



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE

LILIAN RAQUEL DE CASTRO PINTO

**DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL: ANÁLISE DOS IMPACTOS
SOCIOAMBIENTAIS DO PROGRAMA “SERTÃO IRRIGADO” – PI**

Teresina-PI

2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE

**DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL: ANÁLISE DOS IMPACTOS
SOCIOAMBIENTAIS DO PROGRAMA “SERTÃO IRRIGADO” – PI**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (Mestrado) da Universidade Federal do Piauí (PRODEMA/UFPI), como requisito para a obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Área de Concentração: Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Linha de Pesquisa: Políticas de Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Orientador: Prof. Denis Barros de Carvalho

Teresina-PI

2025

FICHA CATALOGRÁFICA

Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Comunitária Jornalista Carlos Castello Branco
Divisão de Representação da Informação

P659d

Pinto, Lilian Raquel de Castro.

Desenvolvimento rural sustentável : análise dos impactos socioambientais do programa “Sertão irrigado” – PI / Lilian Raquel de Castro Pinto. -- 2025.

80 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós- Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, 2025.

“Orientador: Prof. Denis Barros de Carvalho”

1. Programa Sertão Irrigado – Impactos socioambientais. 2. Agricultura Familiar. 3. Desenvolvimento Rural Sustentável. I. Carvalho, Denis Barros de. II. Título.

CDD 338.18

LÍLIAN RAQUEL DE CASTRO PINTO

**DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL NO PIAUÍ: ANÁLISE DOS
IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DO PROGRAMA SERTÃO IRRIGADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Piauí, como requisito à obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Área de Concentração: Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Linha de Pesquisa: Políticas de desenvolvimento e meio ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Denis Barros de Carvalho.

Aprovado em 18 de julho de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente



DENIS BARROS DE CARVALHO
Data: 16/09/2025 09:45:50-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Denis Barros de Carvalho (UFPI)
(Orientador)

Documento assinado digitalmente



NAIARA DE MORAES E SILVA
Data: 16/09/2025 10:18:39-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dra. Naiara de Moraes e Silva (UESPI)
Examinador Externo

Documento assinado digitalmente



FRANCISCO SOARES SANTOS FILHO
Data: 16/09/2025 15:22:02-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Francisco Soares Santos Filho (UESPI)
Examinador Interno PRODEMA

Dedicatória

*Àqueles que vivem em mim e cujo legado e ensinamentos carrego com honra e amor: meu pai Edmar,
meu avô Josa e vovó Delzu, minha vovó Toinha e minha Duca.*

Ao meu anjinho Daniel Filho, minha força e coragem para seguir em frente.

*À minha amada filha Maria Luiza, meu arco-iris, na esperança de que tenha um futuro mais
sustentável.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida e pela força que me sustentou ao longo de toda essa caminhada. A Ti, toda honra, glória e louvor!

Minha profunda gratidão à minha amada mãe Eliane, que nunca mediu esforços para me proporcionar a melhor educação, que sempre acreditou em mim e segurou a minha mão em todos os momentos. Mãe, sem você essa conquista não seria possível.

Ao meu pai Demerval, pelos sábios conselhos, por sempre me estimular a ir em busca dos meus sonhos e por me mostrar que com trabalho e a disciplina se vai longe.

Ao meu marido Daniel, sem dúvidas, meu maior admirador. Seu amor, sua confiança em mim, sua certeza de que tudo daria certo foram fundamentais para que eu persistisse. Obrigada por me levantar nos momentos de incerteza e ser meu porto seguro.

Gratidão às minhas irmãs Edmara que me inspira com sua jornada acadêmica linda e vitoriosa e Rafaella que me ensina com sua bravura e ousadia. À minha comadre Andrea, pelo auxílio com o trabalho e pela torcida e apoio constantes.

Ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFPI), pela oportunidade de crescimento acadêmico e pessoal e aos funcionários, em especial, José Santana, por toda assistência e disponibilidade.

Agradeço aos professores do PRODEMA, ao meu orientador, Prof. Denis Barros de Carvalho, pela orientação firme, apoio constante e valiosas contribuições e à minha primeira orientadora Profa. Marcia Leila de Castro Pereira, pelo incentivo a seguir na trajetória acadêmica. Ao Prof. Moita, pelos ensinamentos que me fizeram crescer e que levarei para a vida.

Aos professores e membros da banca Prof. Soares, exemplo de profissional e que está presente na minha vida desde os tempos de IDB e a Profa. Naiara, pela amizade, pelo suporte na realização desse trabalho. Toda minha admiração e gratidão, pelo tempo dedicado à leitura, pelos apontamentos enriquecedores.

Aos agricultores familiares dos municípios de Oeiras, Cajazeiras e Santa Rosa, pela confiança, acolhimento e partilha de saberes.

Aos amigos queridos, Raissa, Marina, Creusa e Jheycon, pelos momentos maravilhosos compartilhados.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, que vibraram, minha eterna gratidão.

“Temos a oportunidade de preparar um amanhã melhor para todos. Das mãos de Deus recebemos um jardim; aos nossos filhos não podemos deixar um deserto.”

— Papa Francisco

RESUMO

A abordagem da dissertação surge da constatação de um problema de ordem prática que permeia a agricultura familiar no Estado do Piauí: os conflitos socioambientais que se perpetuam e agora se agravam ante o avanço do agronegócio e das monoculturas que se alastram de forma devastadora em especial no centro-sul piauiense. Pretende-se identificar e avaliar os impactos socioambientais do Programa Sertão Irrigado nos Municípios de Oeiras, Cajazeiras e Santa Rosa, todos municípios do Estado do Piauí e propor soluções com base no paradigma do consumo e produção sustentável estabelecido nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável-ODS. A Pesquisa qualitativa, de caráter exploratório, com orientação analítico-descritiva, mediante entrevistas semi-estruturadas com questões em aberto. Os sujeitos são agricultores familiares diretamente envolvidos no Programa —Sertão Irrigado. A interpretação do material coletado seguiu os conceitos da abordagem *Nexus* considerando que dentro dessa cadeia produtiva, os três pilares: água-energia-alimento se inter-relacionam e ensejam uma abordagem sistêmica e integrada. Conclui-se que as medidas sugeridas para soluções com base no paradigma do consumo e produção sustentável estabelecido nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável-ODS relacionam-se com o redesenho do programa Sertão Irrigado, com a implantação de capacitação, definição das diretrizes de sustentabilidade desses projetos, assistência técnica bem como a valorização do Produtor da Agricultura Familiar.

Palavras-Chave: Agricultura Familiar; Nexus; Desenvolvimento Rural Sustentável. Políticas públicas.

ABSTRACT

The approach of the dissertation arises from the observation of a practical problem that permeates family farming in the state of Piauí: the socio-environmental conflicts that are perpetuated and now worsen in the face of the advance of agribusiness and monocultures that spread in a devastating way, especially in the south-central region of Piauí. It is intended to identify and evaluate the socio-environmental impacts of the —Sertão Irrigado|| Program in the cities of Oeiras, Cajazeiras and Santa Rosa, all municipalities in the State of Piauí, and to propose solutions based on the paradigm of sustainable consumption and production established in the Sustainable Development Goals- SDG The research will be qualitative, exploratory, with analytical-descriptive orientation, through semi-structured interviews with open questions. The subjects are family farmers directly involved in the —Sertão Irrigado|| Program. The interpretation of the material collected followed the concepts of the *Nexus* approach, considering that within this production chain, the three pillars: water-energy-food are interrelated and give rise to a systemic and integrated approach. It is concluded that the measures suggested for solutions based on the paradigm of sustainable consumption and production established in the Sustainable Development Goals-SDGs are related to the redesign of the —Sertão Irrigado|| program, with the implementation of training, definition of sustainability guidelines for these projects, technical assistance as well as the valorization of the Family Farming Producer.

Keywords: Family Farming; Nexus; Sustainable Rural Development. Public Policy.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Informações básicas dos municípios (IBGE 2022/2024).....	33
Tabela 2 - Territórios de Desenvolvimento do Piauí: Localização do Território Vale do Rio Canindé. 2021 e os municípios de Oeiras, Cajazeiras do Piauí e Santa Rosa do Piauí (IBGE 2018).....	33
Tabela 3 – Da relação do nexu água-energia-alimento dentro do Programa Sertão Irrigado..	52

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas

BIRD- Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento

FAO- Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura

COFIR- Coordenadoria de Fomento à Irrigação

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDH- Índice de Desenvolvimento Humano

INMET- Instituto Nacional de Meteorologia

ODS-Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

ONU- Organização das Nações Unidas

PAA- Programa de Aquisição de Alimentos

PSI-Programa Sertão Irrigado

PNUMA- Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PRONAF- Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar

SAN- Segurança Alimentar e Nutricional

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. AGRICULTURA FAMILIAR E O PARADIGMA DO DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL.....	11
2.1. Panorama da Agricultura Familiar	11
2.2. Paradigma do Desenvolvimento Rural Sustentável	18
3. AGRICULTURA FAMILIAR NO PIAUÍ.....	26
3.1. Contextualização e Caracterização do Semiárido Piauiense.....	26
3.2. Programa Sertão Irrigado	28
3.3. Histórico e Perfil Geográfico dos Municípios	31
3.3.1. Oeiras	31
3.3.2. Cajazeiras do Piauí.....	32
3.3.3. Santa Rosa do Piauí.....	32
3.3.4. Integração Regional.....	32
3.4. Metodologia.....	33
3.5. A Abordagem Nexus.....	35
3.5.1. Nexo Água e a agricultura irrigada	36
3.5.2. Nexo Energia.....	45
3.5.3. Nexo Alimento	48
3.6. Discussão e Resultados	51
4. POLITICAS PÚBLICAS E PERCEPÇÃO AMBIENTAL	53
4.1. Percepção Ambiental como Instrumento Potencializador de Políticas Públicas... 56	56
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
REFERÊNCIAS	63
APÊNDICE A	68
APÊNDICE B	69

1. INTRODUÇÃO

Em que pesem as questões teóricas e as aflições acadêmicas em torno da temática ora apresentada, esse estudo abrolha antes de tudo da constatação de um problema de ordem prática que permeia a agricultura familiar no Estado do Piauí: os conflitos socioambientais que se perpetuam e agora se agravam ante o avanço do agronegócio e das monoculturas que se alastram de forma devastadora em especial no centro-sul piauiense.

Esse contexto, no entanto, não é recente e tem acontecido também em todo o território brasileiro. A ausência de uma visão sistêmica, complexa que seja capaz de incluir as interações ecológicas e necessidade de preservação dos ecossistemas dentro da atividade agrícola tem sido um entrave para o alcance do paradigma de —desenvolvimento sustentável— tão preconizado pela Organização das Nações Unidas-ONU desde a Conferência Rio-92.

O discurso propagado de que o agronegócio constitui atualmente a grande alavanca do nosso produto interno bruto-PIB, a bancada ruralista que se esforça pela aprovação de leis favoráveis ao avanço das culturas sobre os nossos biomas cada vez mais reduzidos e fragmentados, a comercialização de insumos agrícolas como *commodities* reverberam não apenas no meio ambiente, mas também produzem efeitos sobre a agricultura familiar que de fato é o modo de produção que mais produz alimentos para o mercado interno bem como o responsável por grande parte dos empregos relativos às atividades agrícolas em nosso país. (FAO, 2014)

No entanto, embora sua relevância, o investimento na agricultura familiar ainda é modesto e as políticas públicas implementadas nessa área carecem de uma governança sistêmica, predominando ainda o pensamento cartesiano, mecanicista e a concepção de inesgotabilidade dos recursos naturais. Não há uma articulação entre os entes governamentais, nem a valorização dos saberes dos agricultores que muitas vezes são dotados de conhecimentos empíricos passados de geração em geração.

Ademais, os recursos naturais como o solo e água são utilizados de forma indiscriminada, acarretando problemas que vão desde a contaminação desse solo decorrente do uso de agrotóxicos até o desperdício da água em razão do manejo inadequado e a ocorrência de perdas e vazamentos em toda a cadeia da cultura irrigada. No campo social o que se observa é ausência quase que total da integração dos agricultores com a política pública implantada,

não há um estudo prévio ou mesmo uma consulta a esses agricultores acerca do que deve ser cultivado, indagações sobre qual a aptidão daquela comunidade para produzir determinado tipo de alimento, como a imposição de certo cultivo pode afetar a soberania e segurança alimentar dos agricultores e famílias diretamente envolvidos no Programa. Nada. Tamanho distanciamento do poder público ocasiona graves problemas sociais: o abandono do programa é o primeiro a se apresentar, a separação dos entes familiares com a fuga dos mais jovens para a zona urbana, a perda da identidade cultural desse agricultor que não se reconhece, posto que obrigado a abdicar daquilo que lhe fora ensinado a plantar e a comer.

Diante desse panorama, este trabalho busca analisar os impactos socioambientais do Programa Sertão Irrigado, política pública de convivência com a seca implementada pelo Estado do Piauí desde 2015 por meio da Coordenadoria de Fomento à Irrigação-COFIR que basicamente consiste no fomento à agricultura familiar por intermédio da distribuição de material destinado a diversos tipos de irrigação, no intuito de manter uma produção mais constante e que não dependesse exclusiva e principalmente do período chuvoso que é tão curto no semiárido piauiense.

As hipóteses que pautam este trabalho são, portanto: a) que os critérios utilizados para implementação dessa política pública não consideram as peculiaridades de cada comunidade atendida, o que resulta em decisões inadequadas e ineficazes; b) que a imposição dos cultivos e técnicas de manejo da produção, pautados na perspectiva tradicional, que visa o mercado externo não se mostra suficiente para garantir o desenvolvimento rural sustentável; c) que o desenvolvimento rural sustentável passa pela compreensão e aplicação do uso integrado de recursos e uma nova forma de produção que considere a complexidade e os impactos decorrentes desse processo, de forma a mitigá-los.

O objetivo geral deste trabalho é então identificar e avaliar os impactos socioambientais do Programa Sertão Irrigado nos Municípios de Oeiras, Cajazeiras e Santa Rosa e propor soluções com base no paradigma do consumo e produção sustentável estabelecido nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável-ODS.

Os objetivos específicos desta pesquisa são: a) contextualizar a atividade de agricultura, observando o paradigma do desenvolvimento rural sustentável e utilizando princípios do pensamento sistêmico; b) demonstrar os impactos socioambientais do Programa Sertão Irrigado à luz da abordagem Nexus; c) analisar a adequação e eficácia da política pública implementada

a partir da percepção dos agricultores familiares diretamente envolvidos no Programa Sertão Irrigado, bem como os resultados obtidos pelo Programa.

O primeiro capítulo traz um apanhado sobre a agricultura e o desenvolvimento rural sustentável no mundo e no Brasil, os avanços e desafios dessa atividade essencial para a vida humana, mas que vem passando por uma crise ante a explosão demográfica, a necessidade cada vez maior por alimentos e a escassez de recursos naturais imprescindíveis para a atividade agrícola. Com o crescimento populacional, produzir alimentos vem se configurando como uma questão complexa, principalmente no que tange a uma produção alimentar sustentável.

No entanto, a agricultura mundial, em especial a irrigada, tem investido em inovação na gestão das culturas, tecnologia e pesquisas no intuito de se obter a máxima eficiência produtiva com o mínimo de impacto socioambiental. Esse crescimento, porém, enfrenta o grande desafio de produzir intensamente com preservação ambiental e manutenção da qualidade de vida da população local.

Em seguida, há a contextualização da agricultura no Estado do Piauí, a apresentação do Programa Sertão Irrigado, trazendo informações sobre sua implantação, escopo e resultados pretendidos. Por fim, parte-se para a caracterização dos perímetros irrigados de Oeiras, Cajazeiras e Santa Rosa com a identificação dos impactos socioambientais decorrentes da agricultura familiar à luz da abordagem Nexus. Para análise dos impactos ambientais, utilizou-se a abordagem integrada Nexus que leva em consideração três dimensões água-energia-alimento. A opção metodológica adotada contempla a aplicação da abordagem integrada Nexus com base em estudos de impactos e vulnerabilidades para as seguranças hídricas, energética, alimentar.

O terceiro capítulo analisa a adequação e eficácia da política pública implementada a partir da percepção dos agricultores familiares diretamente envolvidos no Programa Sertão Irrigado, bem como os resultados obtidos pelo Programa, por meio de questionário realizado durante pesquisa de campo feita.

Finalmente, o apresenta-se as principais conclusões do estudo e os desafios das políticas públicas implementadas visando o desenvolvimento rural sustentável no Piauí bem como as soluções para uma governança sistêmica da agricultura familiar de modo a mitigar os impactos advindos dessa prática.

2. AGRICULTURA FAMILIAR E O PARADIGMA DO DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL

2.1. Panorama da Agricultura Familiar

Em relatórios recentes da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2013), a situação atual da agricultura e dos alimentos no mundo tem sido caracterizada pela persistência da fome e da desnutrição em diversas partes do globo e por uma dinâmica de preços altos e voláteis, além de pressões substantivas de caráter ambiental.

Isso tem gerado preocupações crescentes quanto à sustentabilidade, no longo prazo, da agricultura e dos sistemas alimentares. No que se refere à situação da alimentação global, destaca-se que, ainda que o mundo produza alimentos que seriam suficientes para atender toda a população atual, a oferta tem se dado de forma desigual entre países e regiões: 842 milhões de pessoas ainda padecem de fome crônica e estima-se que mais de 2 bilhões de pessoas são afetadas pela falta de micronutrientes, o que impede o desenvolvimento humano e socioeconômico. Parte significativa dessas pessoas se encontra em áreas rurais. (FAO, 2013)

Na América Latina e Caribe, o contingente de pessoas que passam fome chega ainda a 47 milhões, apesar de avanços importantes terem ocorrido na última década. Além disso, outros desafios se colocam, atualmente, na esfera alimentar. A qualidade das calorias ingeridas, que tem a ver com os tipos de alimentos consumidos, tem declinado. Isso está relacionado ao consumo cada vez maior de alimentos menos frescos e ricos em gordura, açúcar e sal. (ONU, 2023)

Com isso, a tendência predominante na mudança do perfil de consumo alimentar mundial aponta para o agravamento das manifestações de subnutrição específicas (carência de vitaminas e sais minerais), que hoje afetam 2 bilhões de pessoas, e de sobrepeso e obesidade, que afetam 1(um) bilhão de pessoas. Como resume a FAO, —subnutrição e sobrenutrição podem coexistir, impondo um ‘duplo fardo de má nutrição’ em muitos países em desenvolvimento. Ao lado disso, os preços dos alimentos devem permanecer em patamares elevados durante ao menos a próxima década.

