



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO
AMBIENTE

ANA VITÓRIA DE ARAÚJO PEREIRA

AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DOS AGROECOSSISTEMAS DE
FAMÍLIAS ATINGIDAS PELA BARRAGEM FIGUEIREDO: UM ESTUDO NO
ASSENTAMENTO BOA ESPERANÇA, CEARÁ

FORTALEZA

2023

ANA VITÓRIA DE ARAÚJO PEREIRA

AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DOS AGROECOSSISTEMAS DE FAMÍLIAS
ATINGIDAS PELA BARRAGEM FIGUEIREDO: UM ESTUDO NO ASSENTAMENTO
BOA ESPERANÇA, CEARÁ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Área de concentração: Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Filipe Augusto Xavier Lima

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

P489a Pereira, Ana Vitória de Araújo.

Avaliação da sustentabilidade dos agroecossistemas de famílias atingidas pela Barragem Figueiredo : um estudo no Assentamento Boa Esperança, Ceará / Ana Vitória de Araújo Pereira. 2023.

162 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Fortaleza, 2023. Orientação: Prof. Dr. Filipe Augusto Xavier Lima.

1. indicadores de sustentabilidade. 2. assentamento rural. 3. atingidos por barragens. 4. metodologia MESMIS. 5. semiárido brasileiro. I. Título.

CDD 333.7

ANA VITÓRIA DE ARAÚJO PEREIRA

AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DOS AGROECOSSISTEMAS DE FAMÍLIAS
ATINGIDAS PELA BARRAGEM FIGUEIREDO: UM ESTUDO NO ASSENTAMENTO
BOA ESPERANÇA, CEARÁ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Área de concentração: Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Aprovada em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Filipe Augusto Xavier Lima (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Guillermo Gamarra-Rojas
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dra. Maria Lúcia de Sousa Moreira
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dedico este trabalho à minha mãe, Dorinha,
a todos(as) do Assentamento Boa Esperança e
a todos(as) que me acolheram nessa
caminhada.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser minha força, meu sustento e meu guia em toda a minha vida, meu profundo agradecimento pela conclusão dessa etapa tão desafiadora.

À minha mãe, Dorinha, por ser a minha rede de apoio, o meu amparo, minha fortaleza e meu grande amor. Sem sua referência e todo amor dedicado a mim, essa conquista não seria possível. Ao meu pai, Ribamar, por ser um exemplo de um grande trabalhador que abdicou e abdica do seu tempo para dar todo suporte para minha família.

Ao Tiago, meu companheiro, por toda a compreensão dada a mim durante essa caminhada, suas palavras e atos de apoio foram essenciais para a construção dessa pesquisa.

Ao Neto e Érica, amigos desde a graduação e que me acompanharam na caminhada do mestrado. O nosso apoio mútuo, risadas e trabalho coletivo tornou essa jornada mais leve. A vocês minha gratidão e meu amor.

Aos meus outros amigos, que represento no nome do Ruggeri Mariano, minha mais profunda gratidão por toda a compreensão em tantos momentos que tive que abdicar de estar presente com vocês para trabalhar nesta pesquisa.

Às assentadas e aos assentados do Assentamento Boa Esperança, que me receberam tão carinhosamente e partilharam suas vidas e seus conhecimentos. Vocês são um grande pilar da profissional que eu sou e estou me tornando. Obrigada por tanto aprendizado e por tantas trocas engrandecedoras.

Ao Movimento dos Atingidos por Barragens que me proporcionou entrar em contato com a realidade dessas famílias, me agregou bastante na minha formação política, pessoal e profissional. Minha eterna gratidão ao MAB - CEARÁ por ter me acolhido nesses três anos que foram realizados junto ao mestrado, obrigada por toda compreensão e ensinamentos, o meu compromisso com a classe trabalhadora foi reafirmado e aumentado com esse tempo atuando na organização.

Ao professor Filipe Augusto Xavier Lima, por todas as contribuições e compreensão durante o período do mestrado e principalmente, nesta pesquisa. Seu suporte foi essencial na caminhada e crescimento desse trabalho.

A professora Maria Lúcia de Sousa Moreira, que me acompanha desde 2015 e que sempre confiou em mim e me empoderou para a construção da profissional e pessoa que sou. Hoje, possuindo o seu mesmo ofício, como professora, entendo muitas das suas colocações e ações. Muito obrigada, suas contribuições junto ao Programa Residência Agrária foram divisoras de águas na minha caminhada.

Ao professor Guillermo Gamarra-Rojas, por todas as contribuições valiosas dadas a essa pesquisa, minha gratidão.

À Escola do Campo Francisco Araújo Barros, a qual trabalho atualmente, minha gratidão pela compreensão e oportunidade de conseguir concluir essa etapa do mestrado ao mesmo tempo que construo o curso técnico em Agroecologia com vocês. A experiência e conhecimento adquiridos nessa empreitada também agregaram na construção dessa pesquisa.

À Universidade Federal do Ceará, através do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA. A jornada no mestrado, com a pandemia da Covid-19 no meio desse período foi um grande desafio. Agradeço a todos(as) professores(as) que contribuíram com a construção do conhecimento nesse período tão angustiante.

“Tenho o privilégio de não saber quase tudo. E
isso explica o resto.” (Manoel de Barros)

RESUMO

A busca pela sustentabilidade de agroecossistemas é algo que está em constante ascensão e as suas dimensões ambiental, social e econômica são as diretrizes para guiar esse trajeto. Esta dissertação objetivou avaliar e discutir a sustentabilidade de agroecossistemas de famílias que sofreram com o processo de deslocamento compulsório seguido de reassentamento, após a construção da barragem Figueiredo, no Assentamento Boa Esperança, municípios de Iracema e Potiretama, estado do Ceará. A análise parte do pressuposto de que no processo de realocação dessas famílias, há uma sistemática violação de direitos e, portanto, compromete as reconstruções de suas vidas de forma digna. Nesse sentido, percebendo que a maioria das famílias atingidas é de agricultores familiares, é de suma importância entender como se dá a sustentabilidade de seu principal meio de sustento, que são os seus agroecossistemas. Para efetuar a avaliação dos agroecossistemas foi realizada a construção de indicadores de sustentabilidade, que são uma forma de sintetizar a realidade a ser estudada. A pesquisa tem base qualitativa e quantitativa, e teve como embasamento metodológico uma adaptação do Marco para Avaliação de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidade (MESMIS). Com a análise dos dados se constatou que os indicadores que mais contribuíram para a sustentabilidade foram aqueles relacionados à questão hídrica e à qualidade de vida. No município de Iracema, o indicador de sustentabilidade composto que menos agregou para uma sustentabilidade considerada desejável foi o relativo à capacitação e adaptação, enquanto que em Potiretama foi o indicador referente ao controle e autossuficiência. Na avaliação dos resultados foi possível identificar os principais déficits dos agroecossistemas, como o uso de agrotóxicos e o baixo grau de produção para o autoconsumo. Ao mesmo tempo, entre os principais potenciais dos agroecossistemas, destacaram-se a diversidade de plantas cultivadas e o uso e conservação de sementes crioulas. Por fim, compreende-se que ainda há muitos desafios a serem superados para que os agroecossistemas se tornem agroecológicos, que é o parâmetro de sustentabilidade da pesquisa, mas, há avanços na construção de uma agricultura sustentável e tantos outros podem ser alcançados com o auxílio de uma assistência técnica efetiva, um acesso mais facilitado a serviços públicos e a garantia de direitos que são sistematicamente violados no processo de reassentamento de pessoas atingidas por barragens.

Palavras-chave: indicadores de sustentabilidade; assentamento rural; atingidos por barragens; metodologia MESMIS; semiárido brasileiro.

ABSTRACT

The search for the sustainability of agroecosystems is something that is constantly on the rise and its environmental, social and economic dimensions are the guidelines to guide this path. This dissertation aimed to evaluate and discuss the sustainability of agroecosystems of families who suffered from the process of compulsory displacement followed by resettlement, after the construction of the Figueiredo dam, in the Boa Esperança Settlement, municipalities of Iracema and Potiretama, state of Ceará. The analysis is based on the assumption that in the process of relocating these families, there is a systematic violation of rights and, therefore, compromises the reconstruction of their lives in a dignified way. In this sense, realizing that the majority of affected families are family farmers, it is extremely important to understand how the sustainability of their main means of sustenance, which are their agroecosystems, occurs. To carry out the assessment of agroecosystems, sustainability indicators were constructed, which are a way of synthesizing the reality to be studied. The research has a qualitative and quantitative basis, and its methodological basis was an adaptation of the Framework for Assessment of Management Systems Incorporating Sustainability Indicators (MESMIS). With data analysis, it was found that the indicators that contributed most to sustainability were those related to water issues and quality of life. In the municipality of Iracema, the composite sustainability indicator that added the least to a sustainability considered desirable was that relating to training and adaptation, while in Potiretama it was the indicator relating to control and self-sufficiency. When evaluating the results, it was possible to identify the main deficits of agroecosystems, such as the use of pesticides and the low level of production for self-consumption. At the same time, among the main potentials of agroecosystems, the diversity of cultivated plants and the use and conservation of native seeds stood out. Finally, it is understood that there are still many challenges to be overcome so that agroecosystems become agroecological, which is the research sustainability parameter, but there are advances in the construction of sustainable agriculture and many others can be achieved with the help effective technical assistance, easier access to public services and the guarantee of rights that are systematically violated in the resettlement process of people affected by dams.

