documentos/docnorte>>. Acesso em: 20 jan. 2015.

_____. Nota Técnica 5. Pernambuco. **Caracterização, análise e sugestões para adensamento das políticas de apoio a APLs implementadas nos estados**. FUNPEC/BNDES, 2010. Disponível em: < <http://www.politicaapls.redesist.ie.ufrj.br/documentos/docnorte>>. Acesso em: 20 jan. 2015.

_____. Nota Técnica 7. Pernambuco. **Análise do Mapeamento e das Políticas para Arranjos Produtivos Locais no Norte, Nordeste e Mato Grosso e dos Impactos dos Grandes Projetos Federais no Nordeste**. Síntese dos resultados, conclusões e recomendações. – FUNPEC/BNDES, 2012. Disponível em: < <http://www.politicaapls.redesist.ie.ufrj.br/documentos/docnorte>>. Acesso em: 20 jan. 2015.

NASCIMENTO, A. K. S. DO; SOUZA, R. O. R. DE M.; LIMA, S. C. R. V.; CARVALHO, C. M. DE; ROCHA, B. M.; LEITE, K. DO N. Desempenho hidráulico e manejo da irrigação em sistema irrigado por microaspersão. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.3, n.1, p.39–45, 2009.

NOBRE, C.; SAMPAIO, G.; KAYS, G.; BETTS, R. Desmatamento, mudança no uso da terra e clima. In: **Riscos das mudanças climáticas no Brasil**. Análise conjunta Brasil-Reino Unido sobre os impactos das mudanças climáticas e do desmatamento na Amazônia.

OLIVEIRA, T. H. de; GALVINCIO, J. D.; SILVA, J. S. e; SILVA, C. A. V. da; SANTIAGO, M. M.; MENEZES, J. B.; SILVA, H. A. da; PIMENTEL, R. M. de M. Avaliação da Cobertura Vegetal e do Albedo da Bacia Hidrográfica do Rio Moxotó com Imagens do Satélite Landsat. **Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, INPE, Natal, 2009.

OLIVEIRA, T. H. de; MACHADO, C. C. C.; SILVA, J. S. e; GALVÍNCIO, J. D.; PIMENTEL, R. M. de M. SILVA, B. B. da. Índice de Umidade (NDWI) e Análise Espaço-Temporal do Albedo da Superfície da Bacia Hidrográfica do Rio Moxotó-PE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 3, p. 55-69, 2010.

PAZ, V. P. da S.; TEODORO, R. E. F.; MENDONÇA, F. C. Recursos hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente. Comunicado técnico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande/PB, v. 4, n. 3, p. 465-473, 2000.

PBMC. Contribuição do Grupo de Trabalho 2 ao Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. Sumário Executivo do GT2. PBMC, Rio de Janeiro, Brasil. 2013.

PELLEGRINO, G. Q.; ASSAD, E. D.; MARIN, F. R. Mudanças Climáticas Globais e a Agricultura no Brasil. **Revista multidisciplinar**. Campinas, ed. n. 8, mai, 2007.

PERAZZO, A. F.; SANTOS, E. M.; PINHO, R. M. A.; CAMPOS, F. S.; RAMOS, J. P. F.; E AQUINO, M. M. De; SILVA, T. C. da; BEZERRA, H. F. C. Características agronômicas e eficiência do uso da chuva em cultivares de sorgo no semiárido. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.10, p.1771-1776, out, 2013.

PEREIRA, E. L.; NASCIMENTO, J. S. Efeitos do Pronaf sobre a produção agrícola familiar dos municípios tocantinenses. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, Brasília, v. 52, n. 1, p. 139-156, 2014.

PERNAMBUCO. **Lei nº 14.090, de 17 de junho de 2010**. Política Estadual de Enfrentamento às Mudanças Climáticas de Pernambuco. 2010a.

PERNAMBUCO. **Lei nº 14.091, de 17 de junho de 2010**. Política Estadual de Combate a Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca. 2010b.

PERNAMBUCO. Secretaria de Planejamento e Sustentabilidade. SEMAS. Plano Estadual de Mudanças Climáticas. Recife, jun., 2011.

PERNAMBUCO. **Lei nº 14.922, de 18 de março de 2013**. Política Estadual de Convivência com o Semiárido. 2013.