Apesar de os preços internacionais terem diminuído levemente em comparação com o pico de 2011, eles permanecem muito acima das médias históricas. Este vem sendo o mais longo ciclo de alta dos preços reais de alimentos dos últimos cinquenta anos. Diversos fatores

estão por trás dessa situação, que encontra no fortalecimento da agricultura familiar uma saída para atendimento das exigências alimentares, sociais e ambientais do novo milênio. Dentre os elementos do cenário atual, destaca-se, ainda, a previsão de que a população mundial deverá crescer consideravelmente nos próximos anos, mesmo que a uma taxa menor que no passado e com diferenças consideráveis entre regiões.

Antes mesmo de qualquer definição do termo —agricultura familiar, e quaisquer informações relacionadas ao surgimento e evolução histórica do conceito de agricultura familiar cumpre destacar que o grupo de agricultores enquadrado no termo familiar‘ é bastante heterogêneo.

No Brasil, de acordo com o IBGE (2019), há em torno de 04 (quatro) milhões de agricultores familiares cujas características variam, seja em função de fatores naturais dos estabelecimentos agropecuários (tamanho, tipo de solo, clima da região onde o estabelecimento se localiza, relevo, disponibilidade hídrica etc.), seja por conta de características do agricultor responsável pelo estabelecimento (homem ou mulher, idade, nível de educação etc.), seja em consequência das características da produção agropecuária realizada no estabelecimento (mono ou policultivo, agricultura e/ ou pecuária, tipo de vegetal cultivado, tipo de animal criado, tecnologia empregada na produção, acesso a serviços de suporte à produção, renda auferida com a produção etc.), ou seja, ainda, em função de outras diferenças significativas, não mencionadas (diversidade cultural, renda familiar proveniente exclusivamente da produção agropecuária do estabelecimento e/ou de outros meios etc.).

De tal modo, como se verá ao longo deste estudo, conceber um conceito que permita abranger tamanha diversidade não é tarefa simples.

Sobre o tema, afirma Altafin (2005): Agricultura familiar não é propriamente um termo novo, mas seu uso recente, com ampla penetração nos meios acadêmicos, nas políticas de governo e nos movimentos sociais, adquire novas significações. Quando o poder público implanta uma política federal voltada para este segmento, o Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar – Pronaf (Brasil, 1996) ou quando cria a Lei no 11.326/2006, a primeira a fixar diretrizes para o setor (Brasil, 2006), a opção adotada para delimitar o público foi o uso —operacionall do conceito, centrado na caracterização geral de um grupo social bastante heterogêneo. Já no meio acadêmico, encontramos diversas reflexões sobre o conceito de agricultura familiar, propondo um tratamento mais analítico e menos operacional do termo.

A consagração do termo agricultura familiar, no Brasil, acionado nos repertórios acadêmicos, da gestão pública, de organizações não governamentais, e de homens e mulheres por ele designados (as), assim como seu uso e sua institucionalização, nomeando políticas públicas federais, resulta de acionamentos em um campo de tensão, entre convergências/divergências, a partir dos anos 1990, reunindo intelectuais, políticos, sindicalistas, com apoio de instituições multilaterais como a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO) e o Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD). (Morais, Sousa e Araújo, 2017)

O papel estratégico da agricultura familiar no desenvolvimento rural sustentável e, de resto, em todas as dimensões sociais do País, passou a ser reconhecido somente após a Constituição de 1988 e por meio da consolidação de políticas específicas direcionadas ao setor visando reduzir as desigualdades no meio rural. Papel fundamental foi desempenhado pelo Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) instituído pelo Decreto 1946/1996 (Brasil, 1996) ao qual se seguiram outras políticas que culminaram em 2006 com a Lei 11.326 da Agricultura Familiar (Brasil, 2006).

O sucesso do Pronaf e da Lei desdobrou-se numa série de políticas específicas para o segmento e ganhou visibilidade. Novas demandas de acesso a políticas públicas foram sendo explicitadas, levando a ampliação da definição e ao enquadramento das diferentes identidades como —agricultor familiar. Com o Decreto nº 6.040/2007, foi instituída a Política Nacional de Povos e Comunidades Tradicionais (Brasil, 2007), abrangendo 17 comunidades tradicionais que em 2010 passam a ser consideradas para efeito da política agrícola, agricultores familiares regidos pela Lei nº 11.326/2006 (Brasil, 2006). O novo conceito jurídico da agricultura familiar passa a considerar também agricultores familiares os povos e comunidades tradicionais que passam a ter acesso a todas as políticas públicas da agricultura familiar.

Ocorre que no decreto de criação do Pronaf o legislador refere-se ao termo agricultura familiar, mas não faz a definição legal no documento. A definição normativa do conceito aparece no ordenamento jurídico pátrio apenas com a sanção da Lei no 11.326, de 24 de julho de 2006 (Brasil, 2006). Em seu art. 3º, os agricultores familiares são assim definidos:

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, considera-se agricultor familiar e empreendedor familiar rural 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 percentual mínimo da renda familiar originada de atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento, na forma definida pelo Poder Executivo;
- IV) dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família (Brasil, 2006).

De forma complementar, no § 2º do art. 3º dessa mesma lei, consideram-se como beneficiários de políticas públicas destinadas para os agricultores familiares, os seguintes:

§ 2º São também beneficiários desta Lei:

I-silvicultores que atendam simultaneamente a todos os requisitos de que trata o caput deste artigo, cultivem florestas nativas ou exóticas e que promovam o manejo sustentável daqueles ambientes;

II-aquicultores que atendam simultaneamente a todos os requisitos de que trata o caput deste artigo e explorem reservatórios hídricos com superfície total de até ha (dois hectares) ou ocupem até 500m³ (quinhentos metros cúbicos) de água, quando a exploração se efetivar em tanques-rede;

III-extrativistas que atendam simultaneamente aos requisitos previstos nos incisos II, III e IV do caput deste artigo e exerçam essa atividade artesanalmente no meio rural, excluídos os garimpeiros e faiscaidores;

IV-pescadores que atendam simultaneamente aos requisitos previstos nos incisos I, II, III e IV do caput deste artigo e exerçam a atividade pesqueira artesanalmente;

V-povos indígenas que atendam simultaneamente aos requisitos previstos nos incisos II, III e IV do caput do art. 3º ;

VI-integrantes de comunidades remanescentes de quilombos rurais e demais povos e comunidades tradicionais que atendam simultaneamente aos incisos II, III e IV do caput do art. 3º.

Extrai-se do texto legal que o legislador alargou o rol de beneficiários das políticas destinadas aos agricultores familiares. Sendo assim, com relação à operacionalização do conceito de agricultura familiar denota-se da análise da legislação a opção por uma definição mais abrangente, conferindo, um propósito de política social ampliada para as políticas públicas da agricultura familiar, ou seja, não apenas destinadas para agricultores.

Observa-se que a Lei de Agricultura Familiar (Brasil, 2006) adotou praticamente todos os critérios constantes no Pronaf (Brasil, 1996) e estabeleceu a base jurídica para efeito de todas as políticas públicas para a categoria. O Pronaf teve o objetivo central de promover o desenvolvimento sustentável do segmento rural constituído pelos agricultores familiares, de modo a propiciar-lhes o aumento da capacidade produtiva, a geração de empregos e a melhoria de renda.

De acordo com a Lei da Agricultura Familiar (11.326/06) considera-se agricultor

familiar e empreendedor familiar rural aquele que pratica atividades no meio rural, atendendo, simultaneamente, aos seguintes requisitos: não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais; utilize predominantemente mão de obra da própria família nas atividades econômicas do estabelecimento ou empreendimento; tenha percentual mínimo da renda familiar originada de atividades econômicas do estabelecimento ou empreendimento, na forma definida pelo Poder Executivo; e dirija o estabelecimento ou empreendimento com a família. (BRASIL, 2021)

O Decreto 9.064/17, que regulamenta a Lei da Agricultura Familiar, define módulo fiscal como a unidade de medida agrária para classificação fundiária do imóvel, expressa em hectares e calculada pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra). O módulo fiscal poderá variar conforme o município.

A partir do conceito legal, é possível definir que agricultura familiar é aquela praticada por agricultores que utilizem mão-de-obra familiar, contando com até dois empregados permanentes, que não detém de áreas superiores a quatro módulos fiscais, residentes na propriedade ou em povoado próximo, sendo que no mínimo 80% de sua renda bruta familiar anual é proveniente do exercício da atividade (MDA, BRASIL, 2015).

As atividades da agricultura familiar são gerenciadas segundo uma lógica própria. No seu funcionamento busca-se reduzir as despesas familiares e os custos de produção, minimizar dos riscos da exploração agrícola e do mercado, garantir da segurança alimentar da família, preservar o uso da mão-de-obra e melhorar as condições de trabalho e do sistema produtivo. Na maioria dos casos, essa estratégia inclui a diversificação da produção de modo a garantir o autoconsumo, diminuir o risco e aumentar a renda total da família (Furtado, 2000).

A agricultura é o ofício que engloba ações agrícolas, enquanto a agricultura familiar visa o sustento das famílias predominantemente rurais (BITTENCOURT, 2020). Além disso, a agricultura familiar está alinhada com os preceitos do desenvolvimento econômico sustentável (DA SILVA ARAUJO et al., 2019).

Para Guanzioli e Cardim (2000), consideram-se agricultores(as) familiares, aqueles(as) que atendem os seguintes requisitos: a direção dos trabalhos no estabelecimento deve ser exercida pelo produtor e sua família; a mão-de-obra familiar deve ser superior à contratada; a área máxima da propriedade deve estar dentro de um limite, que varia dependendo da região do país. Neste sentido Wanderley (1996, p. 2) complementa: É importante insistir que este caráter

familiar não é um mero detalhe superficial e descritivo: o fato de uma estrutura produtiva associar família-produção-trabalho tem consequências fundamentais para a forma como ela age econômica e socialmente.

Algumas características deste segmento são também observadas por Caporal e Costabeber (2004). Estes autores compreendem que a atuação da agricultura familiar toma como base uma dinâmica que integra em uma mesma estrutura a unidade de produção, de consumo e reprodução, mediante uma lógica que concilia valores de uso e de mercadoria, visando sua reprodução. Este comportamento interage de maneira distinta da prática desenvolvida pela agricultura capitalista.

No tocante às características desse segmento, Silva e Cândido (2015) apontaram que a família representa o elo central da agricultura familiar, desempenhando a função de conduzir a atividade e administrar a unidade produtiva em meio à diversidade de sujeitos do campo.

Todo esse arcabouço no âmbito das políticas públicas e também no campo legal é importante, pois os agricultores familiares podem acessar várias políticas de incentivo a sua produção, para se manter no meio rural, produzindo para seu auto consumo e para melhorar sua qualidade de vida com a venda do excedente. A lei ainda implica na valorização de uma agricultura que possa ser estimulada através de ações do Estado.

Ademais, o governo federal lançou o maior Plano Safra da Agricultura Familiar (2024-2025), com um valor recorde de R\$ 76 bilhões no crédito rural a juros baixos, com o objetivo de ampliar a inclusão de agricultores familiares beneficiados e promover melhores condições de financiamento, além de proteção da produção para quem produz alimentos.

Em face dessa realidade, esses programas representam um avanço significativo da articulação de políticas públicas de desenvolvimento rural no Semiárido nordestino, em resposta às necessidades dos agricultores familiares que estão inseridos nesse território e precisam de respaldo para dar continuidade às atividades agrícolas no campo.

Para além dos conceitos e definições legais acerca do termo —agricultura familiar, cumpre ressaltar que, em razão da ampliação dos critérios estabelecidos de classificação dos agricultores familiares, o Estado deve ter cuidado em estabelecer mecanismos de avaliação e controle que permitam a verificação de que os agricultores beneficiados com recursos destinados à agricultura familiar pertençam, efetivamente, a tal categoria. A avaliação efetiva do gasto público permite também, no caso em questão, investigar e mensurar os resultados e

impactos de tal gasto. Em outras palavras: identificar quais mudanças na vida dos agricultores familiares podem ser atribuídas ao gasto público despendido com esse público.

Em que pese a agricultura familiar gerar oportunidades de empregos, movimentar o setor econômico e contribuir para um modo de produção sustentável, os agricultores familiares enfrentam desafios expressivos, como a falta de informações e de assistência técnica para investir em tecnologia e em equipamentos que possam melhorar a qualidade de vida e a produtividade, além de dificuldade de acesso aos recursos e aos mercados, infraestrutura incompatível, alterações climáticas e pressões econômicas (Augusto; Sachuk, 2008; Souza; Chiodi, 2023).

Conhecer os desafios a que os agricultores familiares estão expostos é um passo considerável para a execução de ações e a ampliação de políticas públicas específicas, destinadas a atender aos anseios e propiciar a permanência dele na atividade (Joseph; Rosseto, 2021).

O agricultor familiar tem no campo o principal ambiente de ocupação da sua força de trabalho, onde ocorre a produção de alimentos advindos do segmento em estudo. Em virtude da evolução contínua das práticas rurais, o campo tornou-se atrativo para o surgimento de atividades de interesse socioeconômico, configurando um processo denominado de “ressignificação” das funções sociais (Wanderley, 2000).

Por fim, nos últimos anos, a agricultura no mundo e no Brasil passou por intensas modificações. Com o paradigma do desenvolvimento sustentável e mais recentemente com a instituição da Agenda 2030 (ONU) e o Objetivo do Desenvolvimento Sustentável (ODS) 2 que preconiza parâmetros para a Fome Zero e Agricultura Sustentável, a produção agrícola ficou mais evidenciada em razão também das questões ambientais que permeiam a temática, entre elas, desmatamento, uso da água e do solo, mudanças climáticas, crescimento demográfico e conflitos territoriais.

O Brasil tem aproximadamente 351 milhões de hectares de área agrícola, essa área cobre cerca de 41% do território nacional. De 2006 a 2017, houve um crescimento de 5,8% de área agrícola. Nesse contexto, a agricultura familiar representa 77% da produção nacional, mas detém apenas 23% das terras (Relatório Luz, 2021). Embora, seja responsável por mais da metade da produção agrícola nacional, a agricultura familiar passa por um retrocesso, devido, principalmente, a reduções orçamentárias que dificultam o desenvolvimento do setor.

No mesmo período acima mencionado, houve redução de mais 2 (dois) milhões de pessoas ocupadas na agricultura familiar e também a redução de 2% dos estabelecimentos agropecuários familiares. Em contrapartida, o Piauí se destaca juntamente com os Estados do Pará, Bahia, Mato Grosso do Sul e Goiás no avanço do agronegócio, com o cultivo de monoculturas para exportação, em especial, a soja. (Relatório Luz, 2021), evidenciando que os investimentos no agronegócio permanecem. Essa realidade contraditória se faz ainda mais gritante no Piauí. Enquanto o agronegócio avança sobre os biomas, gerando safras recordes com o uso intensivo de agrotóxicos e tecnologias, o Estado implementa por meio da Coordenadoria de Fomento à Irrigação (COFIR, 2020) desde 2015 um política pública (agora não mais de combate à seca, mas de convivência com esta) de incentivo e apoio à agricultura familiar e desenvolvimento rural sustentável, estimulando em especial os cultivos irrigados em vários municípios piauienses.

Em que pese toda a vontade de Agentes Públicos da administração do Estado do Piauí, percebe-se também a utilização das políticas públicas no viés político, o que dificulta sobremaneira a continuidade sustentável de tais processos.

2.2. Paradigma do Desenvolvimento Rural Sustentável

Ab initio, é preciso tecer alguns aspectos da evolução histórica da questão ambiental até a construção ideológica que culminou com o termo desenvolvimento sustentável.

Para fazer um recorte histórico sobre o conceito de desenvolvimento sustentável, observa-se, a partir de Barbosa (2008), que este termo surgiu com os estudos da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre as mudanças climáticas, como uma resposta para a humanidade diante da crise social e ambiental pela qual o mundo passa a partir da segunda metade do século XX.

A preocupação com a degradação e conservação do meio ambiente ganha legitimidade através do meio científico-acadêmico, a partir da década de 1950, sobretudo nas ciências naturais. O conceito de *desenvolvimento sustentável* surgiu com o nome de *ecodesenvolvimento* nos anos 1970. Foi fruto do esforço para encontrar uma terceira via opcional àquelas que opunham, de um lado, desenvolvimentistas e, de outro, defensores do crescimento zero. Para estes últimos, chamados de "zeristas" ou (pejorativamente) "neomalthusianos", os limites

ambientais levariam a catástrofes se o crescimento econômico não cessasse. (Romeiro, 2012).

Nesse contexto, Ignacy Sachs (1993) apresenta a teoria do ecodesenvolvimento, onde relaciona a degradação ambiental ao modelo de desenvolvimento calcado no uso intensivo e exploratório dos recursos naturais, sugerindo então mudanças no modelo produtivista de desenvolvimento. Para Sachs, o ecodesenvolvimento se integrava com outros aspectos não estritamente ambientais, para definir um verdadeiro desenvolvimento. (SACHS, 1993)

Os principais aspectos deste desenvolvimento seriam: a satisfação das necessidades básicas da humanidade; a solidariedade com as gerações futuras; a participação da população e o respeito às culturas nativas. Segundo Leis (1999) no campo das relações internacionais, o ecodesenvolvimento criticou o caráter das relações Norte-Sul, e no campo econômico-cultural, condenou o progresso trazido pela modernização industrial.

Em 1972, foi realizada em Estocolmo a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), a partir de então a questão ambiental passou a permear o campo político e a difusão do termo ecodesenvolvimento desencadeou uma série de discussões a ponto de implicar na aceitação pela ONU (Organização das Nações Unidas) a constatação de que a degradação ambiental - que se manifestava cada vez mais intensa - tinha uma profunda ligação com o modelo de desenvolvimento adotado, calcado no uso intensivo e indiscriminado dos ecossistemas terrestres e aquáticos.

Segundo Leis (1999) a Conferência de Estocolmo incentivou a criação de órgãos administrativos para a questão ambiental em vários países, e seu resultado mais importante foi a legitimação política mundial da questão ambiental, e o início de uma aproximação entre as discussões sobre desenvolvimento e meio ambiente.