Keywords: sustainability indicators; rural settlement; hit populations affected by dams; MESMIS methodology; brazilian semiarid region.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Exemplo da avaliação longitudinal do IDEA na França.....	55
Figura 2	- Gráficos em radar com os resultados do método 4Agro.....	59
Figura 3	- Localização geográfica dos municípios de Iracema e Potiretama no Ceará.....	63
Figura 4	- Localização do Assentamento Boa Esperança, antes de ser atingido pela barragem Figueiredo.....	65
Figura 5	- Casas das famílias em Potiretama.....	66
Figura 6	- Casas das famílias em Iracema.....	66
Figura 7	- Esquema geral do MESMIS: Relação entre atributos e indicadores.....	73
Figura 8	- Fluxograma de produção do Grupo 1.....	82
Figura 9	- Fluxograma de produção do Grupo 2.....	85
Figura 10	- Fluxograma de produção do Grupo 3.....	88
Figura 11	- Fluxograma de produção do Grupo 4.....	90

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	- Principais atividades agropecuárias desenvolvidas pelas famílias residentes no Reassentamento Novo Alagamar.....	48
Gráfico 2	- Valores dos ISCs dos agroecossistemas com situação da sustentabilidade inferior a regular.....	61
Gráfico 3	- ISCs dos agroecossistemas do Assentamento Boa Esperança – Iracema.....	132
Gráfico 4	- ISCs dos agroecossistemas do Assentamento Boa Esperança – Potiretama.....	133

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	- Principais estilos de “agricultura alternativa”: protagonistas e princípios básicos.....	28
Quadro 2	- Potencialidades e limitações das comunidades beneficiárias do projeto de ATER.....	49
Quadro 3	- Etapas para a construção de uma metodologia de análise da sustentabilidade (IDAS).....	56
Quadro 4	- Critérios de diagnóstico e indicadores de sustentabilidade para a avaliação de sistemas de manejo de recursos naturais.....	74
Quadro 5	- Interpretação de notas para a participação em organizações comunitárias.....	76
Quadro 6	- Divisão dos grupos de famílias do Assentamento Boa Esperança..	79
Quadro 7	- Práticas de manejo realizadas nos agroecossistemas do Grupo 1..	80
Quadro 8	- Diversidade da produção vegetal do Grupo 1.....	81
Quadro 9	- Práticas de manejo realizadas nos agroecossistemas do Grupo 2..	83
Quadro 10	- Diversidade da produção vegetal do Grupo 2.....	84
Quadro 11	- Práticas de manejo realizadas nos agroecossistemas do Grupo 3..	86
Quadro 12	- Diversidade da produção vegetal do Grupo 3.....	87
Quadro 13	- Práticas de manejo realizadas nos agroecossistemas do Grupo 4..	89
Quadro 14	- Diversidade da produção vegetal do Grupo 4.....	89
Quadro 15	- Seleção dos pontos críticos e critérios de diagnóstico.....	91
Quadro 16	- Seleção dos atributos, critérios de diagnóstico e indicadores de sustentabilidade.....	92
Quadro 17	- Composição dos ISCs.....	95
Quadro 18	- Interpretação das notas para diversidade vegetal.....	98
Quadro 19	- Interpretação das notas para diversidade animal.....	98
Quadro 20	- Interpretação das notas para origem dos materiais reprodutivos...	99

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Descrição das notas para o Indicador de Sustentabilidade Composto Questão Hídrica.....	99
Tabela 2	- Descrição das notas do Indicador de Sustentabilidade Composto Qualidade de Vida.....	100
Tabela 3	- Descrição das notas do Indicador de Sustentabilidade Composto Fragilidade do Sistema.....	101
Tabela 4	- Descrição das notas do Indicador de Sustentabilidade Composto Capacitação e Adaptação.....	102
Tabela 5	- Descrição das notas do Indicador de Sustentabilidade Composto Controle e Autossuficiência.....	104
Tabela 6	- ISCQH do Assentamento Boa Esperança – Iracema.....	107
Tabela 7	- ISCQH do Assentamento Boa Esperança – Potiretama.....	109
Tabela 8	- ISCD do Assentamento Boa Esperança – Iracema.....	110
Tabela 9	- ISCD do Assentamento Boa Esperança – Potiretama.....	111
Tabela 10	- ISCQV do Assentamento Boa Esperança – Iracema.....	113
Tabela 11	- ISCQV do Assentamento Boa Esperança – Potiretama.....	116
Tabela 12	- ISCFS do Assentamento Boa Esperança – Iracema.....	118
Tabela 13	- ISCFS do Assentamento Boa Esperança – Potiretama.....	120
Tabela 14	- ISCCPA do Assentamento Boa Esperança – Iracema.....	122
Tabela 15	- ISCCPA do Assentamento Boa Esperança – Potiretama.....	126
Tabela 16	- ISCCA do Assentamento Boa Esperança – Iracema.....	128
Tabela 17	- ISCCA do Assentamento Boa Esperança – Potiretama.....	130
Tabela 18	- ISG do Assentamento Boa Esperança – Iracema.....	131
Tabela 19	- ISG do Assentamento Boa Esperança – Potiretama.....	133
Tabela 20	- Teste de U de Mann – Whitney para média dos indicadores de sustentabilidade.....	134

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCAR	Associação Brasileira de Crédito e Assistência Rural
ANA	Agência Nacional de Águas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ATER	Assistência Técnica e Extensão Rural
BD	Conquista da Cidadania
CCA-CE	Cooperativa Central das Áreas de Reforma Agrária do estado do Ceará
CD	Conquista da Cidadania
CDDPH	Conselho de Defesa dos Direitos da Pessoa Humana
CGEE	Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
CHESF	Companhia Hidroelétrica do São Francisco
CMB	Comissão Mundial de Barragens
CMMAD	Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas
ET	Ética
FEAB	Federação dos Estudantes de Agronomia do Brasil
FOFA	Forças, oportunidades, fraquezas e ameaças
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IDAS	Índice de Desenvolvimento Agrícola Sustentável
IDACE	Instituto do Desenvolvimento Agrário do Ceará
IDEA	Indicadores de Sustentabilidade de Explorações Agrícolas
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IFC	International Financial Corporation
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
IOCS	Inspetoria de Obras Contra as Secas
IFOCS	Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas
IPECE	Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
ISA	Indicadores de Sustentabilidade de Agroecossistemas
ISC	Indicadores de Sustentabilidade Compostos
ISCCA	Indicador de Sustentabilidade Composto Controle e Autossuficiência
ISCD	Indicador de Sustentabilidade Composto Diversidade
ISCDACR	Indicador de Sustentabilidade Composto Disponibilidade de Água e

	Conservação de Recursos
ISCFS	Indicador de Sustentabilidade Composto Fragilidade do Sistema
ISCPA	Indicador de Sustentabilidade Composto Capacitação e Adaptação
ISCQV	Indicador de Sustentabilidade Composto Qualidade de Vida
ISG	Índice Geral de Sustentabilidade
MAB	Movimento dos Atingidos por Barragens
MEC	Ministério da Educação
MESMIS	Marco para a Avaliação de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidade
MW	Megawatt
ONU	Organização das Nações Unidas
OTAN	Tratado do Atlântico Norte
PIB	Produto Interno Bruto
PL	Projeto de lei
PS	Proteção dos Solos
QP	Qualidade dos Produtos
QV	Qualidade de Vida
RN	Recursos Naturais
SDA	Secretaria do Desenvolvimento Agrário
SRH	Secretaria dos Recursos Hídricos
SUDENE	Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste
UHE	Usina Hidrelétrica
USAID	United States Agency for International Development

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	17
1.1	Plano da obra.....	19
2	DESENVOLVIMENTO RURAL E AGRICULTURA SUSTENTÁVEL.....	22
2.1	O desenvolvimento, o desenvolvimento sustentável e o desenvolvimento rural.....	22
2.2	Agricultura sustentável com enfoque agroecológico.....	26
3	AGROECOSSISTEMAS DE POPULAÇÕES ATINGIDAS POR BARRAGENS NO SEMIÁRIDO.....	34
3.1	A estruturação de barragens como políticas de acesso à água no Nordeste...	35
3.2	Agroecossistemas de famílias atingidas por barragens no Nordeste.....	40
3.2.1	<i>Conceitos importantes a respeito de território.....</i>	40
3.2.2	<i>Quem são os(as) atingidos(as) por barragens no Nordeste?.....</i>	42
3.2.3	<i>Caracterização de agroecossietmas de famílias atingidas por barragens no Semiárido nordestino.....</i>	46
4	AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DE AGROECOSSISTAMAS...	51
4.1	Indicadores de sustentabilidade.....	51
4.2	Métodos de avaliação da sustentabilidade de agroecossistemas.....	54
5	METODOLOGIA.....	63
5.1	Caracterização da área de estudo.....	63
5.2	Procedimentos metodológicos.....	68
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	77
6.1	Caracterização dos agroecossietemas.....	77
6.2	Etapas de avaliação do MESMIS.....	91
6.3	Detalhamento da construção de indicadores compostos.....	96
6.4	Indicadores compostos de sustentabilidade (ISCs) e índices gerais de sustentabilidade (ISG) dos agroecossistemas.....	105
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	135
	REFERÊNCIAS.....	137
	APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO PARA AS FAMÍLIAS REASSENTADAS DO ASSENTAMENTO BOA ESPERANÇA (IRACEMA E POTIRETAMA)	148

ANEXO A - INDICADORES BÁSICOS DE DÉVIDA SOCIAL DOS ATINGIDOS POR BARRAGENS.....	161
--	------------

1 INTRODUÇÃO

A agricultura sustentável é uma temática que está cada vez mais em ascensão no mundo atual. E isso se deve a vários fatores, dentre eles, as graves consequências do modelo de agricultura convencional propagado pela Revolução Verde, em que há um uso exacerbado de agrotóxicos e fertilizantes, contaminando o solo e a água e prejudicando todos os seres vivos; um grande uso de maquinário pesado que compacta o solo, e conseqüentemente, o torna difícil ou impróprio para utilização na agricultura; e uma crescente substituição do plantio da enorme agrobiodiversidade originária e adaptada por monocultivos transgênicos.