PESSOA, Y. S. R. Q.; ALCCHIERI, J. C. Qualidade de vida em agricultores orgânicos familiares no interior paraibano. **Psicologia: Ciência e Profissão**, v. 34, n. 2, p. 330-343, 2014.

- PETINARI, R. A. **Agricultura familiar em microbacias do noroeste do estado de São Paulo: estratégias de reprodução e organização.** 2007. [s.n.]. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, 2007.
- POMMER, C. V. & BARBOSA, W. The impact of breeding on fruit production in warm climates of Brazil. **Revista brasileira de fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 31, n. 2, p. 612-634, junho 2009.
- PONTES, A. G. V.; GADELHA, D.; FREITAS, B. M. C.; RIGOTTO, R. M.; FERREIRA, M. J. M.. Os perímetros irrigados como estratégia geopolítica para o desenvolvimento do semiárido e suas implicações à saúde, ao trabalho e ao ambiente. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 18, n.11, p.3213-3222, 2013.
- PORTILHO, F.; CASTAÑEDA, M.; RIBEIRO DE CASTRO, Inês Rugani. A alimentação no contexto contemporâneo: consumo, ação política e sustentabilidade **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, n. 1, p. 99-106, 2011.
- REGO, A. E. **Os sertões e os desertos: o combate à desertificação e a política externa brasileira.** Brasília: Funag, 204 p. 2012.
- REINDERS, F. B. Irrigation methods for efficient water application: 40 years of South African research excellence. **Water SA**, v. 37, n. 5, WRC 40-Year Celebration Special Edition, 2011.
- REIS, E. F.; BARROS, F. M.; CAMPANHARO, M.; PEZZOPANE, J. E. M. Avaliação do desempenho de sistemas de irrigação por gotejamento. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.13, n.2, 74-81, 2005.
- RETAMALES, J. B. World temperate fruit production: characteristics and challenges. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, SP, volume especial, p. 121-130, 2011.
- RODER, E. S. F.; SILVA, E. L. Agricultura familiar e as teses de doutorado no Brasil. **Transinformação**, Campinas, v. 25, n. 2, 2013.
- RODRIGUES, J. O.; ANDRADE, E. M. de; PALÁCIO, H. A. Q.; MENDONÇA, L. A. R.; SANTOS, J. C. N. dos. Sediment loss in semiarid small watershed due to the land use. **Rev. Ciênc. Agron.**, Fortaleza, v. 44, n. 3, sept., 2013.
- ROSADO, J.; MORAIS, M. M. Estratégias de Gestão da Água em Situação de Escassez: Regiões Semiáridas e Mediterrânicas. **Sustentabilidade em debate**, v. 1, n. 2, p. 41-46, 2010.
- RUBIO, J. C. O. Distritos, tecnópolis y regiones del conocimiento en Japón cambios organizativos en las áreas metropolitanas. **Revista Madri+d**, n. 34, 2006.
- SABOURIN, E. Que Política Pública para a agricultura familiar no segundo governo Lula? **Sociedade e Estado**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 715-751, 2007.
- SACRAMENTO, J. A. A. S. do; ARAÚJO, A. C. de M.; ESCOBAR, M. E. O.; XAVIER, F. A. da S.; CAVALCANTE, A. C. R.; OLIVEIRA, T. S. de. Soil carbon and nitrogen stocks in traditional agricultural and agroforestry systems in the semiarid region of Brazil. **Revista brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, n. 3, p. 784-795, 2013.
- SAHIN, U.; ORS, S.; KIZILOGLU, F.M.; KUSLU, Y. Evaluation of water use and yield responses of drip-irrigated sugar beet with different irrigation techniques. **Chilean journal of agricultural research**, v. 74, n. 3, 2014.
- SALIN, C. T.; FERREIRA, R. L. C.; ALBUQUERQUE, S. F. de; SILVA, J. A. A. da; ALVES JUNIOR, F. T. Caracterização de sistemas agrícolas produtivos no semiárido brasileiro como bases para um planejamento agroflorestal. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 2, p. 109-118, 2012.
- SANTOS, Karla S.; MONTENEGRO, A. A. A.; ALMEIDA, B. G. de; MONTENEGRO, S. M. G. L.; ANDRADE, T. da S.; FONTES JÚNIOR, R. V. de P. Variabilidade espacial de atributos físicos em solos de vale aluvial no semiárido de Pernambuco. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande, v. 16, n. 8, 2012a.