Em 1983, a Assembleia geral da ONU criou uma comissão para buscar harmonizar as questões de meio ambiente e desenvolvimento, com propostas realistas. Assim, no ano de 1987, foi publicado o documento Nosso Futuro Comum, conhecido como Relatório Brundtland. Nele, surgiu o conceito de desenvolvimento sustentável, como aquele que

—atende as necessidades do presente sem comprometer as possibilidades das gerações futuras atenderem suas próprias necessidades. (PNUMA, 1988)

Após a publicação do Relatório Brundtland em 1987, foi realizada em 1992, a segunda Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, na cidade do Rio de Janeiro. O principal aspecto da Rio-92 foi a constituição de um espaço público global com

relativa capacidade para construir consensos sobre a questão ambiental, além da formulação da Agenda 21 global, que indicaria as diretrizes para o desenvolvimento sustentável no planeta. Apesar da construção da Agenda 21, a Rio-92 não estabeleceu compromissos nem políticos nem éticos para as partes envolvidas, porém a participação de ONG's e de grupos religiosos cresceu (LEFF, 2001).

A Rio-92 gerou uma grande expectativa de implementação das ações definidas como prioritárias para minimizar a degradação ambiental global, bem como para alavancar o desenvolvimento sustentável com base na Agenda 21. No entanto, as diretrizes do documento não se transformaram em ações efetivas.

Em 2002, a Organização das Nações Unidas (ONU) buscou avaliar os avanços dos países comprometidos na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – Rio-92 com o desenvolvimento sustentável, organizando a Cúpula Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável em Johannesburg, África do Sul.

Esse evento demonstrou que os interesses comerciais e econômicos continuavam (e ainda continuam) se sobrepondo aos direitos humanos e à preservação ambiental, ou seja, que ainda prevaleciam os interesses individuais de países ou blocos de países (CAMARGO, 2007). Um dos fatos mais marcantes desse retrocesso mundial foi a incoerência e descaso dos EUA frente às questões ambientais, como, por exemplo, através da negação do protocolo de Kyoto (que propunha a redução da emissão de CO₂), e do acordo da biodiversidade, pautado na conservação de espécies animais e vegetais. (Romeiro, 2012)

Segundo Leis (1999), a partir da década de 1980, o conceito de desenvolvimento sustentável também foi adotado pelas empresas, e o setor empresarial tentou passar a imagem de que o mercado seria o carro chefe para o desenvolvimento sustentável, em detrimento do poder estatal, cada vez menos preponderante nas decisões de cunho econômico e financeiro.

Nesse sentido, tem-se que as empresas possuem um papel preponderante na banalização do termo desenvolvimento sustentável na medida em que influenciam o consumo e minimizam os impactos ambientais gerados por meio de estratégias de —marketing verde. Dessa forma, buscam expandir suas ações além de criar a imagem distorcida de que são comprometidas com as questões socioambientais.

Para Cavalcanti (1997), a elaboração de regras para um desenvolvimento sustentável deve considerar que a ciência econômica convencional não considera a base ecológica do

sistema econômico dentro de seu arcabouço analítico, levando assim à busca pelo crescimento sem limites.

Leff (2001) fundamenta-se nos conceitos de racionalidade ambiental e de produtividade ecotecnológica, orientando-se a partir do questionamento do discurso do desenvolvimento sustentável, da capitalização da natureza e da homogeneização cultural. Para tal formulação conceitual, o autor (op.cit.) percorre o campo da economia ecológica, da ecologia política, além do trato de temas como democracia, ética, movimentos sociais e cidadania. Para Leis (1999) e Leff (2001), a degradação ambiental é decorrente de uma crise de civilização, onde a razão tecnológica predomina sobre o funcionamento da natureza.

A concepção de desenvolvimento sustentável pressupõe um desafio para a humanidade, onde mudanças ideológicas e comportamentais devem fundamentar as mudanças políticas, econômicas e sociais.

Portanto, a proposta de desenvolvimento sustentável nos moldes atuais apresentada e propagada pela ONU, financiada pelo Banco Mundial, e adotada no discurso de vários governos nacionais, está muito mais destinada a garantir os interesses do capitalismo neoliberal e, conseqüentemente, das grandes corporações transnacionais, do que a uma proposta de mudança na concepção de desenvolvimento, onde prevaleceria a justiça social, usos e manejos menos degradantes dos ecossistemas, e a participação efetiva da sociedade na tomada de decisões.

Nessa conjuntura, a sustentabilidade no segmento agrário vem sendo muito ventilada com destaque para a agricultura. Pertinente, assim, abordar algumas discussões sobre os problemas e as possibilidades relacionados ao desenvolvimento rural sustentável.

Para Almeida (1997), a expressão desenvolvimento rural sustentável englobaria as propostas que prometem um novo padrão produtivo, alternativo às formas de desenvolvimento convencional - que têm como único objetivo o crescimento econômico - devido ao fato destas serem altamente dispendiosas, tanto na produção como na recuperação de impactos ambientais já ocorridos.

Altieri e Masera (1997) colocam que o movimento ambientalista foi a principal força social que impulsionou o debate crítico sobre os impactos no —mundo rural, questionando o atual modelo de produção rural. Almeida discute a ideia de progresso e de desenvolvimento, enfocando o desenvolvimento agrícola sustentável como —um anseio a um novo paradigma tecnológico que não agrida o meio ambiente, servindo para explicitar a insatisfação com a

agricultura convencional (ALMEIDA, 1997).

Para Guzmán (1997), falar de —desenvolvimento rural sustentável é algo complexo, pois o tema pode ser abordado a partir de aspectos múltiplos, não existindo um consenso sobre a fundamentação teórica dessa estratégia.

Na segunda metade da década de 1980, um referencial teórico sobre o desenvolvimento agrícola sustentável começa a ser trabalhado a partir da agroecologia, pensada por pesquisadores com destaque para Miguel Altieri (2000).

A estratégia agroecológica constituiria no —manejo ecológico dos recursos naturais que, incorporando uma ação social coletiva de caráter participativo, permita projetar métodos de desenvolvimento sustentável (GUZMÁN, 1997). Para o autor, a esfera local teria um papel preponderante, pois através da articulação do conhecimento empírico do camponês com o científico (aqui se inclui o uso de tecnologias) seria possível a implementação de sistemas de agricultura capazes de potencializar a conservação da biodiversidade ecológica e impulsionar melhorias na seara sociocultural.

Com relação à crescente necessidade de garantir a sustentabilidade agrícola, a Declaração e Programa de Ação Denbosch sobre agricultura sustentável e desenvolvimento rural foi emitida pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação em 1991. Ela combinou os conceitos de desenvolvimento agrícola sustentável e desenvolvimento rural sustentável pela primeira vez, e propôs o conceito, definição, indicadores de avaliação e objetivos estratégicos da agricultura sustentável e desenvolvimento rural. (Liu et al, 2022).

Devido a seu caráter eminentemente agrícola e a sua relevância mundial, a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), conceitua a agricultura sustentável como: o manejo e conservação dos recursos naturais e a orientação de mudanças tecnológicas e institucionais, de tal maneira a assegurar a satisfação das necessidades humanas de forma continuada para as gerações presentes e futuras. (FAO apud. ROMEIRO, 1996) O objetivo da agricultura sustentável é a manutenção da produtividade agrícola, minimizando os impactos ambientais e propiciando retorno econômico que possibilite diminuir a pobreza e atender aos anseios da sociedade. (ALMEIDA, 1997)

Giuvant (1992), em seu olhar acerca da agricultura sustentável, destaca um viés dual, considerando a existência de dois tipos de sustentabilidade agrícola, sendo a agricultura orgânica um tipo de manejo baseado na proteção e preservação do meio ambiente, com uma

produção mais lenta e a longo prazo, em que a questão econômica não é o principal objetivo, mas sim a valorização da agricultura como um modo de vida. Já a agricultura de insumos seria aquela em que há uma redução de aditivos químicos, diminuição do uso de energia não renovável, no entanto, essa agricultura ainda visa primordialmente a produção com foco no crescimento econômico e redução dos custos inerentes à atividade.

Vale salientar que o presente trabalho trata de desenvolvimento rural sustentável e não de desenvolvimento agrícola sustentável. Enquanto o primeiro seria bem mais amplo e centrado em ações pautadas em questões socioambientais pautadas em aspectos, que vão além da produtividade agrícola, pois envolveriam questões como a conservação e recuperação ambiental, uso e ocupação do solo; saúde e saneamento básico; valorização do trabalhador rural e da cultura local; educação; avanço nas relações e na organização social, entre outros; o segundo tem seu enfoque restrito na produtividade dos sistemas agrícolas e está relacionado às atividades eminentemente agrícolas, especialmente focados na exportação de commodities.

O aproveitamento de resíduos e dejetos (reutilização e reciclagem), reflorestamento, proteção dos mananciais de água, manejo sustentável da agricultura, pecuária e da propriedade como um todo, são exemplos de ações voltadas a um desenvolvimento rural sustentável, no qual o desenvolvimento agrícola sustentável está incluso.

Agricultura sustentável e desenvolvimento rural desempenham um papel crucial na manutenção dos recursos naturais, protegendo o meio ambiente ecológico, aumentando a segurança alimentar global, erradicando a pobreza e até promovendo a revitalização rural.

No entanto, no meio rural, há que se ter muito mais cuidado no que concerne a um modelo de desenvolvimento sustentável. Isso porque dentro da relação homem-natureza é preciso aliar questões como o esgotamento de recursos naturais, reorientação e melhor aproveitamento dos recursos renováveis, bem como questões socioeconômicas.

Consoante Leff (2001), é necessária a construção de uma outra racionalidade produtiva, sobre a base da sustentabilidade ecológica, equidade social e diversidade cultural, a qual denomina-se racionalidade ambiental. Outro conceito utilizado pelo autor é o de produtividade ecotecnológica, que objetiva um paradigma alternativo de produção, por meio de um manejo múltiplo e produtivo dos ecossistemas, através, por exemplo, de processos de regeneração seletiva ou de sistemas de cultivos múltiplos agroflorestais e agroecológicos.

No paradigma de desenvolvimento rural sustentável, urge fortalecer as comunidades no

sentido de se promover a educação ambiental e organização, tendo em vista a valorização e o uso dos recursos do ecossistema no qual elas estejam inseridas, para que assim possam vir a atender as suas necessidades fundamentais, com o mínimo de comprometimento do meio ambiente.

Num contexto em que a discussão em torno da produção e consumo se torna de crucial relevância, já que a demanda mundial se caracteriza por ser cada vez mais crescente e problemática em razão do esgotamento e a contaminação de recursos naturais e o surgimento de desigualdades sociais cada vez mais gritantes.

Diante de tal cenário, necessária a implementação de mudanças na produção e consumo, englobando sistemas produtivos, tipos de tecnologias, mercado e modos de vida, podem levar a mudanças das estruturas socioeconômicas e político-institucionais. Em relação a um novo padrão ambiental, que se possa chamar de sustentável, este deverá ser baseado na produção e consumo trabalhados, tendo-se em mente: (i) uma nova racionalidade para o uso dos recursos naturais e humanos buscando uma valorização da cultura local; (ii) diversidade buscando melhorar o aproveitamento das potencialidades naturais e humanas de cada lugar com a valorização das peculiaridades locais/regionais; e (iii) a descentralização, ou seja, a ocupação espacial diferenciada baseada nas decisões de quem ocupa o espaço (BECKER, 1996).

Nesse panorama, observa-se que o conceito de desenvolvimento sustentável aparece em estudos ambientais, no ordenamento jurídico, em documentos de governo, em componentes curriculares de instituições de ensino, e na mídia. Em sua forma clássica, o conceito de desenvolvimento sustentável evidencia a manutenção dos atuais mecanismos de crescimento econômico adequando-os à necessidade do uso racional dos recursos naturais, de modo a atender as gerações atuais e futuras.

Todavia, é arriscado adotar o conceito de desenvolvimento como motor da mudança das relações materiais e imateriais da humanidade a partir do modelo racional e econômico que constitui o próprio conceito, uma vez que, para atingi-lo, a humanidade continua seguindo um movimento linear, destrutivo e excludente, já que o modelo econômico continua sendo o capitalista. Mesmo sendo ventilado como uma possibilidade de aliar desenvolvimento econômico com as questões socioambientais, o conceito de desenvolvimento sustentável tem sido desvirtuado e subvertido pela lógica do sistema econômico vigente, e, ratificado por organizações internacionais, tem contribuído para a manutenção da racionalidade que cria

os problemas socioambientais.

Desse modo, o projeto do desenvolvimento sustentável concebe a natureza como “recurso” finito que deve ser gerido para atender às necessidades das gerações atuais e futuras. Essa concepção denuncia a ambiguidade do conceito, pois “[...] ao mesmo tempo em que se aceita a existência de limites aos modos de vida que não sejam compatíveis com os princípios ecológicos, mantém-se a crença no crescimento ou desenvolvimento [...] para satisfazer as necessidades humanas” (GARCIA; VERGARA, 2000).

O conceito de desenvolvimento sustentável se assenta na mesma racionalidade econômica dominante que criou a atual crise ecológica, como consequência de um longo processo de dominação da natureza pelo homem (LEFF, 2002).

Assim, considera-se que nenhuma mudança efetiva e duradoura ocorrerá se o desenvolvimento sustentável ficar circunscrito apenas na necessidade da otimização do uso dos recursos naturais para satisfazer as atividades humanas; dessa forma, seguirá a mesma lógica antropocêntrica que desconsidera a importância da coexistência de outros seres vivos e do ambiente físico conservado, e que nos afasta de uma visão sistêmica e ecocêntrica da natureza.

3. AGRICULTURA FAMILIAR NO PIAUÍ

3.1. Contextualização e Caracterização do Semiárido Piauiense

O Semiárido brasileiro foi delimitado por meio da Lei Federal n.o 7.827, de 27 de setembro de 1989, composto por 1.477 municípios dos estados Piauí, Maranhão, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Norte de Minas Gerais e do Espírito Santo. A atual área total da região é de 1.335.298 km², e ocupa, aproximadamente, 15% do território nacional (IBGE, 2022a).

O referido território caracteriza-se pela presença de um fenômeno natural e cíclico que é a seca – um dos principais passivos que acometem a população no Nordeste –, associada à insuficiência e à imprevisibilidade das precipitações pluviométricas, ao déficit hídrico, às elevadas temperaturas e ao índice de aridez. Tais condições refletiram na demanda de ações e de estratégias capazes de enfrentar as adversidades existentes na região.

No Semiárido nordestino, a agricultura familiar desempenha um papel relevante, e representa 79% dos estabelecimentos no Brasil, os quais ocupam 51% da área total explorada pela atividade da agropecuária. Todavia, Travassos, Souza e Silva (2013) apontam que quando acontece uma seca extrema, a atividade agrícola e a pecuária ficam comprometidas e as reservas de água na superfície, limitadas. Isso implica a demanda por políticas públicas que atendam às especificidades dos agricultores familiares e contribuam com o desenvolvimento econômico e social da área.

O Estado do Piauí, segundo IBGE (2010), ocupa uma área geográfica de 251.616,823 Km², com uma população de 3.119.015 habitantes, sendo 1.067.401 rurais e 2.051.316 urbanos, distribuídos em quatro mesorregiões (centro norte, norte, sudeste e sudoeste), 15 microrregiões e 224 municípios.

O Piauí abriga uma diversidade de biomas (manguezais, caatinga, cerrado e mata de cocais), tendo a agropecuária, o extrativismo vegetal e a pesca como importantes atividades econômicas, indo da agricultura empresarial, voltada à produção de commodities, à agricultura familiar. (Morais, Sousa e Araújo, 2017)

Segundo o Censo Agropecuário de 2017, o Estado do Piauí conta com 245.601 estabelecimentos agropecuários. A agricultura familiar representa 80,3% desse total, ou seja,

estabelecimentos desta agricultura totalizaram 197.246 unidades produtivas. Em termos de área total dos estabelecimentos, dos 10.009.857 hectares, a área específica da agricultura familiar abrangeu o equivalente a 3.852.846 hectares, isto é, 38,5%.

O clima no Piauí é heterogêneo, dado a extensão continental do estado. Em face a sua posição geográfica, o Estado do Piauí pode ser considerado como uma típica zona de transição climática, uma vez que o seu território se encontra inserido em áreas do Nordeste Setentrional, Nordeste Meridional, Centro-Oeste e do Meio-Norte, apresentando regime pluviométrico altamente heterogêneo, com três tipos de clima bem definidos: o Tropical úmido, ao norte do Estado, no litoral e na parte ao nordeste do estado; o Tropical, ao longo da faixa oeste (do sul ao norte); e o Semiárido, no sudeste. (INMET, 1991 – 2020)

As temperaturas máximas chegam a 38°C nos meses de outubro, novembro e dezembro, principalmente na região Centro-Norte do estado, enquanto as mínimas podem chegar a 16°C na extremidade Sudoeste, nos meses de maio, junho e julho. A temperatura média ao longo do ano no estado é de 28°C (INMET, 1991 – 2020). As chuvas ocorrem majoritariamente nos meses de janeiro, fevereiro e março, nas mesorregiões Norte e Centro-Norte, principalmente na região Litorânea, influenciada pela Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). A estação das secas coincide com o registro de menores temperaturas, que vai de junho a setembro.

Quanto à questão da água, tem-se que a disponibilidade hídrica reduzida no Piauí se configura em favor das elevadas temperaturas, intensa radiação solar incidente e reduzidos totais pluviométricos da região, os quais originam uma elevada evapotranspiração (Francisco e Medeiros, 2016). Ainda em estudos realizados por Francisco e Medeiros (2016) realizados na bacia hidrográfica de Uruçuí-Preto que compreende o oeste do Estado do Piauí revelaram tendências de reduções nos totais pluviométricos. No que concerne às águas subterrâneas, prevalece a heterogeneidade, na qual há concentração de disponibilidade hídrica em algumas regiões e escassez em outras.

Observa-se, portanto, diante do panorama piauiense que as questões hídricas e climatológicas ensejam uma intervenção do Estado no sentido de promover políticas públicas para fomentar principalmente a agricultura familiar. Nesse contexto, soluções tecnológicas que induzem procedimentos para conservar e disponibilizar para uso as limitadas fontes de água da região, bem como procurar soluções sociais baseadas em métodos participativos e práticas adaptadas de gestão dessas fontes são um caminho para (GALIZONI et al, 2008).

Para pensar políticas públicas verdadeiramente eficazes no abastecimento de água de famílias de comunidades rurais do semiárido, deve-se levar em conta a percepção das comunidades, de modo que a elaboração de projetos seja ajustada às perspectivas e as necessidades/especificidades locais. É preciso transformar iniciativas da sociedade civil em políticas públicas descentralizar soluções e reduzir os espaços de ação clientelista, que são marca de boa parte dos projetos governamentais de desenvolvimento para essas regiões do semiárido (GALIZONI et al, 2008).