Dentro desse contexto, a agricultura sustentável surge como uma alternativa ao modelo citado anteriormente. Segundo Gliemann (2001), a agricultura sustentável deve possuir características específicas, tais como: não liberar substâncias tóxicas no ambiente, prevenir a erosão do solo, manter o solo saudável, utilizar recursos do próprio agroecossistema e de comunidades próximas e valorizar e conservar a diversidade biológica. Essas características são essenciais para a manutenção de uma boa qualidade dos recursos naturais e dos seres vivos. Os benefícios para os seres humanos são diversos: melhor qualidade dos alimentos, por eles possuírem os nutrientes de forma integral e por não serem produzidos com a utilização de agrotóxicos; melhor qualidade de vida, por buscar realizar uma restauração e manutenção do ecossistema em que se encontra; além de melhor viabilidade financeira, por utilizar recursos próprios do agroecossistema (GLIEMANN, 2001).

Nos últimos anos, visando formular estratégias de agricultura e desenvolvimento rural sustentáveis, vem ganhando destaque experiências pautadas nos conceitos e princípios da Agroecologia, que segundo Altieri (2012), é um conjunto de práticas e também uma ciência. Ao ser referida como ciência, a Agroecologia, de maneira resumida, é a aplicação da Ecologia em sistemas produtivos para obtenção de agroecossistemas sustentáveis. Ainda segundo o autor, alguns princípios da Agroecologia são a reciclagem de nutrientes e energia, a substituição de insumos externos, a integração de cultivos agrícolas com a pecuária e a otimização das interações e da produtividade do sistema agrícola como um todo, ao invés de rendimentos isolados obtidos com uma única espécie (ALTIERI, 2012).

Nesse sentido, a análise da dinâmica da sustentabilidade na agricultura se mostra bastante significativa e, para um auxílio na execução desse processo, existem indicadores de sustentabilidade que buscam avaliar agroecossistemas. Mensurar a sustentabilidade de uma

realidade agrária, através de indicadores, é relevante e também muito útil, pois, os indicadores são ótimas ferramentas de análise e monitoramento de processos de desenvolvimento. Eles podem ser utilizados na análise, avaliação, monitoramento, tomadas de decisão e desenvolvimento de políticas públicas para fins de desenvolvimento ambiental, social e econômico (WINOGRAD, 1995).

Dentro dessa conjuntura, a presente pesquisa se embasa nos atributos sistêmicos de sustentabilidade, que segundo Masera *et al.* (2000) são considerados características básicas que partem de propriedades sistêmicas fundamentais e que um sistema de manejo de recursos naturais deve possuir para ser considerado sustentável.

Partindo desse entendimento de mensurar a sustentabilidade na agricultura, este trabalho se propõe a avaliar a sustentabilidade de agroecossistemas das famílias reassentadas do Assentamento Boa Esperança, localizado no estado do Ceará e que foram atingidas pela barragem Figueiredo. Essa proposta possui a interdisciplinaridade como uma abordagem transversal, pois incorpora múltiplas dimensões da sustentabilidade, situando seus aspectos sociais, ambientais e econômicos.

A partir desse contexto, faz-se necessário entender quem são esses sujeitos reassentados e como a sustentabilidade dos seus modos de vida e de produção foi alterada pelos impactos causados pela construção da barragem. Nessa perspectiva, Alves (2019) aborda que a maior parte das famílias atingidas por barragens no Brasil são agricultores familiares de base camponesa, ribeirinhos, indígenas, extrativistas, entre outras populações tradicionais. Acrescenta ainda, que é necessário compreender que o impacto dessas grandes obras nos locais de reprodução dos meios de vida dessas pessoas ainda é mais grave, pois as mesmas possuem relações sociais e produtivas de grande vínculo com a terra e com os rios (ALVES, 2019).

No Semiárido do Nordeste, o histórico de construção de barragens é antigo e atrelado ao processo de mitigação dos efeitos da seca. Com isso, muitas das barragens construídas na região têm a finalidade de armazenamento de água para usos múltiplos, como o abastecimento humano e irrigação. Para a construção desses grandes empreendimentos, muitas famílias são afetadas, sofrendo com processos de realocação dos seus locais de origem, mudando as suas estruturas de vida e, muitas vezes, sofrendo pela violação de diversos direitos durante esse processo. Assim sendo, as famílias que passam por essa sucessão de acontecimentos, são denominadas de atingidas por barragens, emergindo assim, uma nova categoria social (ALVES, 2019).

Nesse sentido, o presente trabalho apresenta o seguinte problema de pesquisa: Como está a sustentabilidade dos agroecossistemas das famílias do Assentamento Boa Esperança, após serem atingidas pela barragem Figueiredo? Esse questionamento se torna relevante, pois, o histórico do processo de reassentamento mostra várias perdas e negações de direitos às famílias atingidas, justificando a necessidade de se discutir como isso impactou os seus agroecossistemas, devido ao fato dessas pessoas serem agricultores familiares e, portanto, esses agroecossistemas são de extrema importância para a manutenção da renda e da segurança alimentar e nutricional das famílias.

Para contribuir com a organização do problema de pesquisa, o objetivo geral do trabalho é avaliar e discutir a sustentabilidade dos agroecossistemas das famílias atingidas do Assentamento Boa Esperança, com base no enfoque agroecológico. E como objetivos específicos, propõe-se: i) caracterizar os agroecossistemas das famílias reassentadas; ii) determinar os pontos críticos presentes nos agroecossistemas; iii) construir indicadores de sustentabilidade dentro das dimensões ambiental, social e econômica e dentro do contexto dos atributos de sustentabilidade; e iv) mensurar, através de indicadores e índices, o grau de sustentabilidade dos agroecossistemas das famílias.

No que se refere à premissa da pesquisa, acredita-se que a sustentabilidade dos agroecossistemas das famílias se encontre em um patamar indesejável, pelo impacto relativamente recente (2013) da barragem Figueiredo e pela demora no processo de reintegração de infraestrutura básica na localidade. Portanto, é possível que as famílias ainda estejam em processo inicial de estruturação e estabelecimento dos seus agroecossistemas.

Esta pesquisa busca contribuir com a sistematização da realidade dos agroecossistemas dessas famílias atingidas por barragem, com ênfase na necessidade de apresentar as principais problemáticas e caminhos para soluções com base na sustentabilidade, tornando essa informação acessível aos agricultores em estudo, que são os (as) protagonistas. Além disso, visa fornecer material de base empírica que possibilite a elaboração de políticas públicas voltadas para esse público.

1.1 Plano da obra

A dissertação está dividida em cinco capítulos, além desta introdução e das considerações finais. Os três primeiros capítulos dizem respeito ao referencial teórico do trabalho, com o intuito de embasar as principais temáticas relacionadas à pesquisa. No capítulo 1, a discussão gira em torno do desenvolvimento rural e da agricultura sustentável,

onde, na primeira subseção, é feito um levantamento conceitual a respeito dos termos desenvolvimento, desenvolvimento sustentável e desenvolvimento rural, trazendo à tona, também, o debate que permeia esses conceitos. Na segunda subseção do primeiro capítulo, aborda-se a agricultura sustentável com enfoque agroecológico, onde são expostos conceitos, caracterizações, discussão sobre a Revolução Verde e também sobre transição agroecológica.

No segundo capítulo, o referencial teórico é relativo aos agroecossistemas de populações atingidas por barragens no semiárido. Em sua primeira subseção, se tem uma contextualização histórica sobre a estruturação de barragens como política de acesso à água na região Nordeste do Brasil. Na segunda subseção desse segundo capítulo, se tem o seguinte tema abordado: Agroecossistemas de famílias atingidas por barragens no Nordeste. Há três divisões nessa subseção, em que a primeira aborda conceitos a respeito de território, como a desterritorialização e reterritorialização. Na segunda divisão, se tem uma explanação sobre quem são os sujeitos atingidos por barragens, sendo abordado o debate em torno da delimitação do conceito, além da caracterização dos sujeitos atingidos e dos movimentos organizativos que contribuíram e contribuem com a luta por direitos dessas pessoas. A terceira divisão da subseção se refere à caracterização de agroecossistemas de famílias atingidas por barragens no semiárido nordestino, e são explanados exemplos da realidade dos agroecossistemas dos atingidos.

No terceiro capítulo, aborda-se a temática de avaliação da sustentabilidade de agroecossistemas, expondo a importância de se executar um trabalho de análise de agroecossistemas, assim como, discorrendo sobre a sintetização dessa avaliação na forma de indicadores. A título de exemplificação, são relatados alguns tipos de metodologias de análise da sustentabilidade de agroecossistemas, como a metodologia Indicadores de Sustentabilidade de Explorações Agrícolas (IDEA) e a metodologia Índice de Desenvolvimento Agrícola Sustentável (IDAS).