SANTOS, J. C. B. Dos; SOUZA JÚNIOR, V. S. De; CORRÊA, M. M.; RIBEIRO, M. R.; ALMEIDA, M. C.; BORGES, L. E. P. Caracterização de neossolos regolíticos da região semiárida do Estado de Pernambuco. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Viçosa, v. 36, n. 3, Jun., 2012b.

SANTOS NETO, A. M.; BRAGA A.C.C.; SILVA, M. M. M.; LIMA, S. C. R. V.; FRIZZONES, J. A.; GOMES FILHO, R. R. Auditoria de desempenho de sistemas de irrigação ii: avaliação e correção da uniformidade de emissão de água no distrito de irrigação do baixo Acaraú, CE. **Revista Brasileira Agricultura Irrigada**, v.5, n. 4, p 272- 279. 2011.

SARAIVA, E. B. et al . Panorama da compra de alimentos da agricultura familiar para o Programa Nacional de Alimentação Escolar. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 4, p. 927-935, 2013.

SCHNEIDER, S. Teoria social, agricultura familiar e pluriatividade. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**. v.18, n.51, 2003.

SILVA, A. J. da; SILVA JUNIOR, M. F. Representações sociais e agricultura familiar: indícios de práticas agrícolas sustentáveis no Vale do Bananal – Salinas, Minas Gerais. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 22, p. 525-538, 2010.

SILVA, B. B.; GALVÍNCIO, J. D.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; MACHADO, C. C. C.; OLIVEIRA, L. M. M. DE.; MOURA, M. S. B. DE. Determinação por sensoriamento remoto da produtividades primária bruta do perímetro irrigado São Gonçalo, PB. *Ver. Bras. de meteorologia*, v. 28, n. 1, p. 57-64, 2013.

SISTE, C. E.; SARMENTO, O. F.; LEITE, V. M. Açudes comunitários: uma estratégia para a segurança hídrica e alimentar no Vale do Jequitinhonha (MG). **Agriculturas**, v. 7, n. 3, 2010.

SOUZA, P. M. de; NEY, M. G.; PONCIANO, N. J. Evolução da distribuição dos financiamentos do PRONAF entre as unidades da federação, no período de 1999 a 2009. **Rev. Bras. Econ.**, Rio de Janeiro, v. 65, n. 3, p. 303-313, 2011 .

TAVARES FILHO, A. N. **Níveis da necessidade de gesso sobre as características físico-químicas e na correção de solos salino-sódicos do perímetro irrigado de Ibimirim – PE**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Recife, UFRPE, 2010.

TAVARES FILHO, A. N.; BARROS, M. de F. C.; ROLIM, M. M.; SILVA, E. F. de F. Incorporação de gesso para correção da salinidade e sodicidade de solos salino-sódicos. **Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.16, n.3, p.247–252, 2012.

TEO, C. R. P. A.; MONTEIRO, C. A. Marco legal do Programa Nacional de Alimentação Escolar: uma releitura para alinhar propósitos e práticas na aquisição de alimentos. **Revista Nutrição**, Campinas, v. 25, n. 5, p. 657-668, set./out., 2012.

THORNTON, J. A.; RAST, W. A test of hypotheses relating to the comparative limnology and assessment of eutrophication in semi-arid man-made lakes. In: STRASKRABRA, M. TUNDISI, J. G. (eds.), **Comparative Reservoir Limnology and Water Quality Management, Kluwer Academic Publishers**, p. 1-24, 1993.

TRICHES, R. M.; SCHNEIDER, S. Alimentação Escolar e Agricultura Familiar: reconectando o consumo à produção. **Saúde Soc.** São Paulo, v.19, n. 4, p. 933-945, 2010.

TUNDISI, J. G. **Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções**. Estudos avançados, v. 22, n.63, 2008.

TURPIN, M. H. A alimentação escolar como fator de desenvolvimento local por meio do apoio aos agricultores familiares. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 16, n.2, p.20-42, 2009.

VENTURA, A. C.; GARCIA, L. F.; ANDRADE, J. C. S. Tecnologias sociais: as organizações não governamentais no enfrentamento das mudanças climáticas e na promoção de desenvolvimento humano. **Caderno EBAPE.BR**, v. 10, n. 3, artigo 8, Rio de Janeiro, p.605–629, Set. 2012.