3.2. Programa Sertão Irrigado

A Lei Estadual N° 6.673, de 18 de junho de 2015, instituiu a Coordenadoria de Fomento à Irrigação - COFIR, cujos fundamentos baseiam-se, no planejamento, coordenação, execução e gerenciamento e articulação das políticas públicas de fomento à Irrigação no Estado do Piauí, cabendo-lhe, dentre outros, promover a formulação, implementação, acompanhamento e avaliação da Política Estadual de Irrigação; promover os negócios de agricultura irrigada; promover a implementação de irrigação e drenagem agrícola; bem como promover e regular iniciativas para implantação, operação e manutenção de obras públicas para aproveitamento hidro agrícolas (Piauí, 2015)

No discurso oficial, o Programa Sertão Irrigado fortalece o desenvolvimento rural sustentável ao buscar soluções para os principais desafios enfrentados por agricultores familiares no Piauí: insegurança fundiária, degradação de recursos naturais (principalmente florestas e fontes de água), vulnerabilidade às mudanças climáticas e limitações em termos de conhecimentos, capacidades e acesso a financiamento para enfrentar tais desafios. Esses obstáculos pesam mais sobre os produtores menores e mais vulneráveis, mantendo-os, muitas vezes, reféns de sistemas que geram pouca renda e têm impactos adversos nos recursos naturais.

Em colaboração com diversas instituições do Estado (Instituto de Terras do Piauí — Interpi, Secretaria de Meio Ambiente, Secretaria de Agricultura e Secretaria de Planejamento), o projeto ajudará a aumentar a segurança fundiária por meio da titulação de terras em assentamentos de reforma agrária administrados pelo Interpi. Também melhorará a gestão de recursos naturais por meio de atividades voltadas à proteção e recuperação dos mananciais; à prevenção, ao controle e ao manejo de incêndios florestais; e ao apoio à regularização ambiental das propriedades de agricultura familiar. Além disso, o projeto ajudará os beneficiários a

adotar práticas agrícolas inteligentes em termos de clima, aumentando o acesso à formação, ao financiamento e aos mercados. A inclusão está ao centro de todos os esforços, dando atenção especial aos povos indígenas, quilombolas e outras comunidades tradicionais.

O Piauí é um dos estados mais vulneráveis do Brasil, com Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,646. Ele ocupa o 24º lugar entre as 27 unidades federativas do país, e seu PIB *per capita* equivale a cerca de metade da média brasileira. Embora o setor de serviços represente 74,8% da economia piauiense nas zonas rurais, a agricultura é a principal fonte de atividade econômica. (IBGE, 2018)

O Estado do Piauí possui períodos longos de seca e com irregularidade de chuvas. O setor primário constitui a base de sua economia e o Estado sofre sazonalmente os efeitos da estiagem que destrói plantações e provoca fome ao seu rebanho e à população (IBGE, 2018).

Diante desse cenário, técnicas já amplamente utilizadas, como a irrigação, tornam-se a solução mais viável para minimizar os efeitos das longas estiagens ao minimizar os déficits de precipitação pluviométrica, propiciando a expansão da produção, com possibilidades de absorver excedentes de mão-de-obra rural. Com a implantação dessa técnica, espera-se ampliar a Cajucultura Irrigada, uma das culturas que mais tem reduzido produção e área plantada nos últimos 06 (seis) anos e que é de fundamental importância para o pequeno agricultor ou agricultura familiar (COFIR, 2015).

Encontra-se na irrigação uma das poucas alternativas para resgatar a produção da cajucultura. Outra atividade fundamental nesse trabalho de irrigação é o incentivo de capim irrigado para alimentação animal, propiciando a continuidade da produção de carne e leite, suprindo assim, as necessidades por esses produtos para a população em vulnerabilidade social e para fornecimento do mercado local.

Portanto, a COFIR, pela necessidade visível da região do semiárido do Piauí, por força de lei e para adequação de convênio nº 840.290 de 2016, celebrado com o Ministério da Agricultura, delineou o PROGRAMA SERTÃO IRRIGADO para desenvolvimento das atividades propostas, que consistem basicamente na operação e manutenção das infraestruturas de irrigação e drenagem, da assistência técnica e extensão rural aos produtores, e da implementação de obras de melhoria e complementação dos sistemas de irrigação e drenagem, com o objetivo de colocar os projetos em condições de produtividade compatível com os requisitos do mercado agrícola, possibilitando alcançar as condições necessárias para a

emancipação futura dos agricultores contemplados pelo programa.

O programa visa uma ação sustentável de convivência com a seca por meio da disponibilização de conjuntos (Kit's) de Irrigação familiar destinados aos produtores familiares do Estado do Piauí. Com a implantação desse programa seriam beneficiados cerca de 6.000 (seis mil) agricultores familiares que trabalham com agricultura de sequeiro ou agricultura irrigada sem nenhuma aplicação tecnológica. Tais —kitsl possibilitam irrigar áreas de: Microaspersão 5.000m², miniaspersão 4.200m² e Gotejamento 500m², respectivamente, todos de fácil instalação e manuseio para as famílias que dispõem de fonte de água (poço tubular, açude, rio, etc.) em quantidade e qualidade suficiente de até 15.000 (quinze mil) litros por dia, para proporcionar eficiência na produtividade e alto rendimento com custos reduzidos. (COFIR, 2015)

Os produtores irrigantes a serem beneficiados com os conjuntos de irrigação pelo programa são de 5 (cinco) grandes Regiões que tem um município como cidade Polo para centralizar as ações dos técnicos responsáveis pela fiscalização. Estes 5 (Cinco) Polos foram subdivididos em setores, a depender do número de irrigantes, para melhor planejamento no atendimento das ações.

A COFIR, por força de lei e para adequação ao Convênio celebrado, delineou o PSI para desenvolvimento das atividades propostas, que consistem basicamente na operação e manutenção das infraestruturas de irrigação e drenagem, da assistência técnica e extensão rural aos produtores, e da implementação de obras de melhoria e complementação dos sistemas de irrigação e drenagem, com o objetivo de colocar os projetos em condições de produtividade compatível com os requisitos do mercado agrícola, possibilitando alcançar as condições necessárias para a emancipação futura dos agricultores contemplados pelo programa.

A condução do Projeto é de responsabilidade do Governo do Estado do Piauí por meio da Coordenadoria de Fomento à Irrigação do Estado-COFIR. Dentre as ações preliminares, destacam-se a realização de cadastro, análise e seleção de beneficiários, considerando aspectos relacionados à aptidão para exploração da atividade, utilização de mão-de-obra familiar e renda média.

A gestão da produção nas propriedades selecionadas bem como os demais investimentos para cultivo é de responsabilidade dos beneficiários, que terão acompanhamento por técnicos de Órgãos Parceiros e supervisão de técnicos da COFIR.

Por fim, promove-se a distribuição dos kits de irrigação exclusivamente aos pequenos produtores e profissionais do setor agrário em atividade selecionados pela Coordenadoria de Irrigação. No ato do recebimento dos equipamentos proceder-se-á o registro fotográfico e a assinatura dos termos de compromisso.

Para a Coordenadoria, as dificuldades em implantar Programas de Governos são inúmeras. Iniciou-se pela dificuldade em obter o recurso no Governo Federal e acionar o Estado, Prefeituras as outras entidades para contribuírem com ações de organização de produtores e seus associados. Em relação à organização dos beneficiários, houve a dificuldade na compreensão daqueles que seriam os contemplados, bem como na dificuldade de organização da documentação das entidades e beneficiários.

No que se refere à execução do Programa em campo, apesar de trabalhosa e eficiente escolha dos beneficiários por toda a equipe, também houve pequenos contratemplos para firmar os projetos de irrigação em algumas localidades.

Para início da pesquisa e aplicação das entrevistas, foram escolhidos os Municípios de Oeiras, Cajazeiras e Santa Rosa entre agosto de 2020 a agosto de 2021, posto que demonstraram um maior aproveitamento, sendo o Município de Oeiras o que apresentou até 2020 o maior número de conjuntos instalados, com 100% de aproveitamento no seu uso.

3.3. Histórico e Perfil Geográfico dos Municípios

O território que compreende os atuais municípios de Oeiras, Cajazeiras do Piauí e Santa Rosa do Piauí localiza-se na região centro-sul do estado do Piauí, Brasil. Esta área compartilha raízes históricas e culturais que remontam à antiga cidade de Oeiras, a qual desempenhou papel fundamental na ocupação e desenvolvimento da região.

3.3.1. Oeiras

Fundada oficialmente em 1761, Oeiras é a cidade mais antiga do Piauí e foi a primeira capital da província, tendo exercido papel central no processo de colonização e formação das primeiras estruturas administrativas do estado. Situada em posição estratégica, Oeiras tornou-se um importante polo religioso, comercial e político no período colonial e imperial. O município possui uma área de aproximadamente 2.703 km² e caracteriza-se por relevo

suavemente ondulado, inserido na região do semiárido piauiense, com predominância de vegetação de caatinga.

3.3.2. Cajazeiras do Piauí

O município de Cajazeiras do Piauí originou-se de um desmembramento do território de Oeiras, consolidando-se como município autônomo por meio da Lei Estadual nº 4.477, de 29 de abril de 1992. A emancipação refletiu a necessidade de descentralização administrativa e maior autonomia política local. Com uma área territorial de aproximadamente 514 km², o município apresenta características físico-geográficas similares às de Oeiras, com clima semiárido, vegetação predominante de caatinga e atividades econômicas voltadas à agricultura de subsistência e à pecuária.

3.3.3. Santa Rosa do Piauí

Assim como Cajazeiras, o município de Santa Rosa do Piauí também teve sua origem ligada ao desmembramento do território de Oeiras. Sua emancipação ocorreu por meio da Lei Estadual nº 3.745, de 14 de setembro de 1980. Desde então, desenvolveu uma identidade própria, com políticas locais voltadas à promoção do bem-estar social e ao fortalecimento da economia agrícola. Com uma área de cerca de 338 km², Santa Rosa do Piauí também integra a região do semiárido, apresentando relevo levemente ondulado, clima quente e seco e cobertura vegetal típica da caatinga.

3.3.4. Integração Regional

Apesar de politicamente autônomos, os três municípios mantêm entre si vínculos históricos, sociais e econômicos, sendo comum a circulação de pessoas, produtos e serviços entre eles. O passado comum a partir de Oeiras contribui para a coesão regional, tanto no aspecto cultural quanto na formação de políticas públicas integradas.

Município	Área (km²)	População (2022)	Densidade (hab/km²)
Oeiras	2 703,14	38 161	14,12
Cajazeiras do Piauí	514,11	3 108	6,05
Santa Rosa do Piauí	338,34	4 650	13,74

Tabela 1 - Informações básicas dos municípios (IBGE 2022/2024)

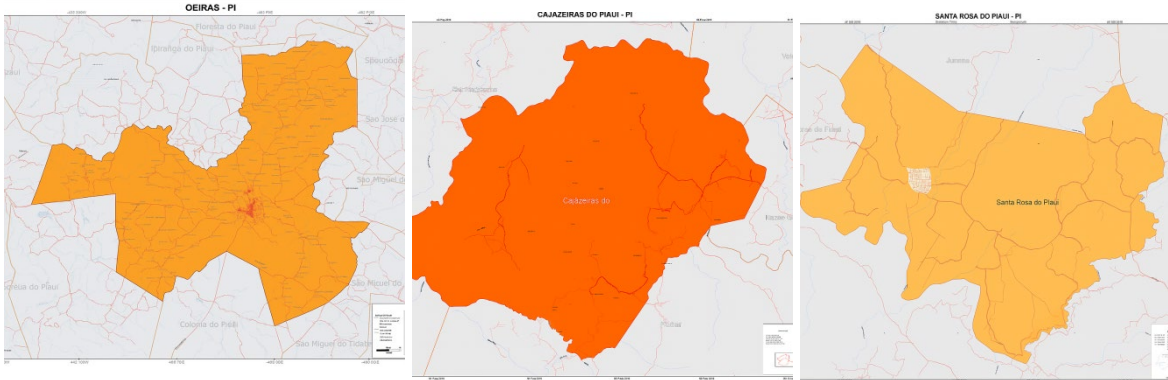
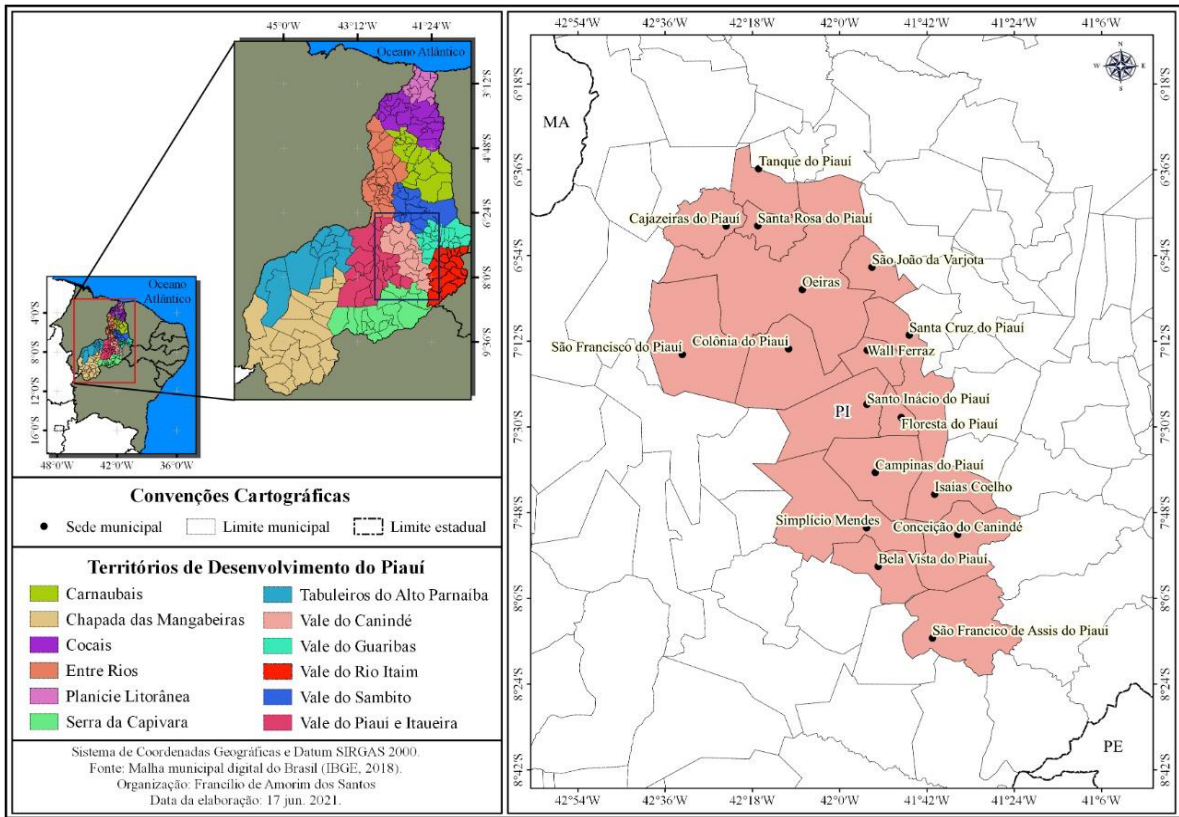


Tabela 2 - Territórios de Desenvolvimento do Piauí: Localização do Território Vale do Rio Canindé. 2021 e os municípios de Oeiras, Cajazeiras do Piauí e Santa Rosa do Piauí (IBGE 2018)

3.4. Metodologia

O presente estudo nasceu de pesquisa de campo realizada nos Municípios de Oeiras, Cajazeiras e Santa Rosa entre agosto de 2020 e agosto de 2021, lapso temporal esse que se

dilatou em face da pandemia ocasionada pelo vírus Sars-COV-2 (Covid-19). A pesquisa de campo se deu através de visitas *in loco* aos produtores irrigantes contemplados pelo Programa Sertão Irrigado. Na primeira fase foram entrevistados, os produtores irrigantes de Oeiras e Cajazeiras. Posteriormente, realizou-se visita e entrevistas com os produtores de Santa Rosa, totalizando 30 (trinta) produtores irrigantes entrevistados.

A partir da análise dos dados, objetivou-se identificar os impactos e vulnerabilidades ocasionados pela política pública implementada com base na metodologia Nexus. Entre as inúmeras variáveis que surgem da análise dos impactos socioambientais do programa Sertão Irrigado, optou-se por analisar três aspectos que se interrelacionam e estão diretamente envolvidos na atividade da agricultura irrigada e desenvolvimento rural sustentável, quais sejam: água, energia e alimento.

O aumento da demanda por alimentos, energia e água, devido às crescentes pressões socioeconômicas, sobrecarrega a capacidade do ecossistema (Arthur et al., 2019). Atualmente, quase 70% da água doce do mundo é usada para agricultura e produção de energia. (FAO, 2011), e a demanda por água deve aumentar em 55% até 2050 (IRENA, 2015). O consumo de energia deve crescer em 50% em relação aos níveis atuais até 2050 (US Energy Information Administration, 2021). Finalmente, como a demanda por alimentos deve aumentar para 50% em relação aos níveis atuais até 2050 e as necessidades de terras aráveis crescerão em 165 milhões de hectares até 2050 (FAO, 2018), a segurança alimentar, juntamente com o fornecimento de água e energia, representam questões-chave no que diz respeito à sua disponibilidade, acessibilidade e utilização (Mekonnen et al., 2019).

Dentre os inúmeros impactos advindos da política pública ora analisada, tem-se que, considerando a questão da escassez de água no estado do Piauí, a pobreza e fome que permeiam a sociedade piauiense e a energia que enfrenta desafios, tendo em vista que o sistema energético lida com questões como produção de energia, acesso a recursos brutos, produção de energia de fontes renováveis, vendas e comércio de energia, política energética, governança de recursos energéticos, consumidores e comerciantes de energia, e assim por diante.