O quarto capítulo se refere à metodologia utilizada nesta pesquisa, que foi uma metodologia desenvolvida no México e é denominada de Marco para a Avaliação de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidade (MESMIS). Nesse quarto capítulo, também tem aspectos sobre a área de estudo, que é o Assentamento Boa Esperança, localizado nas cidades de Iracema e Potiretama, no estado do Ceará, e que foi atingido pela construção da barragem Figueiredo.

O quinto capítulo é referente aos resultados da pesquisa, onde foi realizada a seleção dos pontos críticos dos agroecossistemas e dos critérios de diagnóstico correspondentes com base nos atributos de sustentabilidade utilizados pelo MESMIS.

Também foi feita a seleção dos indicadores de sustentabilidade, que são derivados dos pontos críticos e critérios de diagnóstico e são classificados dentro das grandes áreas de avaliação: ambiental, social e econômica. Após isso foi realizada a mensuração dos indicadores de sustentabilidade simples (ISS), que foram agregados por meio de média aritmética em indicadores de sustentabilidade compostos (ISCs) e, estes últimos, por sua vez, foram reunidos, também por média aritmética, em índice de sustentabilidade geral (ISG).

2 DESENVOLVIMENTO RURAL E AGRICULTURA SUSTENTÁVEL

O presente capítulo expõe um embasamento teórico relativo às temáticas que giram em torno do desenvolvimento, termo este que possui grande relevância e impacto na vida das pessoas. Existem vários conceitos e interpretações a respeito do desenvolvimento que são tratados neste texto. Também, como um dos focos do capítulo, é apresentado o que se entende por desenvolvimento rural e como a sustentabilidade é agregada a essa noção. Além disso, são abordados aspectos de uma agricultura que se contrapõe à Revolução Verde, a agricultura sustentável, e mais especificamente, se discorre sobre a Agroecologia e seus conceitos e princípios.

2.1 O desenvolvimento, o desenvolvimento sustentável e o desenvolvimento rural

O debate sobre o termo desenvolvimento é bastante amplo e assim, possui diversas concepções e definições. Existe a linha mais voltada para a economia, onde o que se é visto como desenvolvimento é o crescimento econômico. Segundo Veiga (2010), esse desenvolvimento é simplificado apenas na avaliação do Produto Interno Bruto (PIB) *per capita*. Uma concepção puramente econômica, que conforme o mesmo autor, foi suplantada com o surgimento do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), que além da renda, leva em conta outros indicadores para mensurar o desenvolvimento, como a expectativa de vida e a educação (VEIGA, 2010).

Ainda sobre esse pensamento, relativo ao desenvolvimento, Almeida (1997) pontua que a perspectiva de crescimento é limitada para preencher as transformações estruturais dos sistemas socioeconômicos, pois só considera o aspecto quantitativo. Ao contrário da ideia real do desenvolvimento, que deve englobar todas as dimensões (econômica, social e cultural) da transformação estrutural da sociedade. De acordo com o autor, a ideia de desenvolvimento é ligada à modernização, reduzindo assim sua definição. E, como consequência disso, se tem que os países do Terceiro Mundo têm como padrão um modelo único de modernização dos países do Primeiro Mundo ou os países desenvolvidos, e assim são vistos como “atrasados” ou subdesenvolvidos. Essa noção prepondera no mundo atual, junto com a ideia de crescimento econômico, e é um verdadeiro reducionismo do desenvolvimento (ALMEIDA, 1997).

Outra definição é a dada por Ignacy Sachs (2004), em que ele relata que o desenvolvimento permite que cada indivíduo revele suas capacidades, seus talentos e sua

imaginação na busca da auto-realização e da felicidade, a partir de esforços coletivos e individuais, da junção de trabalho autônomo e heterônomo e do tempo gasto com atividades não econômicas. Ainda há a definição de uma escritora, Jane Jacobs, que pontua que desenvolvimento é uma mudança qualitativa significativa e que geralmente acontece de maneira cumulativa (JACOBS, 2000 *apud* VEIGA, 2010). Essa definição da escritora é simples, porém, bem abrangente, e contempla, por exemplo, a combinação de sustentabilidade (pela visão qualitativa de modo cumulativo) com desenvolvimento. Essa união se configura no desenvolvimento sustentável, que é um termo muito utilizado atualmente e bastante debatido, pois há várias críticas, inclusive, a de que é apenas um disfarce para transmitir uma impressão de preocupação ambiental, sendo denominado até como capitalismo verde, devido à ainda aliar desenvolvimento com crescimento econômico, apenas adotando algumas medidas pouco mitigadoras, como a internalização monetária das externalidades (FERNADEZ, 2011).

Antes de adentrar no debate do desenvolvimento sustentável, é preciso abordar sobre a sustentabilidade. A sustentabilidade tem sua origem em duas áreas, uma na Biologia e outra na Economia. Na Biologia, ela se dá por meio da Ecologia, em que está relacionada à resiliência dos ecossistemas frente às interferências humanas inconsequentes com o uso indiscriminado dos recursos naturais. Na Economia, é atrelada ao desenvolvimento, devido à visão de que o padrão de produção e consumo no mundo não era algo durável (NASCIMENTO, 2012). É importante salientar que essa ligação da sustentabilidade com o desenvolvimento, ganha maior notoriedade a partir de uma crise ambiental, como é abordado nas palavras de Nascimento (2012):

A ideia de sustentabilidade ganha corpo e expressão política na adjetivação do termo desenvolvimento, fruto da percepção de uma crise ambiental global. Essa percepção percorreu um longo caminho até a estruturação atual, cujas origens mais recentes estão plantadas na década de 1950, quando pela primeira vez a humanidade percebe a existência de um risco ambiental global: a poluição nuclear. Os seus indícios alertaram os seres humanos de que estamos em uma nave comum, e que problemas ambientais não estão restritos a territórios limitados. (NASCIMENTO, 2012, p.52).

A partir dessas inquietações, começaram algumas movimentações mundiais para adentrarem nesse debate. O Clube de Roma foi uma delas, sendo criado em 1968 como uma organização formada por intelectuais que discutia assuntos relacionados à política, economia, meio ambiente e desenvolvimento sustentável. O seu maior legado foi a publicação do relatório “Os Limites do Crescimento”, em 1972. Esse relatório consistia em uma série de modelos matemáticos usados para prever a relação entre o crescimento da população mundial,

a industrialização, a produção de alimentos e a diminuição dos recursos naturais. A conclusão dele, foi de que, caso o modo de produção continuasse no ritmo que estava, o limite de crescimento seria atingido em 100 anos e, por isso, devia se “congelar” o ritmo de produção para conter o crescimento. A realidade é que esse estudo foi muito criticado, pois impedia o crescimento de países pobres, a partir de um problema gerado principalmente pelos países ditos desenvolvidos (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

Essa questão do impedimento do crescimento dos países pobres gerou um grande debate em torno da sustentabilidade, e é nesse sentido, também, que se atrela essa temática ao desenvolvimento. Voltando para a questão do desenvolvimento sustentável, Fernandez (2011) pontua que este se configura numa melhora da qualidade de vida das pessoas dessa geração e das futuras, e com um nível de uso dos ecossistemas que não ultrapasse sua capacidade regenerativa e assimiladora dos rejeitos do ambiente natural. Essa definição demonstra uma preocupação com a exaustão dos recursos naturais e também com a qualidade de vida das gerações futuras que dependem diretamente das atitudes responsáveis da geração contemporânea. É uma definição que corrobora com outra bastante conhecida e divulgada, que é a do Relatório de Brundtland, ou também denominado de Nosso Futuro Comum no Brasil, publicado no ano de 1987 pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) e conceituado como “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades” (CMMAD, 1991, p. 46).

A partir desse entendimento sobre alguns conceitos essenciais e um pouco do debate que gira em torno deles, é necessário focalizar no desenvolvimento tomando como referência o meio rural. Sendo assim, o próximo conceito trazido neste trabalho é o de desenvolvimento rural sustentável. O adjetivo “sustentável” da expressão aponta para um desenvolvimento rural que incorpore a compreensão da dimensão ambiental, apesar de poder ser somado outras dimensões à noção de sustentabilidade, como a social, política e institucional (NAVARRO, 2001).

Ainda sobre a visão de como incorporar a sustentabilidade no desenvolvimento rural, os autores Altieri e Masera (2009) apontam que são necessárias ações permanentes nos âmbitos local, nacional e internacional, e também mudanças nas matrizes tecnológicas, táticas econômicas e procedimentos políticos. Continuando na visão dos autores, a promoção do desenvolvimento rural sustentável possui peculiaridades na América Latina, pois há problemas com dívida externa, miséria, má distribuição de recursos, falta de tecnologias

adequadas e a falta de um ecossistema econômico internacional mais receptivo, parceiro e orientado no sentido do desenvolvimento sustentável (ALTIERI; MASERA, 2009).

Na literatura, existe um debate profícuo sobre a temática do desenvolvimento rural e, também, sobre essa temática aliada à sustentabilidade. Primeiramente, é preciso entender e fazer uma análise do contexto histórico, em que o desenvolvimento rural esteve ligado à modernização agrícola das áreas rurais, pautado no modelo da Revolução Verde, que de forma sucinta, se caracterizou como um conjunto de tecnologias surgidas no início da década de 1960, que priorizava o uso exacerbado de insumos industriais e mecanização na produção agrícola (MACHADO; MACHADO FILHO, 2014).