XAVIER, L. F.; COSTA, R. de F.; COSTA, E. de F. Adoção de tecnologias poupadoras de água na fruticultura irrigada do Vale do São Francisco: uma comparação entre percepções de colonos e empresas. **RER**, Rio de Janeiro, v. 44, n. 02, p. 219-241, 2006.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

APÊNDICE A– Questionário aplicado aos agricultores irrigantes do Pimox

Questionário dissertação Elisângela Guimarães/UFRPE

QUESTIONÁRIO N°

DATA:/...../2014

QUALIFICAÇÃO DO ENTREVISTADO

Nome: _____

1. SEXO: F () M ()
2. Idade: _____
3. Escolaridade: (1)analfabeto (2)fundamental incompleto (3)f. completo (4)médio incompleto
4. Estado civil: (1) solteiro (2) casado (3) divorciado (4) viúvo
5. Nome do chefe da família: _____
6. Tem membros da família morando em outro estado? () sim () não
7. Quantas pessoas moram na residência? (1) 1 (2) 2 a 4 (3) mais de 4
8. Quantos filhos: _____
9. Estudam? () sim () não **ANULADA**
10. Demonstam interesse em continuar o trabalho com a terra? () sim () não
11. Renda familiar: (1)até 1 salário mínimo (2) mais de 1 até 2 salários (3) mais de 2 até 3 salários
12. Recebe benefício governamental: () sim () não Qual? _____
13. É aposentado (a): () sim () não
14. Esse membro envia recursos financeiros para a família? () sim () não
15. Sua casa é construída de: (1)taipa (2)adobe (3)alvenaria

SOBRE AGRICULTURA

16. Número do lote: _____
17. Desenvolve agricultura familiar há quanto tempo? (1)+ de 5 anos (2)+ de 10 anos (3)+ de 15 anos
18. Tamanho da terra (quantos módulos fiscais tem seu lote)? _____
19. Recebe ajuda do governo na agricultura? () sim () não Qual? _____
20. Quantas pessoas trabalham no seu lote?
21. Quem são elas? (1)família (2) pessoas de fora

SEGURANÇA HÍDRICA DO LOTE E DA CASA

22. A água para irrigação vem de: (1)poço (2) canal (3)açude (4) outra fonte /qual? _____
23. Em períodos de seca, qual o procedimento ou estratégia utilizada?
24. Utilizam algum agrotóxico? () sim () não Qual? _____
25. Qual o procedimento com as embalagens vazias? (1) reutiliza (2) joga fora (3) devolve onde comprou
26. Água para limpeza doméstica vem de: (1)poço (2) compesa (3)açude (4) caminhão pipa (5) outro _____
27. Água para consumo vem de: (1)poço (2) compesa (3)açude (4) caminhão pipa (5) outro _____

SOLO E IRRIGAÇÃO

28. Conhece o tipo do solo da sua propriedade? () sim () não Qual? _____
29. Qual o tipo de manejo de solo praticado na sua propriedade? Qual? _____
30. Sistema de irrigação: (1)aspersão (2)gotejamento (3)escoimento/gravidade (4)infiltração (5) pivô central
31. Solo está sanitizado? () sim () não
32. Percebe perda na qualidade do solo: () Sim () Não; Qual? () perda de nutrientes () erosão () outra, qual? _____

PRODUÇÃO DO LOTE

33. O que planta? () só frutas () legumes () hortaliças () outros quais:
34. Usam as frutas para consumo próprio? () Sim () Não
35. Vendem para: (1)cidade (2)fora da cidade (3)PNAE (4)PAA
36. Quanto em reais, você apura com as vendas, por semana?
37. O que é feito com o lixo gerado? (1)queima (2)compostagem (3)enterra (4)joga em terreno baldio (5)recolhimento pela prefeitura (lixão) (6) reusa dentro do próprio lote

Programa de aquisição de alimentos – PAA; Programa nacional de alimentação escolar – PNAE

APÊNDICE B – Registro fotográfico das visitas aos lotes do Pimox em 2014.



Canal principal de irrigação.



Estruturas danificadas.



Poço.



Canal sem abastecimento.



Descarte irregular do lixo.



Uso de agrotóxico.



Colheita.



Irrigação.



Açude Engenheiro Francisco Sabóia.