Assim, a opção por essas três variáveis decorre da cadeia de suprimentos das três fontes de água, energia e alimentos, a severa limitação de recursos em nível mundial e também local, a crescente demanda pelo uso ou armazenamento das três fontes, o acesso aos recursos em termos de quantidade e qualidade, as mudanças na oferta e demanda de recursos de produção

nas sociedades humanas, a dependência dos principais recursos de produção das mudanças climáticas e a necessidade de lidar com seus desafios, o aumento de crises humanas como pobreza e fome e o fornecimento de água e alimentos saudáveis para as pessoas, o lento movimento em direção às metas aprovadas de desenvolvimento sustentável, conflitos políticos e governança das principais fontes do Nexus, mudanças nos estilos de vida no mundo, destruição de ecossistemas naturais para restaurar ecossistemas humanos, juntamente com a ineficiência das antigas abordagens de desenvolvimento, instabilidade nos sistemas sociais devido à perda de flexibilidade diante da falta ou ausência de recursos de produção, a necessidade de garantir a segurança dos recursos de produção, integração, gestão e governança estável e formulação de políticas para o desenvolvimento equilibrado e sustentável.

3.5. A Abordagem Nexus

Na literatura, diversos estudiosos enfatizaram que os recursos alimentares, hídricos e energéticos em todo o mundo já estão sob considerável ameaça (Bazilian et al., 2011; Howells et al., 2013; WEF, 2011a), e a demanda por esses recursos crescerá rapidamente nos próximos anos (Hoff, 2011).

Um alerta a esse respeito foi dado pela primeira vez por Meadows et al. (1992): "se as tendências atuais de crescimento populacional mundial, industrialização, poluição, produção de alimentos e esgotamento de recursos continuarem inalteradas, os limites do crescimento neste planeta serão atingidos em algum momento nos próximos 100 anos."

O aumento da demanda é resultado do rápido crescimento populacional, do desenvolvimento urbano desordenado, da globalização, do desenvolvimento tecnológico, de conflitos, da expansão dos estilos de vida e dos padrões de consumo da classe média, das mudanças climáticas e da transformação dos padrões climáticos e, mais significativamente, do uso ineficiente de recursos que causou sua degradação e escassez (FAO 2014; Hoff 2011; WEF 2011b; Bazilian et al. 2011).

O nexo entre água, energia e alimentos configura-se como uma abordagem capaz de integrar elementos tais que, a partir de sua relação, torna possível uma visão qualitativa e quantitativa em base sistêmica.

Água, energia e alimentos são recursos fundamentais para a melhoria das condições de vida e o desenvolvimento sustentável. Como existem interdependências e relações substanciais

entre esses três setores, o termo nexo entre água-energia-alimentos está sendo usado para indicar a importância de gerenciá-los em conjunto e não isoladamente.

O nexo entre alimento e água torna-se ainda mais complexo pela globalização da agricultura e o rápido crescimento do comércio de alimentos, o que resulta numa transferência virtual massiva de água entre as regiões e desempenha um papel importante na segurança alimentar e hídrica de algumas regiões.

A visualização das conexões propostas como consequência da globalização se correlaciona com as pressões decorrentes da procura crescente e da redução da oferta, que atingiram um ponto crítico nos principais mercados globais (Chamas et al.,2021).

Assim, o nexo entre água, energia e alimentos se revela uma abordagem metodológica que pode promover o desenvolvimento sustentável e melhorar a qualidade de vida das comunidades, conservando simultaneamente os recursos naturais, humanos e sociais, enfrentando os desafios da sustentabilidade e defendendo o ambiente e os recursos naturais parauso em longo prazo (Salem; Pudza; Yihdego, 2022).

Dessa forma, compreender, quantificar e gerenciar os vínculos cruciais entre os três setores na abordagem do nexo são uma solução inovadora para atender às demandas desses três setores primários. A implementação de um pensamento e uma abordagem de nexo do Água-energia-alimento será capaz de apoiar os ODS, garantindo planos e configurações de políticas integradas, especialmente em países que enfrentam problemas de escassez de recursos e degradação ambiental. Apresentar o nexo do AEA é benéfico para a melhoria da eficiência do uso de recursos e a obtenção de segurança.

3.5.1. Nexo Água e a agricultura irrigada

Com relação à água, trata-se de fonte de vida e de prosperidade. É a matéria-prima de quase toda a produção agrícola, industrial, energética; é componente fundamental dos ecossistemas, razão pela qual deve ser usada de forma racional.

A água é classificada tanto como um recurso econômico, como também um recurso ambiental, sendo um recurso econômico que pode ser limitada, frágil e imprescindível para a manutenção da vida e do meio ambiente, porém, é também um recurso ambiental, visto que a modificação desfavorável deste recurso leva à degradação do meio ambiente (PAULINO,

2012).

Rebouças (2006) ressalta que a quantidade total de água na Terra, cerca de 1.386 milhões de quilômetros cúbicos tem permanecido constante nos últimos 500 milhões de anos. Todavia, esse aparente potencial nem sempre está disponível para consumo humano e desenvolvimento das atividades socioeconômicas, principalmente por causa da distribuição espacial, baixa qualidade e ao aumento da demanda, associados à crescente contaminação as fontes hídricas.

Estimativas indicam que o consumo mundial de água aumentou mais de seis vezes em menos de um século, superando o dobro da taxa de crescimento populacional, o que tem contribuído para aumentar a escassez, principalmente em alguns países da África e do Oriente Médio, atualmente, classificados como hidricamente estressados. São nesses países que se localizam grandes bolsões de pobreza, contendo uma população de 1,2 bilhão de pessoas famintas e sem acesso à água potável (BROWN et al., 2000). Esses autores afirmam que quando o mundo se defrontar com a escassez de água também, se defrontará com a escassez de alimentos, uma vez que são necessárias 1.000 t de água para produzir uma tonelada de grãos, isto é, uma relação muito desigual 1000: 1; portanto, a competição pela água, provavelmente ocorrerá nos mercados mundiais de alimentos.

Nesse diapasão, constata-se que a água é um recurso cada vez mais escasso, fato causado principalmente pelo desperdício e pela crescente demanda derivada do aumento populacional. A agricultura consome 87% dos recursos hídricos mundiais, sendo assim a falta desse recurso causa um grande impacto na economia (Goellner, 2015).

O Brasil apresenta elevada demanda por recursos hídricos, no entanto, a gestão da oferta é deficiente. Esta fragilidade da gestão da oferta hídrica no país engendra degradação e desperdício dos recursos hídricos.

O crescimento da população urbana atrelado à falta de planejamento gera pressão sobre os mananciais que abastecem as cidades, além disso, a deficiência dos sistemas de saneamento básico contribui para a poluição de muitos corpos d'água, em função de esgotos domésticos e efluentes das drenagens urbanas. Nas áreas rurais a degradação se dá principalmente por meio das cargas difusas associadas às atividades agrícolas. Aproximadamente 60% da água utilizada na agricultura é desperdiçada, 40% da água tratada e distribuída nas cidades é perdida antes de chegar ao consumidor final (ANA, 2014).

O uso insustentável da água e a ineficiência dos sistemas de distribuição e abastecimento ocasionam perdas significativas. Dado que água, energia e alimentos são também insumos no processo de geração de energia, produção de alimentos e tratamento de água, assim sendo, o desperdício combinado dos três elos é ainda mais alto. Um planejamento integrado, que considere simultaneamente a geração de energia, a produção agrícola e o abastecimento humano para manter o fornecimento de água sustentável em longo prazo, é necessário. O planejamento hídrico está intimamente ligado aos planos de produção energética e de fomento à agricultura, de urbanização e de preservação ambiental. A maximização dos benefícios para a sociedade proporcionados pelo uso da água exige a interação dos diferentes planos setoriais (LINS et al., 2014)

A agricultura irrigada é o maior consumidor de água do mundo em termos de volume, sendo também caracterizado como um usuário de água de baixo valor, baixa eficiência e altamente subsidiado (Global Water Partnership, 2012). Água juntamente com energia representam os principais insumos de um sistema agrícola (AHMAD & KHAN, 2016). O consumo desses recursos varia em função do manejo aplicado, método de irrigação, tipo de cultura, disponibilidade hídrica e nível tecnológico associado aos demais aspectos.

Segundo Testezlaf (2017), irrigação consiste em —técnicas, formas ou meios utilizados para aplicar água artificialmente às plantas, procurando satisfazer suas necessidades e visando a produção ideal para o seu usuário. Visto isso, é possível determinar quatro métodos de aplicar água à cultura: Superfície, aspersão, localizada e subsuperficial (TESTEZLAF, 2017).

No Brasil, considerando os dados de outorga da ANA, o método de microaspersão (localizada) equivale a 30% de participação na produção agrícola, seguido por pivô-central (aspersão) com 22,8% e aspersão convencional com 19,8%.

O Brasil detém 13,8% da disponibilidade hídrica mundial, referente à água doce; entretanto, apresenta distribuição interregional bastante heterogênea, tanto em termos de quantidade quanto de qualidade, como de usos preponderantes. No Semiárido brasileiro, essa situação não é diferente; fatores climáticos, geológicos e antrópicos influenciam na renovação das fontes hídricas e na variação da quantidade e da qualidade de suas águas. No contexto da contaminação ambiental, entre as atividades antrópicas, a agricultura é considerada a principal usuária dos recursos hídricos, como também uma das atividades que mais contamina os recursos naturais, em especial o solo e a água. (Freitas e Santos, 1999).

A escassez de água, principalmente na região Nordeste do Brasil, tem feito a agricultura irrigada crescer entre os produtores rurais como forma de mitigar os efeitos da estiagem e garantir a produção de alimentos durante todo o ano. No âmbito mundial, a agricultura irrigada consome cerca de 70% da água derivada de rios, lagos e aquíferos, que corresponde, à cerca de, 2.664 km³. Os outros 30% estão destinados à indústria, ao uso doméstico e consumo animal (FAO, 2006, apud CHRISTOFIOIS, 2008).

Para dar amparo aos recursos hídricos no Brasil, foi criada a Lei n. 9.433/1997, que em seu Art. 1º, incisos I a VI institui que: a água é um bem de domínio público, sendo um recurso natural limitado e de grande riqueza, e em caso de escassez, deve ser priorizado o uso dos recursos hídricos para o consumo humano, bem como para saciar a sede dos animais, e a gestão desses recursos hídricos tem como papel principal oferecer o uso múltiplo das águas, visto que, essa gestão deve contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades, sendo desta forma, descentralizada (BRASIL, 1997).

Nesse cenário, a irrigação modifica o ambiente - a irrigação é uma prática agrícola que tem por objetivo principal fornecer água às plantas no momento certo, na quantidade necessária e de maneira adequada. Essa prática pode modificar o meio ambiente local ou mesmo regional, principalmente pela necessidade da captação e da construção de reservatórios, para armazenamento de água, canais, adutoras e drenos ou mesmo pela contaminação dos recursos hídricos disponíveis.

De um lado, a contaminação dos recursos hídricos pode resultar de fontes pontuais e não pontuais, denominadas de fontes difusas de poluição (MEYBECK; HELMER, 1997). Segundo Manoel Filho (1997), as fontes pontuais dão origem a concentrações elevadas de poluentes, normalmente, em forma de plumas que podem permanecer estratificadas em um aquífero por longo tempo. Exemplos deste caso são os resíduos orgânicos degradáveis e qualidade sanitária. Por outro lado, as fontes não pontuais ou difusas tendem a criar uma estratificação regionalizada e os mananciais de superfícies e subterrâneos produzem uma mistura contaminada e não contaminada em proporções crescentes, e estão relacionadas ao tempo, temperatura elevada, salinidade, erosão, sedimentação, microelementos tóxicos e agroquímicos. Neste último caso, destaca-se a contaminação por nitrato advinda da aplicação excessiva de nutrientes.

De acordo com a FAO (1997), a prática da irrigação pode causar impactos ambientais

positivos e/ou negativos. Os impactos positivos são incontestáveis, como a intensificação da produção de alimentos para o consumo humano e animal nas terras mais favoráveis, possibilitando reduzir a pressão nas terras marginais, que já estão em processo de degradação, principalmente, relacionado à salinização.

Os impactos potencialmente negativos advindos da agricultura irrigada estão relacionados principalmente ao uso inadequado e a qualidade da água, degradação do solo, em especial, salinização e contaminação dos produtos de origem agrícola. Estes impactos podem ocorrer fora ou dentro da área de produção. Fora desta área, o efeito pode acontecer à montante, onde significativo volume de água é represado para fins de uso na irrigação, reduzindo a vazão para áreas a jusante, neste caso, aplicado para as fontes hídricas, a exemplo de rios. Também, a água proveniente desta área, seja escoada na superfície e/ou percolação profunda, pode conter concentrações elevadas de sais, dejetos orgânicos, organismos patogênicos e resíduos de agroquímicos diversos, os quais podem causar sérios impactos ambientais. Dentro da propriedade, o efeito também pode ocorrer na forma de escoamento superficial, percolação profunda, lixiviação de agroquímicos, salinização e encharcamento do solo, em escala que varia de acordo com o método de irrigação utilizado, manejo praticado, tipo e topografia do terreno.

A salinidade da água e do solo é um problema presente em todos os continentes. Atualmente, 20% do total de áreas cultivadas (sequeiro e irrigado) e 33% das terras agrícolas irrigadas no mundo são afetadas pelo excesso de sais no solo, notadamente nas regiões áridas e semiáridas. Além disso, parte significativa das fontes hídricas dessas regiões, notadamente as águas subterrâneas, apresentam concentrações elevadas de sais, o que torna um fator limitante para a produção agrícola tradicional. Entretanto, a crescente demanda por alimentos, a escassez de recursos hídricos e os cenários de mudanças climáticas globais indicam a necessidade de aproveitamento desses recursos salinos. (CODEVASF, 2021)

O avanço da salinidade do solo em consequência da atividade antrópica em perímetros irrigados é preocupante. No Brasil, cerca de 25% da área irrigada está salinizada ou em processo de salinização, sendo que, a quase totalidade (90%) encontra-se em perímetros irrigados (SILVA, 1997). No Nordeste brasileiro cerca de nove milhões de hectares possuem problemas de salinidade e/ou alcalinidade.

Na maioria dessas áreas há excesso na aplicação de água, e podem ocorrer os problemas já citados, causando assoreamento das fontes hídricas, a eutrofização e a contaminação das

águas e, conseqüentemente, impactos sobre os seres vivos, com risco para toda cadeia alimentar. Salinização dos solos e da água A salinização do solo é, provavelmente, um dos maiores impactos relacionados com a agricultura irrigada. Segundo a FAO e a UNESCO, metade da área irrigada no mundo, que corresponde a aproximadamente 250 milhões de hectares, está seriamente afetada pela salinidade e pelo encharcamento; e 10 milhões de hectares irrigados são abandonados anualmente, em consequência da degradação dos solos (RHOADES et al., 1990, 1999; UNESCO, 2003).

A salinidade do solo e da água e a contaminação das fontes hídricas por nitrato estão incluídas entre os principais indicadores de poluição ambiental (ONGLEY, 2001; BROWN et al., 2000). Resende (2002) enfatiza que, sob determinadas condições de solo e clima, o uso excessivo ou o manejo inadequado de fertilizantes agrícolas pode acarretar a eutrofização das fontes hídricas, com sérios prejuízos ao ambiente, à saúde humana e a outros seres vivos presentes nesse ecossistema. Dessa forma, são necessárias e urgentes, a implementação de estratégias técnicas, políticas, sociais, culturais, entre outras, voltadas para conscientizar a população em geral sobre as conseqüências do uso de práticas agropecuárias inadequadas.

Na agricultura irrigada, o conhecimento da qualidade da água e dos solos é essencial, pois, pode inviabilizar técnica e economicamente o empreendimento, ou ainda causar danos às culturas, com conseqüências negativas para a produção.

Neste contexto, as águas e os solos destinados à irrigação devem ser monitorados sob aspectos relacionados aos riscos de provocar salinidade, sodicidade e toxicidade de íons (RHOADES et al., 1990; 1999; AYERS; WESTCOT, 1999). A origem da salinidade dos solos pode estar associada ao material de origem, à água de irrigação, à altura do lençol freático e/ou aos fertilizantes e corretivos aplicados ao solo de forma inadequada. A elevação do lençol freático é um dos problemas mais frequentes nas áreas irrigadas. A baixa eficiência da irrigação, em torno de 30%, em algumas áreas, destaca-se com uma das principais causas.

Segundo recomendações da Comissão Internacional de Irrigação e Drenagem (ICID), o aumento da eficiência de aplicação para 50% poderá reduzir, significativamente, a elevação do lençol freático. Embora a fonte principal e mais direta relacionada à presença de sais encontrados no solo seja a intemperização das rochas, raros são os exemplos em que a mesma tenha provocado, de forma natural, problemas de salinidade no solo em grande escala. Normalmente, tais problemas estão associados à ação antrópica, como a prática inadequada na

agricultura de irrigação.

Também se deve considerar que certos sais podem ser especificamente tóxicos à algumas espécies de plantas e causar desbalanceamento nutricional, se presentes em quantidades excessivas. Com isso, os efeitos da salinidade são manifestados na perda de estande, redução da taxa de crescimento das plantas e redução significativa da produtividade. : Regiões de alta demanda evaporativa, baixa precipitação e solos rasos, como ocorre no Semiárido brasileiro, apresentam características propícias para salinização ao longo do tempo, mesmo quando irrigado com água de boa qualidade.

No entanto, também se deve considerar práticas como irrigações mais frequentes, aplicação de fertilizantes e métodos de semeadura adequados. A melhor maneira de controlar a salinidade do solo e da água é praticar uma irrigação eficiente com lixiviação e drenagem adequada.

Outro problema enfrentado reside no uso excessivo de agroquímicos nos sistemas agrícolas o que vem causando sérios problemas de contaminação de águas por resíduos e metais pesados. O manejo inadequado destes insumos, associado ao mau uso da água na irrigação, faz com que alguns elementos sejam transportados por processos de escoamento superficial e percolação, e sejam carregados para as fontes hídricas superficiais e subterrâneas, causando impactos negativos ao ambiente, em especial ao homem.

Apesar do grande consumo de água, a irrigação representa uma alternativa eficiente de aumentar e/ou assegurar a produção de alimentos para atender à demanda da população no planeta, principalmente em regiões áridas e semiáridas, à semelhança do Semiárido brasileiro. 139 No Brasil, os cultivos irrigados representam 16% da demanda de alimentos e 35% do valor da produção, isto significa que cada hectare irrigado equivale a três hectares em produtividade física e a sete em produtividade econômica, quando comparado aos cultivados em condições de agricultura dependente de chuva, seja, agricultura de sequeiro.

Se por um lado, a irrigação garante maior produção agrícola e desenvolvimento socioeconômico regional, por outro, enfrenta um grande desafio: reduzir as perdas de água dos sistemas de irrigação (CHRISTOFIDIS, 2008), como também a contaminação por agroquímicos. As perdas de água são consideradas significativas e estão relacionadas com sua aplicação nas parcelas irrigadas, no sistema de condução e distribuição, e na infraestrutura hídrica.