Esse desenvolvimento difundido como rural se confundia com o desenvolvimento agrícola, resumindo as zonas rurais apenas à atividades agrícolas, sem conseguir captar toda sua heterogeneidade. Isso se propagou, principalmente na ditadura militar no Brasil, na década de 1970, onde houve um processo de modernização conservadora. Devido a isso, o desenvolvimento rural era sinônimo de modernização agrícola e, isso, produziu penosas transformações socioeconômicas na zona rural para os trabalhadores rurais, tais como: o aumento da concentração fundiária, má distribuição de renda no meio rural e intenso êxodo rural. Esse processo beneficiou, por outro lado, apenas as elites agrárias, agrícolas e agroindustriais (DELGADO, 2009). Nas palavras de Freitas *et al.* (2012):

A noção de desenvolvimento rural, nessa concepção de modernização na agricultura, fundamentava-se em quatro elementos principais: (i) a noção de crescimento econômico, que tenta romper com o “atraso” da agricultura tradicional, introduzindo os valores econômicos modernos; (ii) a noção de abertura técnica, econômica e cultural, com a prevalência da heteronomia sobre a autonomia dos agricultores em relação aos agentes econômicos com os quais passam a se relacionar; (iii) a noção de especialização da produção agrícola, simplificando os sistemas de produção e ao mesmo tempo adequando-os às modernas técnicas de produção; (iv) a valorização de um novo tipo de agricultor, “moderno”, empresarial, individualista e voltado à competição por mercados consumidores. (FREITAS *et al.*, 2012, p.1580).

Somente a partir da década de 1990, surgiu outro direcionamento sobre o que seria o desenvolvimento rural. Isso, de acordo com Schneider (2010), se deve aos seguintes fatores: um primeiro fator é o processo de estabilização da economia, que abriu espaço para o debate sobre o desenvolvimento do país, incluindo propostas de mudanças sociais no desenvolvimento rural; o segundo fator se refere à mudanças na sociedade civil, no que tange às organizações e movimentos sociais. Essas instituições haviam sido reprimidas na época da ditadura militar, e na década de 1990 elas mudaram seu escopo, se tornando, além de reivindicativas e contestatórias, proativas e propositivas também. Aliado a isso, as organizações da sociedade civil também se expandiram, com surgimento das organizações

não-governamentais (ONGs), associações e cooperativas; o terceiro fator diz respeito à incorporação da noção de sustentabilidade ao desenvolvimento rural, com a realização da Conferência da ONU para o Meio Ambiente (1992), no Rio de Janeiro. As repercussões foram importantes nas instituições, e o Estado passou a criar instâncias para tratar das questões do meio ambiente, muitas vezes envolvendo regulamentações (SCHNEIDER, 2010).

Esse último viés do desenvolvimento rural, aliado com a ideia de sustentabilidade, trouxe à tona duas concepções. Uma ligada ao interesse de estudiosos em converter a noção de sustentabilidade em referencial teórico e modelo de desenvolvimento, transformando-se em desenvolvimento rural sustentável, com a concretização, na realidade, de uma “industrialização sustentável da agricultura”, ou ainda, um manejo industrial dos recursos naturais (CARMO *et al.*, 2004; SCHNEIDER, 2010). A outra concepção, já comentada anteriormente, se refere às críticas ao modelo agrícola da Revolução Verde, em que junto a essas críticas, de acordo com Schneider (2010), há uma internalização da questão ambiental aos modelos técnico-produtivos denominados alternativos, ecológicos, orgânicos e outras denominações.

2.2 Agricultura sustentável com enfoque agroecológico

Uma nova perspectiva sobre a agricultura se deu a partir do momento em que ocorreu a Revolução Verde, na década de 1960. Essa “revolução” foi na realidade um processo de interiorização do capitalismo no campo, caracterizada, nas palavras de Machado e Machado Filho (2014, p. 43, grifo do autor), como “a introdução das monoculturas e destruição da biodiversidade, para facilitar o uso de máquinas de grande porte nos *tratos culturais* e pôr em prática a tríade capitalista: tempo, custo, lucro.”

Ainda segundo os autores, a Revolução Verde foi implantada com o uso do que ficou conhecido como pacote tecnológico, que são as sementes melhoradas geneticamente, os fertilizantes solúveis de síntese química, agrotóxicos industriais, irrigação e mecanização. Pacote esse, altamente subsidiado por créditos, com o intuito de modificar o ambiente para se elevar a produtividade agrícola (MACHADO; MACHADO FILHO, 2014; ALMEIDA, 1997).

A Revolução Verde, no Brasil, foi alicerçada com a contribuição da extensão rural, principalmente com a constituição da Associação Brasileira de Crédito e Assistência Rural (ABCAR), composta por empresas estaduais em quase todos os estados do Brasil. As empresas de assistência técnica estaduais levavam o chamado pacote tecnológico com o aparato do crédito agrícola subsidiado, e com a ressalva de que só eram beneficiados os

agricultores que se enquadravam no programa oficial (MACHADO; MACHADO FILHO, 2014).

De maneira geral, de acordo com Almeida (1997), a Revolução Verde trouxe várias consequências negativas, como a desigualdade social e a insustentabilidade econômica e ecológica da produção agrícola no longo prazo. A desigualdade social se deu, pois, muitos agricultores não conseguiam adquirir as novas tecnologias. O aumento do uso de agrotóxicos trouxe sérias consequências para a saúde humana e animal e para o meio ambiente em geral. Os cultivos geneticamente modificados se mostraram mais suscetíveis a pragas e doenças. A simplificação dos agroecossistemas tradicionais para monocultivos afetou a diversidade alimentar, prejudicando assim, a saúde nutricional das famílias. A substituição das sementes crioulas também se configura como uma perda da diversidade cultural (ALTIERI, 2012).

De acordo com Primavesi (2016), e corroborando com as consequências da Revolução Verde já mencionadas acima, é preciso enfatizar o aumento do número de pragas e doenças, apesar do uso intensivo de agrotóxicos. Primavesi (2016) revela que:

Enquanto, em 1956, somente 193 pragas eram conhecidas no Brasil, em 1976 já eram 592, provocadas em parte pela decadência dos solos, em parte pelas variedades altamente produtivas, mas pouco resistentes; pelas pragas importadas, como ocorreu com o bicudo; por insetos que se tornaram resistentes contra os defensivos, e outros cujos “inimigos naturais” foram mortos pelos defensivos, o que permitiu sua multiplicação descontrolada; e, não por último, as pragas que foram criadas pelas monoculturas. (PRIMAVESI, 2016, p. 22).

Além disso, a autora ainda afirma que antes as variedades eram adaptadas ao solo, já atualmente, os solos é que são adaptados às culturas, por meio do pacote tecnológico. Ainda, alega que das três mil espécies que eram cultivadas no mundo inteiro, no ano de 1880, apenas 15 espécies são as mais cultivadas como alimentos básicos (PRIMAVESI, 2016).

A repercussão da Revolução Verde vigora com grande força até hoje no Brasil, com a representação do chamado agronegócio. Um exemplo disso é aprovação recente de um Projeto de Lei (PL) na Câmara dos Deputados para facilitar o registro de agrotóxicos. É abordado em Bittencourt (2022), que com a aprovação desse PL, estão vários retrocessos, como a autorização de registro de agrotóxicos cancerígenos, uma menor fiscalização e responsabilização pelos órgãos competentes, como a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA); aumento de poder do Ministério da Agricultura; a troca do nome de agrotóxico para pesticida; a omissão sobre propaganda de agrotóxicos; e a diminuição da competência de estados e municípios para organizarem legislações a respeito do tema.

Voltando para os anos iniciais da Revolução Verde, e partindo da realidade disseminada por ela, Costabeber (2004) cita que surgem, em contraposição a esse modelo, novas abordagens nos ecossistemas agrícolas pautados numa perspectiva mais sustentável, a chamada “agricultura alternativa”. O Quadro 1 resume os principais estilos, protagonistas e princípios básicos dessa “agricultura alternativa”.

Quadro 1 - Principais estilos de “agricultura alternativa”: protagonistas e princípios básicos (continua)

Tipos de agricultura alternativa	Principais protagonistas e seguidores	Princípios básicos e alcance
Agricultura Orgânica	Albert Howard: desenvolve pesquisas na Índia (anos vinte); publica <i>An agricultural testament</i> na Inglaterra (1940). Técnicas aprimoradas por L.E. Balfour (Método Howard-Balfour). Introduzida nos EUA por J.I. Rodale (anos trinta). Outros: N. Lampkin (1990).	Princípios: uso de composto, plantas de raízes profundas, atuação de micorrizas na saúde dos cultivos. Difundida em vários continentes. O IFOAN atua na harmonização de normas técnicas, certificação de produtos e intercâmbio de informações e experiências.
Agricultura Biodinâmica	Rudolf Steiner desenvolve uma série de conferências para agricultores na Alemanha (anos vinte) e estabelece os fundamentos básicos da biodinâmica. Pesquisas práticas realizadas nos EUA, Alemanha e Suíça (p.e. Pfeiffer, 1938; Koepf, Shaumann & Petterson, 1974).	Princípios: Antroposofia (ciência espiritual), preparados biodinâmicos, calendário astrológico; possui marcas registradas (Demeter y Biodyn). Muito difundida na Europa. Presente no Brasil: Instituto Biodinâmico de Desenvolvimento Rural, Estância Demétria e Instituto Verde Vida.
Agricultura Natural	Mokiti Okada: funda a Igreja Messiânica e estabelece as bases da agricultura natural; M. Fukuoka: método semelhante, porém afastado do caráter religioso (Japão- anos trinta). As idéias de Fukuoka se difundiram na Austrália como Permacultura através de B. Mollison (1978).	Princípios: composto com vegetais (inoculados com ‘microorganismos eficientes’), valores religiosos e filosófico-éticos. Movimento organizado pela MOA-International e WSAA (EUA). Shiro Miyasaka dirige a atuação da MOA no Brasil.

Tipos de agricultura alternativa	Principais protagonistas e seguidores	Princípios básicos e alcance
Agricultura Biológica	Inicia com o método de Lemaire-Boucher (França - anos sessenta). Grupo dissidente funda a 'Nature et Progrès'. Grande influência do investigador francês Claude Aubert, que critica o modelo convencional e apresenta os fundamentos básicos de L'agriculture biologique (1974).	Princípios: a saúde dos cultivos e alimentos depende da saúde dos solos; ênfase no manejo de solos e na rotação de cultivos. Influenciada pelas idéias de A. Voisin e pela Teoria da Trofobiose (Chaboussou, 1980). Difundida na França, Suíça, Bélgica e Itália.
Agricultura Ecológica	Surge nos EUA (anos setenta), estimulada pelo movimento ecológico e influenciada por trabalhos de Rachel Carson, W.A. Albrecht, S.B. Hill, E.F. Schumacher. Na Alemanha recebeu importante contribuição teórico filosófica e prática do professor H. Vogtmann (Universidade de Kassel): Ökologicshe Landbau (1992).	Princípios: conceito de agroecossistema, métodos ecológicos de análise de sistemas; tecnologias suaves, fontes alternativas de energia. Está difundida em vários países. Sua introdução no Brasil está ligada a J.A. Lutzenberger, L.C. Pinheiro Machado, A.M. Primavesi, A.D. Paschoal e S. Pinheiro, entre outros.

Fonte: Costabeber (2004).

A partir do Quadro 1 acima, é possível perceber que a busca por uma agricultura mais sustentável foi ganhando vários nomes, adeptos e estudiosos. Porém, alguns autores tentaram sintetizar a ideia do que é uma agricultura sustentável. Pinheiro (2000) aponta que a agricultura sustentável tem diferentes significados para distintas pessoas. Por exemplo, para os economistas é sinônimo da manutenção da produção e do lucro de sistemas físicos de produção, e sempre que possível com baixo uso de insumos externos; para ecologistas, diz respeito ao uso equilibrado de recursos renováveis e não renováveis e à redução da degradação do meio ambiente; e para sociólogos, a agricultura sustentável não é apenas um problema de produção e produtividade, mas um modo de vida para várias pessoas e a manutenção de comunidades rurais estáveis (PINHEIRO, 2000). Outro conceito de agricultura sustentável, este pontuado por Almeida (1997), levanta as seguintes preocupações ambientais, econômicas e sociais a partir de um debate norte americano:

(a) manutenção a longo prazo dos recursos naturais e da produtividade agrícola; (b) mínimo de impactos adversos ao ambiente; (c) retornos financeiro-econômicos adequados aos agricultores; (d) otimização da produção das culturas com o mínimo de insumos químicos; (e) satisfação das necessidades humanas de alimentos e de renda; e (f) atendimento das necessidades sociais das famílias e das comunidades rurais. (ALMEIDA, 1997, p. 46).

Na mesma perspectiva da agricultura sustentável, ou até como um desdobramento dela, surge a Agroecologia, definida por Altieri (2012) como uma nova abordagem que une fundamentos agronômicos, ecológicos, sociais e econômicos para avaliar as consequências de tecnologias nos agroecossistemas e na sociedade em geral. O autor coloca que a unidade de estudo da Agroecologia é o agroecossistema, a partir de uma visão multidimensional (ALTIERI, 2012).

O agroecossistema, por sua vez, pode ser definido como um espaço de produção agrícola, que consiste em um ecossistema modificado, e que se visa examinar os sistemas de produção de alimentos, incluindo seu conjunto de insumos e produção e suas interligações entre eles (GLIESSMAN, 2000). Os limites de um agroecossistema são difíceis de ser delineados, devido a ser um sistema aberto, onde há entrada e saída de insumos, interação com as pessoas, entre outros (ALTIERI, 2012; GLIESSMAN, 2000). Nas palavras de Monteiro (2012), os limites dos agroecossistemas são arbitrários:

Organizações que atuam há mais de vinte anos desenvolvendo diagnósticos participativos de agroecossistemas costumam trabalhar com os limites das comunidades rurais, sendo elas entendidas como um conjunto de agroecossistemas. Os limites dos agroecossistemas podem ser um estabelecimento agrícola, um lote de assentamento ou uma propriedade de uma família agricultora. O estabelecimento dos limites pressupõe o entendimento da relação dos agroecossistemas com o “ambiente externo”, ou seja, os mercados e as instituições. [...] Muitas vezes os agroecossistemas das famílias extrapolam os limites físicos de uma propriedade familiar ou de um lote de assentamento, pois há outras áreas às quais as famílias têm acesso – locais de uso comunitário, rios, lagos, açudes, áreas de mata nativa onde é praticado o agroextrativismo, pastos de uso comum, entre outras. (MONTEIRO, 2012, p. 70).

Ainda segundo o autor acima, quando se trata de agroecossistemas de famílias camponesas é necessário ter o trabalho da família como algo primordial, devido a ela ser a força de trabalho que desenha e maneja esses espaços. Portanto, é necessário abranger as relações sociais e econômicas que existem (MONTEIRO, 2012). Neste trabalho é considerada a perspectiva de Monteiro, por se ter como foco famílias camponesas assentadas e entender que a visão do autor consegue abranger a dinâmica socioprodutiva dessas famílias.

Do ponto de vista da sustentabilidade, Altieri (1987) e Reijntjes *et al.* (1992) destacam que para a obtenção de agroecossistemas sustentáveis é necessário realizar alguns processos na perspectiva ambiental, tais como: disponibilidade e equilíbrio do fluxo de

nutrientes, preservação e integração da biodiversidade e exploração da adaptabilidade e complementaridade no uso de recursos genéticos animais e vegetais. Já do ponto de vista socioeconômico, os autores enfatizam alguns dos seguintes mecanismos: a eficiência dos processos produtivos aproveitando os sinergismos entre as distintas atividades econômicas; o fortalecimento dos mecanismos de cooperação e solidariedade locais; e o fortalecimento das capacidades e habilidades locais, favorecendo a autogestão mediante processos de capacitação e educação participativos (ALTIERI, 1987; REIJNTJES *et al.* 1992).

Nesse sentido, a Agroecologia compreende uma abordagem holística que possibilita a integração de três elementos essenciais à sustentabilidade: se firma em princípios ecológicos, na busca por viabilidade econômica e equidade social, isto é, uma agricultura ambientalmente alinhada com princípios básicos da natureza, economicamente viável e socialmente justa. Esse modelo valoriza o conhecimento popular do agricultor, levando em conta seus processos históricos de experimentação, a socialização desse conhecimento e sua aplicação para alcançar objetivos coletivos para atingir a sustentabilidade (GLIESSMAN, 2000).

Por ter uma abordagem holística, a Agroecologia possui, segundo Norder *et al.* (2016), um caráter transdisciplinar, em que se estrutura como ciência, prática e movimento social, e mais recentemente, como política governamental, além de modelo de educação formal, significando ainda, para algumas pessoas, um modelo de vida, ideologia e utopia.

A Agroecologia tem se constituído como ciência e novo paradigma científico nas últimas décadas, conforme apontam Caporal, Costabeber e Paulus (2006):

A Agroecologia vem se constituindo na ciência basilar de um novo paradigma de desenvolvimento rural, que tem sido construído ao longo das últimas décadas. Isto ocorre, entre outras razões, porque a Agroecologia se apresenta como uma matriz disciplinar integradora, totalizante, holística, capaz de apreender e aplicar conhecimentos gerados em diferentes disciplinas científicas. [...] Ademais, como ciência integradora a Agroecologia reconhece e se nutre dos saberes, conhecimentos e experiências dos agricultores(as), dos povos indígenas, dos povos da floresta, dos pescadores(as), das comunidades quilombolas, bem como dos demais atores sociais envolvidos em processos de desenvolvimento rural, incorporando o potencial endógeno, isto é, presente no “local”. [...] Nesta perspectiva, pode-se afirmar que a Agroecologia se constitui num paradigma capaz de contribuir para o enfrentamento da crise socioambiental da nossa época. Uma crise que, para alguns autores, é, no fundo, a própria crise do processo civilizatório. (CAPORAL; COSTABEBER; PAULUS, 2006, p. 45-46).