A escolha do método de irrigação é essencial, podendo possibilitar o manejo eficiente do sistema solo-água-planta-atmosfera, por meio do uso de práticas voltadas à sustentabilidade desta atividade. Segundo o mesmo autor, o manejo considerado adequado deste sistema, com uso eficiente da água e dos demais fatores de produção, ainda deixa a desejar em muitas áreas irrigadas.

Assim, o manejo racional da água de irrigação é uma prática que demanda conhecimento além do sistema solo-água-planta-atmosfera, pois deve, também, considerar os aspectos sociais, econômicos e ecológicos. Em relação aos aspectos ecológicos, entende-se que a ausência da valorização dos impactos ambientais não é benéfica ao desenvolvimento sustentável da agricultura irrigada. Portanto, devem-se aglutinar esforços no sentido de obter indicadores confiáveis que permitam quantificar a magnitude do impacto ambiental ocasionado pela irrigação, de modo que este seja considerado tanto por ocasião da implantação quanto no manejo dos projetos irrigados.

Somente assim, será possível a sustentabilidade da agricultura irrigada, principalmente no Nordeste do Brasil. Finalmente, o maior desafio a ser enfrentado no âmbito da agricultura irrigada é encontrar caminhos para melhorar e manter a produção de alimentos, fazendo uso sustentável dos recursos disponíveis, dentro e fora da parcela agrícola, principalmente em áreas onde a água é o fator limitante. Sendo assim, é fundamental focar estudos no aumento da produtividade da terra para conservação do solo e da água, os quais identificam e adotam práticas de manejo agrícola que alcancem maior produtividade por unidade de volume de água aplicado, atualmente denominado como "produtividade da água".

Nesta perspectiva, deverão ser consideradas: a seleção de culturas ou variedades que consumam menos água; maior eficiência das práticas de preparo de solo e na aplicação de agroquímicos. Devem-se criar programas de capacitação dos irrigantes em práticas de manejo eficiente da água de irrigação e estabelecer incentivos para aqueles que obtiverem aumento significativo na eficiência do uso da água.

Para garantir o acesso de todos à água, combatendo a pobreza e evitando os excessos do poder econômico, é necessária a implantação de um sistema de governança de recursos hídricos (PINTO-COELHO; HAVENS, 2016). Além disso, o sistema de governança pode evitar problemas relacionados ao uso da água tanto pela população presente, quanto pela futura, e ainda dispor de leis nas quais autores de ações criminosas contra os recursos hídricos sejam

legalmente punidos (PINTO-COELHO; HAVENS, 2016).

A desintegração da floresta e o desmatamento das matas ciliares geram várias alterações ecológicas para os ecossistemas de riachos, pois eles estão respectivamente associados às mudanças na estrutura do habitat e características da água (PAULA et al., 2018). Os riachos são formados por córregos das cabeceiras florestais, que, na maioria das vezes, são pequenos e possuem muita sombra, logo, o aumento de luz em decorrência de alterações florestais altera o habitat de riachos para habitat ribeirinho, onde as temperaturas são mais altas e a quantidade de oxigênio é menor, portanto esse processo de transformação pode impactar a região afetada, estabelecendo espécies exóticas e ribeirinhas (PAULA et al., 2018).

Em uma região onde a quantidade de água está próxima ao nível de escassez hídrica quantitativa, existe a dificuldade em atender à demanda de água para atividades de uso intenso, pois primordialmente deve atender às necessidades básicas de três grupos que são o abastecimento humano, o uso industrial e a produção de alimentos, necessidades essas, que em muitos países, correspondem a mais de 2.000 litros por pessoa a cada dia (CHRISTOFIDIS, 2013).

A quantidade não é o único fator que deve ser levado em consideração, é preciso observar também a qualidade desta água, em conjunto com o respeito aos ecossistemas, bem como, com o uso para finalidades além do consumo, como: piscicultura, navegação, hidroeletricidade, para assimilação e diluição de resíduos, dentre outros (CHRISTOFIDIS, 2013). Na produção agrícola, quando a umidade do solo diminui de forma a comprometer a qualidade da boa produção, é necessário que se faça a irrigação, que consiste em fornecer recursos hídricos para as plantas no tempo e quantidade certos e de forma artificial (ERTHAL; BERTICELLI, 2018). De modo geral, torna-se necessário a implantação de um sistema de irrigação quando houver produção em regiões com escassez de recursos hídricos, na produção fora da safra, ou também para diminuir os riscos relacionados a quebra de produção, bem como, melhorar a qualidade do produto (ERTHAL; BERTICELLI, 2018).

Para se obter êxito no uso adequado da água, é necessário que o manejo do solo seja diretamente proporcional ao manejo da água, visto que o seu uso inadequado acarreta em várias consequências, a exemplo, a diminuição na produtividade, perda de qualidade do que é produzido, danos ao meio ambiente e degradação do solo, ficando constatado que o uso inadequado da água acarreta no comprometimento do emprego de sistemas de irrigação

(PENTEADO, 2010).

O cenário-base requer mudanças diante de problemas relacionados ao alto consumo de água para a irrigação, associado ao uso excessivo de fertilizantes e agrotóxicos, pois a qualidade da água subterrânea já é afetada por fatores naturais, como a salinização do solo (LOPES; MEDEIROS; KIPERSTOK, 2018). A irrigação tem a função de atender as demandas de água durante todo o ciclo, garantindo a quantidade e a qualidade na produção o ano todo, sendo que a quantidade de água necessária varia de acordo com o tipo de solo, com o período de chuva ou estiagem e com a cultura a ser irrigada, porém a irrigação também trás algumas desvantagens, o que exige estudos e pesquisas que esclareçam esses efeitos (ERTHAL; BERTICELLI, 2018).

Para cultivar com o uso da irrigação é necessário que o produtor possua conhecimentos acerca da prática a ser utilizada, informações estas adquiridas através de cursos, capacitações, treinamentos e ainda do conhecimento prático adquirido através desta vivência (VITAL; SAMPAIO, 2007). O conhecimento prático, chamado de conhecimento empírico, muitas vezes, advém de tradição familiar e do próprio aprendizado (VITAL; SAMPAIO, 2007). As práticas de irrigação variam, desde as mais antigas, como: através de regador, inundação e sulcos (que quando há excesso de água causa erosão e a falta causa estagnação), e até as mais modernas, como: aspersão, microaspersão e gotejamento, sendo que para utilizar essas práticas atuais os agricultores necessitam de treinamento, mas o tipo de irrigação a ser utilizado deve levar em conta alguns fatores, como o tipo de solo e a época do plantio (VITAL; SAMPAIO, 2007).

A definição de uma técnica para viabilizar o manejo da água de irrigação para a agricultura familiar deve levar em consideração o perfil dos agricultores, e é necessário que o agricultor saiba a hora certa de irrigar, bem como a quantidade de água a ser utilizada na irrigação, para assim evitar o desperdício de água e energia, como também as perdas de nutrientes, assim, o produtor deve saber que a melhor condição de umidade do solo para as plantas corresponde ao estado chamado pelos técnicos de capacidade de campo, bem como a pior condição corresponde ao chamado ponto de murcha permanente (COELHO et al., 2013).

3.5.2. Nexo Energia

Com relação à energia, tem-se que a exploração de cultivos irrigados enseja cada vez mais a demanda energética. Com as mudanças climáticas, tem se tornado comum a exploração

de águas subterrâneas, em especial no Piauí que possui boa reserva no seu lençol freático. Nessa relação, maior consumo energético está na captação, transporte e uso das águas subterrâneas, sobretudo para irrigação. Esse dispêndio aumenta com os subsídios para a extração de água dos aquíferos, ineficiência dos sistemas de irrigação e do equipamento de bombeamento.

A crescente dependência das águas subterrâneas impacta diretamente a disponibilidade do recurso, afetando seus diversos usos, notadamente a produção de alimentos, além dos custos energéticos para sua captação e tratamento (EMBED; MARTIN, 2017).

A água é necessária para cada estágio de produção de energia, e a energia é necessária para o fornecimento e tratamento da água, tendo essa interdependência implicações significativas para a segurança energética e hídrica (MAAS, 2010; MELDRUM et al. 2013; WALKER et al., 2014; IEA - INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2016; SANDERS & MASRI, 2016). O setor de energia é, portanto, altamente vulnerável às mudanças nos recursos hídricos, especialmente aquelas que podem resultar de potenciais alterações climáticas (MELDRUM et al. 2013; MACKNICK et al. 2011; KING et al., 2013; BECKEN & MCLENNAN, 2016).

A utilização de energia nos sistemas alimentares está relacionada com toda sua cadeia de produção, armazenamento, distribuição e consumo (CANNING et al., 2010). Na produção agrícola, a energia é um requisito essencial e varia de acordo com a fonte de água (superficial e subterrâneo) para o bombeamento das culturas, com o tipo de sistema de irrigação (LAWFORD et al., 2013) e com o transporte do produto até o seu destino final. O setor de alimentos representa cerca de 30% do consumo total de energia do mundo (FAO, 2011) e o setor de transporte representa sua maior parcela (URBANIEC et al., 2017).

Ahmad & Khan (2016) apresentam que os sistemas modernos de irrigação são, por um lado, altamente eficientes em termos de consumo de água, mas, por outro lado, requerem um elevado consumo de energia, como por exemplo, o sistema de irrigação por gotejamento que é eficiente no requerimento de água para as culturas, no entanto, necessita de um alto consumo de energia para bombeamento. No intuito de resolver este problema, alguns países têm avançado muito na utilização de energia solar nos sistemas de bombeamento para a irrigação.

Harishankar et al. (2014) apontam alguns benefícios para os governos e para os agricultores: Para o governo, representa uma menor contribuição para a crise energética; para os agricultores, representa redução do desperdício, automatização do sistema, ganhos

econômicos, podendo vender o excedente gerado.

Com relação à energia, a cadeia de produção e fornecimento de alimentos consome cerca de 30% do total global. A energia é necessária para produzir, transportar e distribuir alimentos, mas também é direcionada para extrair, bombear, elevar, coletar, transportar e tratar a água, sendo que 90% da geração de energia no mundo ocorre através do uso intensivo de água. Apesar de não serem usinas hidroelétricas, as usinas nucleares ou as que utilizam combustível fóssil (gás, carvão, óleo), usam a água no seu resfriamento, e esse consumo é responsável por 43% do total de captação de água doce na Europa (mais de 50% em vários países), quase 50% nos Estados Unidos da América e mais de 10% da reserva nacional de água na China. Energia e água também estão muito interligadas e interdependentes, pois hoje 90% da geração global de energia depende da água (FAO, 2014).

O Brasil tem atualmente cerca de 203.000 milhões de habitantes, dos quais aproximadamente 16% vivem em zonas rurais. Dessa população rural, cerca de 600 mil residências não têm acesso à energia elétrica (IBGE, 2024). O setor agropecuário tem grande papel no setor energético, pois se caracteriza como grande consumidor, mas também produtor de energia. Segundo levantamento da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), no Brasil a participação do setor agropecuário foi responsável por 5,5% do consumo de energia na matriz elétrica nacional no ano de 2022.

Na agricultura familiar também a demanda energética é grande, pois se faz o uso do bombeamento de água. Segundo levantamento feito pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a agricultura familiar corresponde a 70% dos alimentos consumidos no Brasil. No Censo Agropecuário de 2017, foram pesquisadas 5 milhões de propriedades rurais de todo o Brasil, estima-se que 3.897.408 estabelecimentos agropecuários foram classificados como agricultura familiar, o que representa 77% dos estabelecimentos agropecuários levantados por este censo, ocupando uma área de 80,89 milhões de hectares, ou seja, 23% da área total dos estabelecimentos agropecuários brasileiros (IBGE, 2017a).

A crescente demanda por um suprimento limitado de água pressiona cada vez mais os produtores de alimentos e energia intensivos em água a procurar abordagens alternativas, particularmente em áreas com escassez de água e grande concorrência intersetorial por água. Conforme Mohtar e Daher (2012), no sentido inverso, o custo energético para captação da água também tende a aumentar. Água e energia são interdependentes, pois são grandes consumidoras

uma da outra.

Nas propriedades rurais de agricultura familiar, o bombeamento leva a água até a propriedade estimulando a produção nas pequenas atividades, gerando uma agricultura mais sustentável, tais como uso para consumo animal, processamento de alimentos, o plantio de culturas como pomares e hortaliças, que na maioria das vezes são culturas orgânicas, e necessitam uma regularidade na sua irrigação (CAMPOS & ALCANTARA, 2018)

3.5.3. Nexo Alimento

Quanto à situação de segurança alimentar, a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (em inglês, Food and Agriculture Organization - FAO) (FAO, 2006) e Gundersen e Ziliak (2015) destacam a garantia de uma alimentação em quantidade e qualidade apropriada, para todos os indivíduos, a qualquer tempo. De forma geral, o conceito de segurança referente às três dimensões do Nexo WEF está fundamentado na garantia de acesso contínuo, em quantidade e qualidade, para manutenção dos meios de subsistência da população, além da manutenção do ecossistema de origem do recurso.

Na perspectiva da Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) tornou-se essencial associá-la a agricultura familiar como parte fundamental de uma estratégia pública de combate à fome e de desenvolvimento rural do país. Dessa forma, as políticas públicas podem contribuir para potencializar o alcance desse objetivo. Em 2014, a FAO destacou que o Brasil reduziu de forma expressiva a fome, a desnutrição e a subalimentação (FAO, 2014). A explicação dessa redução nos indicadores se atribui a expansão dos programas de transferência de renda, e também a formulação de políticas públicas estruturantes, como a de fortalecimento da agricultura familiar e dos mercados institucionais (Deponti et al., 2018; Kawakami, Souza & Quirino, 2020).

Contribuindo para a consecução dos ODS, merece destaque na área das políticas públicas de apoio à agricultura familiar, o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), ao enfrentar um problema crônico para os agricultores familiares: a falta de mercados formais para o escoamento da produção de pequena escala. Destaca-se também o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), que, ao mesmo tempo em que contribui para a redução da desnutrição de crianças na fase escolar, traz impactos positivos para os empreendimentos

coletivos da agricultura familiar (Gomes & Medeiros, 2018). Ambos também contribuem para a dinamização da economia local, principalmente de pequenos e médios municípios (Coletto et al., 2021).

Para Krüger, Basso e Vieira (2020), a relação entre agricultura familiar e a alimentação escolar é um exemplo evidente de esforços do Estado para a promoção do desenvolvimento sustentável. O crescente aumento no credenciamento de novas agroindústrias familiares, aptas a fornecerem gêneros alimentícios ao PNAE, é uma oportunidade que representa múltiplos impactos em relação ao desenvolvimento local e sustentável, ao propiciar conexão e alcance da SAN pelos escolares e à redução da pobreza e da fome em comunidades locais e de população em situação de vulnerabilidade socioeconômica. Sabendo que a alimentação e a agricultura estão relacionadas direta ou indiretamente a todos os ODS, de acordo com Almeida, Sá e Anna (2018), a produção de alimentos alinhada às inovações e práticas sustentáveis contribui para a melhoria da qualidade de vida, a redução dos preços dos alimentos básicos e, ainda, para uma maior exportação de alimentos, corroborando para a dinamização da economia local/regional.

Os programas de compras públicas possuem, com isso, grande potencial de contribuir para o alcance da Agenda 2030 da ONU. Destaque para o ODS 2 —Fome zero e agricultura sustentável e o ODS 3 —Promoção da saúde e bem-estar, por meio do aumento da renda familiar dos agricultores e também por oferecer alimentos mais saudáveis para população de baixa renda, conforme instituído nas normativas dos programas de compras governamentais. Trata-se, assim, de democratizar o acesso aos alimentos orgânicos e/ou agroecológicos para a população em geral e promover ao mesmo tempo o desenvolvimento rural sustentável (Kawakami, Souza & Quirino, 2020).

No caso do Brasil, a multiplicidade de condições da agricultura familiar poderia parecer uma ameaça à produtividade e à competitividade. Não obstante, na prática, é o segmento que responde pelo alcance da segurança alimentar e pode representar uma oportunidade diferencial para que se estabeleçam novos modelos focados no manejo conservacionista dos recursos naturais.

Em outras palavras, a agricultura familiar contribui de forma significativa para a conservação e uso sustentável das águas e pode colaborar para atingir as metas do ODS 6: Água potável e saneamento (Udry & Dias, 2018). No estudo de Gregolin et al. (2017) consideram a agricultura familiar como promotora do desenvolvimento com sustentabilidade,

pois o seu desdobramento leva em consideração diversos aspectos que são tidos como primordiais pelos teóricos da sustentabilidade, tais como: respeito ao meio ambiente, liberdade e participação econômica, trabalho com vistas ao não comprometimento de gerações futuras e fortalecimento da economia local.

Além de políticas públicas para o fortalecimento da agricultura familiar, políticas voltadas à inclusão produtiva no meio rural têm desempenhado papel fundamental para o alcance dos ODS, sobretudo para o ODS 10: Redução das desigualdades. Udry e Dias (2018) destacam a contribuição da pesquisa agropecuária na busca por soluções tecnológicas sustentáveis para direcionar o processo de inclusão produtiva e redução das desigualdades socioeconômicas, principalmente da população rural em situação de pobreza e extrema pobreza. Para tanto, fundamenta-se a relevância do desenvolvimento de pesquisas agrícola e pecuária para reduzir desigualdades no meio rural, sendo direta e indispensável para atualização tecnológica e inovação da população que vive no campo e dos profissionais que atuam com este público.

Por meio da implementação das políticas públicas direcionadas à agricultura familiar, instituições de ensino, de forma indireta ou de assessoria, podem contribuir através de suas pesquisas na geração de emprego e renda no campo, instalação de indústrias de beneficiamento, fomento às cooperativas agrícolas, aumento dos indicadores de arrecadação fiscal e, conseqüentemente, na melhoria da educação, saúde, transportes, dentre outros aspectos essenciais para o desenvolvimento rural sustentável.

O aumento da produção e da produtividade agrícola permite reduzir os preços de gêneros alimentícios e, por sua vez, contribui para aumentar o poder de compra das populações em situação de pobreza e na redução das desigualdades sociais (Udry & Dias, 2018).

No bojo da agricultura familiar, galgou-se a mudança de status de um segmento atrasado, ineficiente e inadequado para adjetivos como moderno, eficiente, sustentável, solidário e produtor de alimentos (Picolotto, 2014), em que o desenvolvimento científico e tecnológico e a inovação têm contribuído significativamente para a redução das desigualdades no campo e na inclusão socioprodutiva desse segmento (Udry & Dias, 2018).

Corroborando nas discussões sobre desenvolvimento aliado à sustentabilidade, Bauinain (2006) destacou o papel fundamental da agricultura familiar, justamente pela sua característica essencial: a diversidade de produção, a qual perfaz uma das suas principais

potencialidades para introduzir a agroecologia como estratégia de desenvolvimento rural.

Ao assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis, como apontado no ODS 12, o estudo dos autores Gregolin et al. (2017) reforça a importância como a agricultura familiar se relaciona com o meio ambiente, seja na sua prática cotidiana ou na pouca pressão que a mesma exerce na expansão das fronteiras agrícolas.

A multifuncionalidade da agricultura familiar, que além de produzir alimentos e matérias-primas, gera mais de 80% da ocupação do setor rural e favorece o emprego de práticas produtivas ecologicamente mais equilibradas, como a diversificação de cultivos, o menor uso de insumos industriais e a preservação do patrimônio genético (Leite; Chacon & Cunha, 2021).

Neste sentido, o ODS 13: "Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos" e 15: "Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade" encontram-se também contemplados pelo tema em questão.

Já para a análise da percepção ambiental, realizou-se pesquisa de campo por meio de um questionário aplicado junto a 30 produtores irrigantes (nomenclatura conferida no discurso oficial da COFIR), contendo perguntas, sobre dados pessoais, dados sobre as atividades produtivas, tamanho e titularidade das propriedades, além da percepção ambiental, registradas em Apêndices.

3.6. Discussão e Resultados

Para se verificar em campo as questões relativas aonexo água-energia-alimento, procedeu-se com a aplicação do questionário, que inicialmente, seria por via digital, pela plataforma de formulários do Google. No entanto, em razão da pandemia e de dificuldades operacionais, a forma de pesquisa online não foi suficiente para se chegar ao número pretendido de entrevistados, fazendo com que, posteriormente, a coleta de dados fosse também realizada de modo presencial.

Para a aplicação do questionário, disponibilizado em Apêndice, houve a submissão do mesmo à Plataforma Brasil e ao Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) com parecer favorável nº 4.987.166, e a formulação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.(TCLE).

A partir dos dados coletados, pode-se desenvolver um panorama a respeito da política

pública Sertão Irrigado, abordando a interação/sinergias dos elementos água-energia- alimento, quais os conflitos existentes e as compensações as serem adotadas, conforme quadro abaixo que sintetiza a relação do nexu água-energia-alimento dentro do Programa Sertão Irrigado:

Categorias de Análise (Abordagem Nexus)	Subcategorias de Análise	
	Segurança alimentar, energética e hídrica.	Avaliação sobre a produção agrícola familiar
	Fatores abordados nas observações e no roteiro de entrevistas	
Alimento	Acesso a alimentos diversificados;	Acesso ao crédito rural
	Benefícios para aquisição	Desperdício de alimentos;
	Compra dos alimentos (despesas e mercados consumidores);	Diversificação dos produtos;
		Participação feminina;
		Planejamento da produção;
	Produção agroecológica;	
Energia	Acesso à energia	Acesso à energia de boa qualidade
	Estabilidade energética;	Acesso a tecnologias renováveis;
		Consumo energético na produção;
Água	Acesso à água potável;	Acesso à água de qualidade;
	Saneamento básico.	Consumo de água na produção;
		Técnicas de irrigação e manejo sustentável da água

Tabela 3 – Da relação do nexu água-energia-alimento dentro do Programa Sertão Irrigado

Da pesquisa de campo conclui-se que a água é o insumo que sofre maior impacto com a produção agrícola, tendo em vista muito embora as técnicas de irrigação implantadas pelo PSI tenha diminuído consideravelmente as perdas dentro da cadeia de produção, ainda há gargalos principalmente no que concerne ao acesso a água de qualidade, tendo em vista a contaminação dos aquíferos utilizados e dos cursos d'água utilizados. Ademais, os equipamentos de irrigação não passam por

A atividade agrícola necessita de equipamentos que demandam um alto consumo de energia elétrica. Por isso, para haver uma redução do custo econômico, é viável a geração da sua própria de energia. com base no cenário da tendência mundial, prevê-se ainda mais o aumento do uso de energia elétrica em todos os setores, inclusive na agropecuária. O crescimento da modernização das atividades agrícolas causa maior necessidade do uso de energia, e conseqüentemente demandam um volume cada vez maior da capacidade de geração de energia no setor.

Como no caso, o bombeamento de água para irrigação para levar até a lavoura ou local de utilização, uma boa saída para o alto consumo energético seria a implantação de sistemas fotovoltaicos.

Com relação à produção de alimentos, verificou-se que não houve um estudo prévio acerca do que se cultivava culturalmente nesses locais, sendo estimulado cultivos mais atrativos para o mercado. Além disso, sementes crioulas e formas de plantio utilizadas pelos produtores não foram consideradas, de forma que o conhecimento passado de geração em geração foi desconsiderado quando da implantação do PSI. O ponto positivo foi a implantação de técnicas agroecológicas e a diversificação dos produtos.

Com relação à energia, verifica-se ainda o pequeno acesso a fontes renováveis e ainda a dependência da energia elétrica que é instável e de baixa qualidade na região pesquisada.

4. POLITICAS PÚBLICAS E PERCEPÇÃO AMBIENTAL

O termo percepção, de acordo com Altemburg (2011), deriva do latim perception, onde em grande parte dos dicionários da língua portuguesa é considerada como: —ato ou efeito de perceber; reconhecimento de um objeto através de combinação dos sentidos; sentir um estímulo; ato de conhecer sem depender dos sentidos; intuição; sensação; imagem; ideia;

representação intelectual, assim, com essas definições, facilita a identificação de vários outros possíveis significados, desde a reação a estímulos até a imagem, que são categorias diferentes no discurso filosófico.

Farias e Gama (2019) relacionam a percepção ambiental à capacidade do indivíduo de sentir e perceber o ambiente através dos seus sentidos e do reconhecimento de sua participação na preservação ambiental. Assim, por meio de um estudo de percepção ambiental é possível conhecer as necessidades, perspectivas da população envolvida de tal forma que munido desses dados é possível que gestores planejem e/ou readequem políticas públicas de modo a torná-las mais eficientes e em consonância com os anseios da sociedade.

A percepção ambiental é um elemento essencial na compreensão da interação entre os seres humanos e o meio ambiente que os cerca (Silva et al., 2020). Por meio dela, é possível investigar não apenas como as pessoas percebem o ambiente, mas também como essas percepções influenciam suas atitudes e comportamentos em relação às questões ambientais. Conforme ressalta Silva et al. (2020), essa compreensão é fundamental para o desenvolvimento de estratégias eficazes de conservação e gestão ambiental.

A conscientização ambiental é um elemento-chave na promoção de comportamentos sustentáveis e na redução do desperdício de recursos naturais (Carvalho; Estender, 2017, p. 18). Quando as pessoas estão conscientes dos impactos de suas ações no meio ambiente, são mais propensas a adotar práticas de consumo responsável, reciclagem e conservação de energia. Além disso, a conscientização ambiental pode levar a uma maior participação em iniciativas comunitárias e políticas ambientais, contribuindo assim para a construção de sociedades mais sustentáveis e resilientes.

A percepção ambiental pode ser avaliada por meio de instrumentos específicos que investigam as atitudes, valores e comportamentos das pessoas em relação ao meio ambiente (Audino, 2017). Esses instrumentos podem fornecer insights valiosos para o desenvolvimento de políticas e programas que promovam a sustentabilidade. Ao entender melhor as percepções da população, os tomadores de decisão podem criar estratégias mais eficazes para envolver as pessoas na proteção do meio ambiente. A conscientização ambiental não se limita apenas à eliminação do desperdício, mas também envolve a promoção de práticas de consumo responsável e a conservação dos recursos naturais (Carvalho; Estender, 2017). Isso inclui a redução do consumo de água, energia e materiais, bem como a adoção de práticas agrícolas e

industriais sustentáveis. Ao incentivar essas práticas, podemos reduzir significativamente o impacto ambiental das atividades humanas e contribuir para a proteção do meio ambiente para as gerações futuras.

Nesse sentido, uma questão que requer atenção é o estudo da percepção ambiental, já que esta área diz respeito às inter-relações entre o comportamento humano e o meio ambiente e, também pode apontar o melhor caminho para se enfrentar e controlar os danos ambientais dentro de determinadas comunidades.

Contudo, a complexidade do comportamento humano tem sido estudada por alguns pesquisadores a partir da hipótese de que as aspirações, decisões e ações (individuais e coletivas) que os homens desenvolvem em relação ao ambiente em que vivem podem ser avaliadas através de uma cuidadosa análise das atitudes, preferências, valores, percepções e imagens que a mente humana tem a capacidade de elaborar.

Para ele, um grupo de intelectuais está convencido de que os estudos sobre percepções ambientais constituem a última e decisiva fronteira no processo de uma gestão mais eficiente e harmoniosa (AMORIM FILHO, 1992). Os estudos que utilizam a percepção ambiental visam investigar a maneira como o ser humano enxerga, interpreta, convive e se adapta à realidade do meio em que vive, principalmente em se tratando de ambientes instáveis ou vulneráveis socialmente e naturalmente (OKAMOTO, 1996).

Nesse viés, o estudo da percepção ambiental refere-se às questões de como o ambiente é apresentado e compreendido pelo ser humano. Logo tem uma importância básica para que possamos compreender as inter-relações entre e os seres humanos e o meio ambiente, suas expectativas, satisfações, anseios, valores, critérios de julgamentos e condutas, visto que cada ser percebe, julga e age diferentemente face à problemática ambiental, sendo que cada indivíduo percebe, reage e responde diferentemente frente às ações sobre o meio e as respostas ou manifestações são, portanto, resultado das percepções, dos processos cognitivos, julgamentos e expectativas de cada indivíduo. (FAGGIONATO, 2009). Peterson (1999) ensina que as diferentes formas como os seres humanos compreendem e valorizam a natureza tem influências profundas dos contextos culturais.

A autora afirma que as formas de conceber a natureza e as relações estabelecidas com o mundo diferem largamente entre culturas e momentos históricos, e até indivíduos que estão dentro de um mesmo contexto cultural interpretam o conceito de natureza de formas

radicalmente divergentes. Para ela, as concepções sobre a natureza são histórica e culturalmente determinadas e que o reconhecimento dessas diferenças pode auxiliar na elaboração de uma análise crítica sobre maneiras de lidar com o mundo natural. Diante do exposto, é notório que estudar a percepção ambiental é de fundamental importância para melhor compreender a relação homem-ambiente.

A investigação da percepção nas relações ser humano-ambiente contribui para a utilização menos impactante dos recursos ambientais, possibilitando o estabelecimento de relações mais harmônicas entre o homem e o meio (SANTOS apud LIMA, 2003). Deste modo, estudar a percepção e a relação que as populações locais têm com seu entorno, permite compreender seu nível de abstração e comprometimento com questões relacionadas ao meio ambiente.

No contexto da agricultura familiar tem-se que os agricultores familiares podem, de maneira coerente, ter uma boa percepção ambiental advinda de sua relação com o meio ambiente, mesmo esta condição estando vinculada a expectativas, contentamento e descontentamento, admiração, entendimento e condutas (ALVES et al., 2018)

4.1. Percepção Ambiental como Instrumento Potencializador de Políticas Públicas

A palavra "percepção", de acordo com o dicionário, diz respeito à ação de perceber algo por meio das sensações, envolvendo a compreensão do sentido de algo por meio da inteligência e do entendimento. Em outras palavras, a percepção é o processo pelo qual o cérebro atribui significado aos estímulos sensoriais com base nas experiências anteriores. Ela envolve a organização e interpretação das informações sensoriais para compreender o ambiente ao redor (Dias, 2009).

A percepção ambiental, entendida como a maneira como os agricultores e a comunidade em geral enxergam e compreendem o meio ambiente e os recursos naturais ao seu redor, é um fator crucial para o sucesso das políticas públicas voltadas para a agricultura familiar irrigada. Integrar a percepção ambiental no planejamento e implementação de políticas públicas pode potencializar os resultados de diversas maneiras.

Para compreender a percepção ambiental de uma comunidade ou de um indivíduo, Silva et al. (2014) apontam que as entrevistas com perguntas abertas são a melhor forma para buscar a representação do pensamento de uma pessoa, tendo em vista que o modelo de questionário

com respostas abertas permite ao indivíduo se expressar melhor com mais liberdade para descrever seu sentimento sobre algum elemento.

A agricultura familiar é a maior fonte de renda de diversos moradores brasileiros e de outros países. Por isso, o Brasil tem o rótulo de país agrícola (BEZERRA; SCHLINDWEIN, 2017). Produzir alimentos ao consumo próprio e para a venda direta ao consumidor final, ou aos mercados que fazem a comercialização para a população local, é a forma de fazer a economia local girar, bem como, a geração de empregos, direta ou indiretamente. Por possuir como mão de obra principal os entes da própria família, a agricultura familiar sofre com a falta de políticas públicas, tanto na infraestrutura e no suporte de deslocamento, quanto no crédito agrícola para a modernização das máquinas do campo (FONTOURA, 2009).

Segundo Fontoura (2020), normalmente, a agricultura familiar é feita por famílias de baixo poder aquisitivo e até mesmo de pouca instrução acadêmica. Por estarem nessas condições, os moradores e agricultores se utilizam de técnicas adquiridas de gerações passadas e da sua própria experiência no campo. Para além disso, no quesito políticas públicas, isso se faz, indiferentemente, nestas comunidades que contam com saúde, educação e segurança precárias. Há também, a falta de saneamento básico e a de eletricidade em algumas áreas agrícolas, o que dificulta a vida dos agricultores (BEZERRA; SCHLINDWEIN, 2017).

Segundo Leitão (2009), as políticas públicas da CF de 1988, também deram direitos aos pequenos agricultores no quesito da previdência social, bem como as políticas voltadas para o assunto sobre a reforma agrária, que buscava o desenvolvimento sobre os territórios rurais para garantir a segurança alimentar deles. No entanto, segundo aquela autora, um grande avanço na agricultura familiar ocorreu nos primeiros anos da década 1990, pois, antes disso, não existiam políticas específicas para os pequenos agricultores. Por esse motivo, houve a reivindicação dos trabalhos rurais com o apoio da The Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations e do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) para a criação de uma agricultura formal.

No caso em questão, utilizou-se o método de pesquisas abertas, dada a facilidade de se estabelecer um diálogo com os entrevistados. O método de perguntas abertas pode ser aplicado de forma oral ou escrita, sendo que a primeira é a mais preferível, pelo fato de o entrevistado, muitas vezes, não ter o domínio da linguagem escrita e, por isso, ficar com receio de escrever seus pensamentos de forma incorreta (CHAGAS, 2000).

Além disso, com o questionário como principal ferramenta de coleta de dados na presente pesquisa, tem-se o método de entrevista que é defendido por Chagas (2000) e Silva et al. (2014), como uma excelente ferramenta de estudo para a compreensão da percepção do indivíduo ou da população sobre determinada área de pesquisa.

E ainda, na elaboração do questionário para a pesquisa, foi utilizado o método defendido por Silva et al. (2014), o qual explica que a elaboração do questionário para a entrevista deve seguir recomendações, como, por exemplo, levar o cotidiano da população em consideração na formulação das perguntas e evitar respostas que possam conduzir a outras perguntas ou perguntas repetitivas. Portanto, todos esses métodos auxiliam na melhor coleta de dados. Quanto à elaboração e aplicação do questionário, este seguiu as orientações de Silva et al. (2014) e Peytchev e Peytcheva (2017), os quais discorrem sobre um questionário curto que abriga perguntas abertas e de múltipla escolha, bem como aborda todo o tema e objetivos da pesquisa proposta.

Com relação, ao Programa Sertão Irrigado, do ponto de vista ambiental, tem-se que os entrevistados consideram que não há uma preocupação com a preservação dos recursos naturais, nem são estabelecidas quaisquer medidas nesse sentido quando da implantação da política pública. Isso influencia diretamente o modo como os produtores agem em relação ao meio ambiente. No escopo do Programa Sertão Irrigado também não há nenhuma diretriz ambiental, embora a adoção de sistemas de irrigação por gotejamento e aspersão ensejem uma redução do consumo de água, sendo um dos principais pilares do Programa.

Quanto à água: os produtores situados em Oeiras e Santa Rosa, por exemplo, utilizam como fonte de água o rio Canindé, muitos estão estabelecidos nas margens desse rio. Como não há uma educação ambiental, nem orientações/diretrizes sobre a preservação, constata-se o desmatamento das margens do rio, a poluição da água em razão do uso de agrotóxicos e o desperdício de água. Verificou-se uma postura de incredulidade quanto ao esgotamento dos recursos naturais, a maioria dos produtores acredita que a água, em especial do rio Canindé, “nunca acabará”, razão pela qual há um consumo desenfreado, sendo que um dos produtores entrevistados possui até um passivo ambiental por desmatamento de área de preservação permanente (APP). No município de Cajazeiras, a situação é semelhante, embora os sistemas de irrigação implantados através do Programa Sertão Irrigado-PSI tenham contribuído para uma eficiência no uso da água, nota-se ainda muito desperdício, em especial, por falta de

manutenção e uso inadequado dos sistemas de irrigação.

Ressalta-se que os produtores mais afastados da margem de rios, utilizam como principal fonte nos seus cultivos a água proveniente de poços, tendo em vista que o Piauí possui uma reserva considerável de manancial subterrâneo (SEMARH, 2010). Embora, a COFIR não realize a perfuração de poços, observa-se perfuração de poços feita de forma clandestina. Além disso, a falta de fiscalização possibilita que proprietários de terras perfurem seus poços, sem nenhuma instrução técnica, o que pode facilitar a contaminação dos aquíferos por agentes externos, deixando-os impróprios para consumo humano. (Da Silva & Gomes, 2021)

Aqui importante mencionar que conforme diretrizes da FUNASA (2014) os poços devem ter uma distância mínima de 15 metros de fossas seca, sumidouro (poço absorvente) e 45 metros de qualquer outra fonte de contaminação, como lixões, galeria de infiltração, currais, chiqueiros, entre outros. Sendo assim, embora a qualidade da água subterrânea não seja objeto do presente trabalho, nas visitas *in loco* observou-se a proximidade dos poços a fontes contaminantes, podendo ocorrer a contaminação do lençol freático por infiltração e lixiviação dos poluentes. Esse é um fato preocupante e que demanda atenção e ação por parte do Estado, posto que se uma água contaminada é utilizada para irrigação de cultivos, logo a produção de alimentos derivada desses cultivos também restará contaminada e por conseguinte imprópria para consumo.