O termo Agroecologia, segundo Machado e Machado Filho (2014), foi desenvolvido por Howard, e em 1950 foi cunhado por Lysenko. O termo começou a ser utilizado em cursos de Agronomia até a pulverização dos cursos com o acordo entre o Ministério da Educação (MEC) e a United States Agency for International Development

(USAID), no período da ditadura militar¹. Entre outros fatores, um exemplo dessa pulverização se refere à departamentalização das universidades, que se configura em agregar num mesmo departamento, todas as disciplinas afins, de modo a ofertar cursos em um mesmo espaço físico (FEAB, 2012). Esse acordo foi apoiado pelo Governo e modificou a estrutura das universidades brasileiras, de modo a proporcionar que muitos técnicos brasileiros fizessem pós-graduação nos Estados Unidos, para que assim se apropriassem do pacote tecnológico da Revolução Verde. Apenas a partir de 1980, com uma conscientização maior sobre a necessidade de uma agricultura limpa, a Agroecologia foi a representação dessa agricultura, com a incorporação das dimensões sociais, culturais, éticas e ambientais (MACHADO; MACHADO FILHO, 2014).

Altieri (2012) aponta que a Agroecologia vai além de práticas alternativas e do desenvolvimento de agroecossistemas com baixa dependência de insumos químicos e aportes externos de energia. A Agroecologia propõe agroecossistemas complexos, onde haja interações ecológicas e sinergismos entre seus componentes biológicos, para que assim os mecanismos do próprio sistema aportem à fertilidade do solo, à produtividade e à sanidade dos cultivos (ALTIERI, 2012).

Segundo Feiden (2005), alguns princípios são cruciais para a obtenção de sistemas de produção agroecológicos. Primeiro, a redução da dependência de insumos comerciais, com a substituição de insumos por práticas que permitam melhorar o solo, como com o uso da fixação biológica de nitrogênio. Um segundo ponto é a utilização de recursos renováveis e disponíveis no local, aproveitando assim, os recursos do próprio local, como restos culturais, esterco e cinzas. O terceiro ponto é a ênfase na reciclagem de nutrientes, evitando ao máximo suas perdas, como com práticas eficientes de controle da erosão. Um quarto princípio é a introdução de espécies que criem diversidade funcional no sistema, como por exemplo, espécies fixadoras de nitrogênio e estimuladoras de predadores e parasitas de pragas e de polinizadores. O quinto princípio é o desenho de sistemas que sejam adaptados às condições locais, para que se possa aproveitar ao máximo os diversos microambientes da unidade de produção. Um sexto ponto ou princípio é a manutenção da diversidade, a continuidade espacial e temporal da produção, com práticas de cobertura dos solos, por exemplo, e cultivos de espécies melhoradoras do solo no intervalo dos plantios de espécies econômicas. Um sétimo princípio é a otimização e elevação dos rendimentos, sem ultrapassar a capacidade

¹ O Acordo objetivou uma reforma em todos os níveis de ensino brasileiros, adotando-se, para tanto, o modelo norte americano, especialmente no ensino superior. Pelo papel estratégico deste nível, a reforma visava uma formação técnica mais ajustada ao plano desenvolvimentista e econômico brasileiro, em consonância com a política norte-americana para o país (FRANZON, 2015).

produtiva do ecossistema original. O oitavo princípio é o resgate e conservação da diversidade genética local, pois são adaptadas às condições ambientais locais. E o último princípio é o resgate e conservação dos conhecimentos e da cultura locais (FEIDEN,2005).

A partir desses princípios, é possível perceber uma forte presença de elementos ecológicos nos sistemas de produção. E para que isso seja de fato concretizado, é preciso que os agroecossistemas transitem do sistema de produção convencional para os sistemas agroecológicos. Sendo assim, existe um termo que expressa um processo social e ambiental na Agroecologia, que é o da transição agroecológica. Segundo Caporal (2009, p. 201):

[...] o conceito de transição agroecológica, entendida como um processo gradual e multilinear de mudança, que ocorre através do tempo, nas formas de manejo dos agroecossistemas, que, na agricultura, tem como meta a passagem de um modelo agroquímico de produção (que pode ser mais ou menos intensivo no uso de insumos industriais) a estilos de agriculturas que incorporem princípios e tecnologias de base ecológica. Essa ideia de mudança se refere a um processo de evolução contínua e crescente no tempo, porém sem ter um momento final determinado. Porém, por se tratar de um processo social, isto é, por depender da intervenção humana, a transição agroecológica implica não somente na busca de uma maior racionalização econômico-produtiva, com base nas especificidades biofísicas de cada agroecossistema, mas também numa mudança nas atitudes e valores dos atores sociais nas suas próprias relações e em relação ao manejo e conservação dos recursos naturais. (CAPORAL, 2009, p. 201).

A questão de não ter um final determinado para o término da transição agroecológica é de fácil compreensão, pois cada agroecossistema possui uma série de peculiaridades, como o solo, clima, as pessoas que manejam, os recursos tecnológicos e outros fatores. Assim sendo, cada sistema de produção possui um tempo específico para a transição total para um sistema agroecológico (CAPORAL, 2004).

O processo de transição agroecológica pode ser demarcado em três níveis: 1) Incremento da eficiência das práticas convencionais para reduzir o consumo e uso de insumos custosos, escassos e ambientalmente nocivos; 2) Substituição de práticas e insumos convencionais, que impactam negativamente o ambiente, por práticas alternativas mais benignas; 3) Redesenho do agroecossistema, de modo que o mesmo funcione a partir das bases de um novo conjunto de processos ecológicos (GLIESMAN, 2002). Gliessman (2010) adiciona ainda mais um nível à transição, o nível 4, onde nele, ocorre o restabelecimento da conexão direta entre o agricultor e o consumidor, com o intuito de promover a sustentabilidade entre todos os componentes do sistema agroalimentar.

Outro ponto, abordado por Altieri (2012), é que a Agroecologia tem como fundamento conhecimentos e técnicas desenvolvidas pelos agricultores e suas experimentações, e ela busca enfatizar a experimentação das comunidades locais para que os

agricultores procurem sempre inovar com base em uma pesquisa de agricultor para agricultor, utilizando ferramentas de extensão baseada em relações mais horizontais entre seus atores. Machado e Machado Filho (2014) corroboram com o que foi explanado acima, quando enfatizam que o produtor é o sujeito do processo, pois é ele quem está diretamente acompanhando a produção todos os dias. É ele que tem o conhecimento dos fatos que ocorrem, e a partir de experiências vai produzindo saberes.

A partir desse entendimento, do agricultor como centro do processo, e aos outros princípios já mencionados, no final dos anos 1990, os movimentos camponeses e rurais procuraram adotar a Agroecologia como bandeira de luta para obtenção do desenvolvimento e soberania alimentar. E ainda são apontadas por Machado e Machado Filho (2014), quatro razões dessa compatibilidade da Agroecologia com os movimentos sociais rurais. A primeira motivação é que a Agroecologia é socialmente mobilizadora, já que sua difusão requer uma intensa participação dos agricultores. O segundo motivo, é por se tratar de uma abordagem culturalmente assimilável, por se basear em conhecimentos tradicionais e por promover diálogos com conhecimentos dos métodos científicos modernos. O terceiro motivo é a promoção de técnicas viáveis economicamente, com uso de conhecimento indígena, da biodiversidade e de uso de recursos locais. Um quarto motivo é que a Agroecologia é ecológica em si mesmo, já que evita mudar os sistemas de produção que já existem, promovendo a diversidade, as sinergias e otimizando o desempenho e a eficiência do agroecossistema (MACHADO; MACHADO FILHO, 2014).

Por fim, entende-se que a Agroecologia é uma grande aliada para se alcançar a sustentabilidade dos meios de produção nos agroecossistemas. Por disseminar como centro do processo os agricultores, agregando seus conhecimentos tradicionais aliado com conhecimentos técnicos e por englobar técnicas viáveis economicamente, a Agroecologia dialoga muito com agricultores familiares. Dentro de toda a heterogeneidade da agricultura familiar, no próximo capítulo será dada atenção a uma parte específica dessa categoria, os agricultores familiares atingidos por barragens.

3 AGROECOSSISTEMAS DE POPULAÇÕES ATINGIDAS POR BARRAGENS NO SEMIÁRIDO

No desenrolar deste capítulo, são abordadas diversas temáticas, como a contextualização histórica da construção de barragens como política de controle às problemáticas da seca no Nordeste, em que é situada a temporização das secas no semiárido,

as primeiras políticas públicas relacionadas às secas, e um pouco sobre a política de solução hídrica com a construção de açudes e barragens. O capítulo também vai se debruçar em temas que se entrelaçam com a temática dos agroecossistemas de famílias atingidas por barragens, abordando definições a partir de território, definindo quem são as famílias atingidas por barragens e caracterizando alguns agroecossistemas dessas famílias, destacando seus processos de luta, assim como os descasos que ocorrem no acesso aos seus direitos.

3.1 A estruturação de barragens como política de acesso à água no Nordeste

No contexto do semiárido nordestino, onde existe uma grande limitação hídrica, muitas políticas foram propostas e colocadas em execução na tentativa de acabar ou de mitigar essa característica intrínseca dessa região. Uma dessas políticas foi a construção de barragens de armazenamento de água. Segundo Costa (2014), barragens ou açudes são obras hídricas superficiais de armazenamento, onde funcionam barrando o leito de um rio para ocorrer a acumulação de uma considerável quantidade de água destinada ao abastecimento público, irrigação, uso industrial, lazer, geração de energia, dentre outras utilizações. Na região do Nordeste semiárido, as três maiores barragens são a do Castanhão (Ceará), com capacidade de acumulação de 6,7 bilhões de m³; a do Engenheiro Armando Ribeiro Gonçalves (Rio Grande do Norte), com capacidade de acumulação de 2,4 bilhões de m³; e a do Orós (Ceará), com capacidade de acumulação de 2 bilhões de m³.