Quando ao solo: os produtores também não são orientados quanto a manejos mais sustentáveis. Na pesquisa de campo, constatou-se apenas um produtor na região de Santa Rosa que produz sob a forma de mandala agroecológica, principalmente legumes e hortaliças. No entanto essa forma de produção foi implantada por meio de assistência técnica do SENAR.

Segundo Lessa et al, 2021, o sistema mandala conta basicamente com um galinheiro na área central ou um tanque e três ou mais canteiros circulares de hortaliças, ervas aromáticas e medicinais. As hortas mandalas agroecológicas proporcionam o melhor uso do espaço para a produção agrícola, atendendo aos princípios da sustentabilidade já que dispensa a aplicação de agrotóxicos, estimula e respeita os ciclos naturais do sistema e seu formato circular permite o melhor aproveitamento da luz, da água na irrigação e o controle de pragas acontece de forma natural.

Nos demais cultivos visitados, o uso excessivo de agrotóxicos, aplicação exacerbada de corretivos e adubação químicos, diminuição da rotação de culturas, o que contribui

significativamente para a contaminação do solo. Nesse ponto, o PSI recomenda a fertirrigação que seria o transporte de nutrientes diretamente através do sistema de irrigação o que contribuiria para uma maior preservação dos solos, no entanto, constatou-se que esse método não foi utilizado por nenhum produtor.

No que concerne ao desmatamento, observa-se principalmente a devastação da mata ciliar, localizada nas margens dos rios, essa prática provoca o assoreamento dos rios e compromete a vida aquática desses mananciais. Com relação ao desmatamento provocado dentro das propriedades, observa-se que ocorrem em menor escala, considerando que os cultivos são em pequenas áreas, pois se trata de uma agricultura familiar ou de pequenos produtores organizados em associações.

As políticas públicas no Piauí têm avançado significativamente no apoio à agricultura familiar irrigada, mas é necessário continuar a aprimorar a infraestrutura, o acesso a recursos e a capacitação dos agricultores. A percepção ambiental emerge como um instrumento essencial para potencializar essas políticas, promovendo uma agricultura mais sustentável e resiliente às mudanças climáticas. Ao integrar a percepção ambiental no planejamento e execução de políticas, o Piauí pode não apenas melhorar a produtividade agrícola, mas também garantir a preservação dos recursos naturais para as futuras gerações.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No processo histórico brasileiro e piauiense nota-se que a concentração de terras de grandes latifúndios e a falta de políticas públicas que beneficiassem principalmente o pequeno agricultor ainda é uma realidade.

No entanto, através das mudanças já ocorridas por programas de assentamentos rurais e programas de convivência com a seca, a exemplo do Programa Sertão Irrigado, ora debatido verifica-se que os agricultores familiares melhoraram a vida no aspecto socioeconômico, porém com relação à questão socioambiental e sustentabilidade dos arranjos produtivos locais, a evolução não se percebe. Desta forma, houve a solução do problema da fome para muitos trabalhadores, além de impulsionar o desenvolvimento socioeconômico de muitas regiões, porém sem atentar para as questões de cuidados ambientais dessas atividades do pequeno produtor e agricultura familiar, que carecem de assistência técnica e orientação correta nesses aspectos.

A região piauiense, objeto desse trabalho possui assentamentos rurais e produtores da agricultura familiar com características próprias e com dificuldades distintas. Desta forma, como a região se encontra no semiárido, apresenta limitações devido à falta de chuvas e o seu acúmulo, daí a necessidade de maiores investimentos na infraestrutura, bem como de facilidades ao acesso ao crédito e qualificação profissional que possibilite a qualidade da produção, diante de seus limites naturais.

Com o PSI, percebeu-se pelas respostas ao questionário que houve um estímulo para se viver na zona rural, antes sem acesso a tecnologias de irrigação de forma mais precisa e barata, bem como o prazer de se trabalhar na terra natal, original, propiciando melhoria na qualidade de vida daqueles que são donos da terra e gerando oportunidade de trabalho para os moradores das comunidades locais.

Por outro lado, mas não menos importante, necessário explanar que o poder público não estimula, através dos órgãos executantes ou parceiros deste programa, ações mitigadoras específicas para a sustentabilidade das atividades agropecuárias. A percepção ambiental é ponto de partida para compreender as relações entre ser humano e ambiente, portanto, a partir do conhecimento local pode-se chegar ao uso racional de recursos promovendo sustentabilidade.

Assim, verifica-se que a implementação de sistemas agrícolas sustentáveis depende de

mudanças profundas do paradigma de desenvolvimento vigente na sociedade contemporânea, ou seja, entre outros aspectos, na elaboração de estratégias de desenvolvimento fundamentadas nos eixos local e regional, Na agricultura, a valorização da dimensão local, aliada à aplicação dos princípios agroecológicos, garante a manutenção de variedades e cultivos locais – que são, via de regra, eliminados com as práticas agrícolas convencionais –, aumentando a agrobiodiversidade e reduzindo potencialmente os efeitos negativos do contato entre os remanescentes florestais e as matrizes agrícolas. Permite, ainda, o resgate dos conhecimentos locais das práticas tradicionais de manejo, valorizando e revitalizando as etnociências existentes.

Portanto, faz-se necessário que se implemente ações dentro dos programas já iniciados com o fito de incrementar as ações de sustentabilidade para os Agricultores familiares.

REFERÊNCIAS

- ABRAMOVAY, R. (1997). **Paradigmas do Capitalismo Agrário em questão**. São Paulo. Anpocs, Unicamp, Hucitec. —Uma nova extensão para a agricultura familiar. In: Seminário Nacional De Assistência Técnica e Extensão Rural. Brasília, DF, Anais, 1997.
- ABRAMOVAY, R. (2000). **O capital social dos territórios: repensando o desenvolvimento rural**. Economia Aplicada, 4(2)
- ALTIERI, M. (2000). **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. (2ª ed). Editora da UFRGS.
- AVELLÁN, T. et al. **Considering Resources Beyond Water: Irrigation and Drainage Management in the Context of the Water-Energy-Food Nexus**. Irrigation and Drainage, v. 67, n. 1, p. 12–21, 2 ago. 2017
- ANGELO NETO, O., Santos, T. M. C. dos, Costa, J. H. de Q., Silva, K. B. da, Medeiros, M. da S., & Silva, J. M. da. (2020). **Dinâmica socioespacial e produção agrícola nos acampamentos rurais Sapucaia e Caípe, União dos Palmares, Alagoas - Brasil**. Diversitas Journal, 5(4), 2560–2570. <https://doi.org/10.17648/diversitas-journal-v5i4-1270>.
- BALSADI, O. V. (2002). **Mudanças no meio rural e desafios para o desenvolvimento sustentável**. São Paulo em Perspectiva, 15(1), 155-165. <https://doi.org/10.1590/S0102-88392001000100017>.
- BAZILIAN, M. *et al.* **Interactions between energy security and climate change: A focus on developing countries**. An Energy Policy. Energy for Sustainable Development. Elsevier. 2011.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Fundação Nacional de Saúde. Manual de controle da qualidade de água para técnicos que trabalham em ETA's**. Brasília: FUNASA, 2014.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas do Brasil 1991-2020**. Brasília: INMET, 2022.
- BRASIL. Decreto nº. 7.272 de 25 de agosto de 2010. Regulamenta a Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006, que cria o **Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional-SISAN, institui a Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional-PNS AN**, estabelece os parâmetros para a elaboração do Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, e dá outras providências.
- BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 de julho DE 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Diário Oficial da República. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111326.htm.

BEZERRA, G. J., & SCHLINDWEIN, M. M. (2017). **Agricultura familiar como geração de renda e desenvolvimento local: uma análise para Dourados, MS, Brasil**. *Interações*, 18(1), 3-15. [https://doi.org/10.20435/1984-042X-2016-v.18-n.1\(01\)](https://doi.org/10.20435/1984-042X-2016-v.18-n.1(01))

C. V., & Silva, J. M. (2020). **Características socioeconômicas dos acampamentos rurais Sapucaia e Caípe, União dos Palmares, Alagoas, Brasil**. *Research, Society and Development*, 9(10), e2109108597. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i10.8597>.

CHAMAS, Z. et al. **Sustainable resource optimization under water-energy-food-carbon nexus**. *Journal of Cleaner Production*, v. 278, p. 123894, jan. 2021. D'ODORICO, P. et al. **The Global Food-Energy-Water Nexus**. *Reviews of Geophysics*, v. 56, n. 3, p. 456–531, 24 jul. 2018

CHACON, Suely Salgueiro. **O Sertanejo e o caminho das águas: políticas públicas, modernidade e sustentabilidade no semiárido**. Fortaleza: BNB, 2007. Disponível em: . Acesso em 30 set. 2019.

DENARDI, Reni A. **Agricultura familiar e políticas públicas: alguns dilemas e desafios para o desenvolvimento rural sustentável**. *Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável*, Porto Alegre, v. 2, n. 3. 2001.

DE PAULA, E. M. S.; SILVA, E. V. da.; GORAYEB, A. **Percepção Ambiental e dinâmica geocológica: premissas para o planejamento e gestão ambiental**. *Revista Sociedade & Natureza*, Uberlândia, v. 26, n. 3, p. 511 –518. 2014.

ESMERALDO, G. G. S. L., Molina, M. C., & Antunes-Rocha, M. I. (2017). **O fortalecimento da identidade camponesa: repercussões do programa nacional de educação na reforma agrária nos estados do Ceará, Minas Gerais e Paraná (1998-2011)**. *Educação & Sociedade*, 38(140), 569-585. <https://doi.org/10.1590/ES0101-73302017180449>.

FAO/INCRA. **Projeto de cooperação técnica INCRA/FAO. Novo retrato da agricultura familiar. O Brasil redescoberto**. Brasília, 2000.

FAO/INCRA. **Diretrizes de Política Agrária e Desenvolvimento Sustentável**. Brasília, Versão resumida do Relatório Final do Projeto UTF/BRA/036, mar. 1994.

FARIAS, A.B.C.; GAMA, S.V.G. **O fantasma do Cárcere: Percepção Ambiental da Enseada de Dois Rios, Ilha Grande (RJ)**. *Geografares*, v.29, 2019.

FIRMIANO, F. D. (2018). **O trabalho no campo: questões do passado e dilemas para o futuro**. *Revista NERA*, 21(41), 120-137. <https://doi.org/10.47946/rnera.v0i41.5316>.

FOLEY J. A. *et al.* **Green Surprise? How Terrestrial Ecosystems could Affect Earth's Climate**. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 2003.

FURTADO, R. *A Intervenção participativa dos atores – INPA: uma metodologia de capacitação para o desenvolvimento local sustentável*. Brasília: Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA) 2000

GALIZONI, F. M. (org.). **Lavradores, águas e lavouras: estudos sobre a gestão camponesa de recursos hídricos no Alto Jequitinhonha**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2013.

GRAFTON R. Q.; WILLIAMS J.; JIANG Q. **Food and Water Gaps to 2050: Preliminary Results from the Global Food and Water System (GFWS) Platform**. *Food Security*, 2015.

GARCEZ, G. C., Silva, D. M., Hengles, A. C. V., Guerra, D., Bisognin, R. P., & Bohrer, R. E. G. (2020). **Análise da qualidade de vida de agricultores familiares: estudo de caso em Três Passos, Rio Grande do Sul (RS)**. *Nativa*, 8(4), 506-513. <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/9826/7449>.

GRISA, C.; SCHNEIDER, S. (Org.). **Políticas públicas de desenvolvimento rural no Brasil**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2015.

GOELLNER, Claud. **O uso da água e a agricultura**. s.l. Comitê de gerenciamento da bacia hidrográfica do Alto Jacuí, 2013 Disponível em: [http://www.upf.br/coaju/index.php/informacoes/do Rio Grande do Norte, n.1, p.121, 2010](http://www.upf.br/coaju/index.php/informacoes/do%20Rio%20Grande%20do%20Norte,%20n.1,%20p.121,%202010). Disponível em: <<http://www.periodicos.ufrn.br/>

HEIN, A. F., & Silva, N. L. S. (2019). **A insustentabilidade na agricultura familiar e o êxodo rural contemporâneo**. *Estudos Sociedade e Agricultura*, 27(2), 394-417, <https://dx.doi.org/10.36920/esa-v27n2-8>.

HOFF, H. **Understanding the nexus. Background paper for the Bonn 2011 Conference: the water, energy and food security nexus**. Stockholm Environment Institute, Stockholm, 2011. Disponível em: <<https://www.sei.org/publications/understanding-the-nexus/>>

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA; SIDRA – SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA. **Censo Agropecuário 2017: resultados definitivos**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>>.

LIMA, E. F. L., Alves, R. H. L., Oliveira, E. J., Rocha, A. N. T., & Coelho, M. I. B. A. (2020). **Agricultura familiar e escoamento de produtos agrícolas: a experiência do ramal da sudam (Itacoatiara-AM)**. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 6(4), 12-24. <https://periodicos.ufes.br/bjpe/article/view/30047/20776>.

MACHADO FILHO, H., Moraes, C., Bennati, P., Rodrigues, R. A., Guilles, M., Rocha, P., Lima, A., & Vasconcelos, I. (2016). **Mudança do clima e os impactos na agricultura familiar no Norte e Nordeste do Brasil**. Centro Internacional de Políticas para o Crescimento Inclusivo.

MAIA, J. F., Nascimento, G. S., & Hanke, D. (2019). **Desafios logísticos na produção agrícola familiar em Dom Pedrito – RS, Brasil: um estudo de casos múltiplos**. Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar, 5(2), 178-198. <https://owl.tupa.unesp.br/recodaf/index.php/recodaf/article/view/108/229>.

MDA/CONDRAF. **Diretrizes para o Desenvolvimento Rural Sustentável**. Brasília-DF: MDA, 2008. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME (MDS). Programa de aquisição de alimentos. 2010.

MDA. **Relatório de Avaliação do Plano Plurianual 2008-2011**. Brasília: Ministério de Desenvolvimento Agrário, 2008.

MEDEIROS, Francisco, 2016. Estudo Climatológico da Bacia Hidrográfica Rio Uruçuí Preto-Piauí. EDUFPG, Campina Grande.

MÉSZÁROS, I. (2007). **O desafio e o fardo do tempo histórico: o socialismo no século XXI**. Boitempo, 2007.

MORSELLO, C. 2001. **Áreas protegidas públicas e privadas seleção e manejo**. Annablume/FAPESP, São Paulo.

ONU. **Organização das Nações Unidas. Transformando nosso mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. Traduzido pelo Centro de Informação das Nações Unidas para o Brasil (UNIC Rio), 2015.

PIAUI. Lei Estadual nº 6.673, de 18 de junho de 2015. **Institui a Coordenadoria de Fomento à Irrigação – COFIR**. Teresina, PI: Diário Oficial do Estado, 2015.

SACHS, I. & SILK, D. **Alimentos e energia: estratégias para o desenvolvimento sustentável**. vi, 83 p. ISBN: 92-808-0757-9. 1990.

SAUER, I. L., Rosa, L. P., Araújo, R. P., Carvalho, J. F., Terry, L. A., & Prado, L. T. S. (2003). **A reconstrução do setor elétrico brasileiro**. Paz e Terra.

SALEM, H. S.; PUDZA, M. Y.; YIHDEGO, Y. **Water strategies and water–food Nexus: challenges and opportunities towards sustainable development in various regions of the World**. *Sustainable Water Resources Management*, v. 8, n. 4, 13 jul. 2022

SAVOLDI, A., & Cunha, L. A. (2010). **Uma abordagem sobre a agricultura familiar, pronaf e a modernização da agricultura no sudoeste do paraná na década de 1970**. Revista Geografar, 5(1), 25-45. <http://dx.doi.org/10.5380/geografar.v5i1.17780>.

SELLTIZ, C., Jahoda, M., Deutsch, M., & Cook, S. W. (1975). **Métodos de Pesquisa nas Relações Sociais**. EDUSP.

STERN, L., El-Ansary, A., & Coughlan, A. (1996). **Um modelo para planejamento de canais de distribuição no setor de alimentos**. Prentice-Hall.

SILVA, Roberto Marinho da. **Entre o Combate e à Convivência com o Semi-Árido: transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento**. Tese de Doutorado. Centro de Desenvolvimento Sustentável. UnB. Brasília, 2006.

SILVA, Roberto Marinho da. **A sustentabilidade do desenvolvimento e a convivência com o semi-árido brasileiro**. In: XII ENCONTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS DO NORTE E NORDESTE. Maceió, 03 a 06 de setembro de 2007. Mimeo.

APÊNDICE A

ROTEIRO DE ENTREVISTA	
IDENTIFICAÇÃO	DADOS SOCIOECONOMICOS
LOCALIDADE:	RENDA:
NOME:	RECEBE ALGUM BENEFÍCIO?
IDADE:	PROFISSÃO:
ESTADO CIVIL:	HÁ QUANTO TEMPO É AGRICULTOR?
QUANT. FILHOS:	OS FILHOS TAMBÉM SÃO AGRICULTORES?
ESCOLARIDADE:	SATISFEITO EM SER AGRICULTOR?
MORADIA/PROPRIEDADE DA TERRA	
CASA (PRÓPRIA, ALUGADA, HERANÇA, DOAÇÃO)	
O CULTIVO É FEITO EM QUE TIPO DE PROPRIEDADE?	
SANEAMENTO	
DESTINO DO LIXO	
ABASTECIMENTO DE ÁGUA	
ENERGIA	
DESTINO DAS EXCRETAS	

APÊNDICE B

PERFIL SOCIOAMBIENTAL

- 1. Qual sistema de irrigação utilizado?**
- 2. O que é cultivado? O excedente é comercializado?**
- 3. Há a utilização de sementes crioulas?**
- 4. Você utiliza agrotóxicos/fertilizantes?'**
- 5. Você tem percebido alguma mudança com relação ao solo?**
- 6. Você tem percebido alguma alteração nos recursos hídricos (rio, córrego, aquífero)?**
- 7. Há acompanhamento técnico?**
- 8. Algum curso, oficina ou treinamento recebidos?**
- 9. Quais as dificuldades encontradas na implantação do Programa Sertão Irrigado?**
- 10. Atitudes de conservação ao meio ambiente?**