Numa perspectiva histórica, na época do Governo Provincial foram tomadas algumas medidas em relação às secas, como relata Teixeira (2003):

[...] prosseguiu induzindo a política de construção de pequenos barramentos em rios e riachos, ou fechamentos de sangradouros naturais de lagoas, tendo em vista o suprimento hídrico de populações e de cultivos agrícolas. Entretanto, em 1848 essa política de açudagem foi interrompida, sendo retomada dez anos depois (1858) com a Província assumindo compromissos orçamentários para construção de vários açudes. Destaca-se, como obra desta época, o açude Santo Antônio do Pitaguarí, localizado a 30 km de Fortaleza, construído por iniciativa privada em 1866. (TEIXEIRA, 2003, p. 9).

O pensamento sobre as políticas relacionadas à seca, teve grande mudança, segundo a ANA (2019), na grande seca que ocorreu entre os anos de 1877 a 1879, em que essas políticas deixaram de ser abordadas de forma apenas assistencialista e passaram a agregar também uma visão tecnicista. Portanto, em um primeiro momento, o Governo Imperial criou uma comissão presidida por Beaurepaire-Rohan, que buscou avaliar a situação do semiárido e sugerir ações para mitigar os efeitos da seca, tais como: a abertura de poços artesianos, a construção de estradas e açudes e a canalização de rios.

Para um melhor entendimento da conjuntura histórica, na literatura encontram-se várias periodizações das políticas voltadas para as secas, todavia, neste trabalho, vai ser utilizada a periodização proposta por Campos (2014). Em sua análise, o autor divide a periodização de políticas para as secas da seguinte forma: 1) defrontando-se com as secas; 2) a busca do conhecimento; 3) a hidráulica da solução; 4) a busca do desenvolvimento regional; e 5) a gestão de águas e o desenvolvimento sustentável (CAMPOS, 2014).

No primeiro período (1583-1848), é enfatizado que há a apresentação da problemática da seca aos governantes e ao restante da sociedade brasileira. É mostrado que a região era bastante vulnerável e que o agravamento das secas era causado pelo aumento da população da região. Além disso, nesse período, no Brasil Colônia, Portugal culpava o ócio das populações pelos impactos da seca. No segundo período (1849-1877), na busca do conhecimento, foram enviados estudiosos para exploração do Nordeste e os resultados foram várias visões, inclusive antagônicas, que somente após a seca de 1877 a 1879, preponderou a visão de que a região possuía terras bastante castigadas e com uma população sofredora. A partir de então, se começou a tratar a seca como problema e a buscar soluções políticas (CAMPOS, 2014).

No período da fase hidráulica da solução (1877-1958), predominou a construção de reservatórios, grandes, médios e pequenos para deixar a região menos vulnerável às secas. A infraestrutura hidráulica foi priorizada, pois a ideia era de que sem água não poderia haver civilização. No quarto período (1959-1991), a busca do desenvolvimento regional, é marcada pela criação da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e pelas ideias de Celso Furtado, com a inserção de questões estruturais de posse de terra e das desigualdades regionais, com o objetivo de promover um desenvolvimento equilibrado no país. No quinto período (de 1992 em diante), da gestão de águas e do desenvolvimento sustentável, o marco do período é a conferência Rio 92, onde foi construída a Agenda 21². Nesse período há uma preocupação maior com a questão da sustentabilidade e, em relação às políticas de secas, o documento da Agenda 21 valida mundialmente a necessidade de adoção de políticas voltadas para essa questão (CAMPOS, 2014).

Corroborando com o que já foi citado, as recomendações para o enfrentamento da seca, a partir de estudos realizados no século XIX, se concentraram principalmente na construção de açudes e barragens para o suporte hídrico das pessoas e de rebanhos. Porém,

² A Agenda 21 é o resultado diplomático da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente - a Rio 92, depois de inúmeros debates e aprovado por 179 países membros. É um documento que procura desenvolver a sustentabilidade em uma escala global, buscando minimizar os impactos gerados por nossa maneira de viver (ARANTES *et al.*, 2012).

também foram apontadas outras soluções: a solução florestal (reflorestamento), a cultura científica do solo (*dry-farming*³) e a abertura de estradas. Todavia, a principal solução era a hidráulica, com a açudagem e irrigação. E essa solução, era defendida como uma habilidade do ser humano de acabar diretamente com o problema da seca (POMPEU SOBRINHO, 1982 *apud* SILVA, 2006). Como marco da construção da política de açudagem, se tem a construção do açude Cedro no município de Quixadá, no estado do Ceará (CGEE; ANA, 2012).

A construção de grandes reservatórios hídricos foi bastante incentivada com a criação da Inspetoria de Obras Contra as Secas (IOCS) em 1909, órgão esse que, a partir de 1945, se tornou o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) (PEREIRA NETO, 2017).

Andrade (1970) explana que centenas de barragens foram construídas desde a seca que houve nos anos de 1877 a 1879. Entretanto, os anos 1950 e 1960 do século passado foram os anos dourados na construção de barragens para combate às secas. Com o retorno do governo de Getúlio Vargas, o orçamento do DNOCS, ainda que insuficiente, foi duplicado em relação ao orçamento deixado pelo seu antecessor. Assim sendo, foram retomadas ou começadas obras de diversas barragens tais como Orós, Araras, Banabuiú, Boqueirão das Cabaceiras e Cocorobó.

A descontinuidade na administração das agências de fomento e a alternância dos recursos disponibilizados fazem com que obras iniciadas há várias décadas sejam descontinuadas ou retardadas. Barragens iniciadas ou projetadas no governo de Epitácio Pessoa, como Pedra Branca e Patu, foram concluídas muitas décadas depois. A barragem de Orós, cuja proposição é dessa época, teve suas obras interrompidas. Porém, nas fases em que houveram adequados repasses financeiros, a Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas (IFOCS) e seu sucessor DNOCS, realizaram muitas construções, e foi responsável pela implantação de mais de 220 grandes barragens (20% das grandes barragens brasileiras). Das 220 barragens, 214 se encontravam no semiárido nordestino e tinham o objetivo de promover condições de uma permanência dos nordestinos no campo, com melhor qualidade de vida (ANDRADE, 1970).

Em relação às políticas governamentais de construção de obras para armazenamento de água para resolver a problemática da seca, segundo as autoras Araújo e

³ *Dry-farming* ou práticas de lavoura seca se referem a um conjunto de técnicas de manejo do solo e da vegetação, de modo a preparar o terreno e protegê-lo convenientemente para obter o maior rendimento agrícola com as precipitações fluviais. Trata-se de uma influência de práticas agrícolas que eram desenvolvidas nas áreas áridas e semiáridas dos Estados Unidos da América (POMPEU SOBRINHO, 1982 *apud* SILVA, 2006).

Sena (2006), estas eram assistidas por diversos interesses. O abastecimento humano de água é uma grande pauta histórica da população nordestina, porém, essas obras foram embasadas pelo interesse das elites locais, sem se interligar com um processo de transformação social.

É nesse contexto de elaboração de políticas para atender às necessidades das elites que se retoma a temática do desenvolvimento, que é usada como justificativa para a construção dessas grandes obras. Segundo Celso Furtado, a ideia de desenvolvimento econômico é um mito e um meio para desviar as atenções das necessidades essenciais das pessoas. Essa ideia tem levado os povos de países periféricos a aceitar vários sacrifícios, os levando a dar legitimidade à destruição de culturas arcaicas, a compreender a necessidade de destruir o meio físico para justificar formas de dependência que reforçam o caráter predatório do sistema produtivo (FURTADO, 1974).

Também nesse contexto da justificativa do desenvolvimento, Josué de Castro teceu uma crítica sobre o funcionamento da IFOCS. Ele criticou a posição da instituição em assegurar apenas na ciência e tecnologia a solução para toda a problemática da miséria do Nordeste, que era atribuída à falta de água, e, portanto, todo o desenlace do problema eram as construções de obras hidráulicas. O autor não criticava o objetivo da solução de forma intrínseca, que era o propósito de acumulação de água para melhorar a vida da população. A mesma era voltada para a forma de gestão de acesso às águas dessas obras de armazenamento de água que beneficiavam prioritariamente a pecuária, em detrimento da maior parte da população rural. Isso retrata que a seca não era um problema exclusivamente de engenharia, e sim de economia política (CASTRO, 2001 *apud* SILVA, 2006).

Além de entender a problemática da seca, como algo para além da natureza física e sim como, principalmente, um problema estrutural econômico e social, é importante ressaltar que a construção dessas grandes obras hídricas, como as barragens, trazidas como a grande solução para as secas, carregam consigo grandes e graves consequências, assim como bem descrevem Zen e Ferreira (2012):

A construção de barragens traz consequências negativas para as regiões em que são construídas, tanto pelo alagamento de grandes áreas quanto pelos desvios de rios e barramentos, que diminuem a vazão em alguns trechos. O paredão que transforma rios em lagos retém sedimentos e nutrientes, impede a migração e reprodução de espécies de peixes, modifica a fauna aquática e inviabiliza a atividade pesqueira por longos anos. Há destruição de florestas e terras agricultáveis, e milhares de pessoas são expulsas de seus territórios e perdem a fonte de sustento ligada ao rio e às áreas alagadas. Ao mesmo tempo, contingentes de migrantes atraídos pela construção da obra alteram repentinamente o perfil demográfico das regiões atingidas, sobrecarregando os serviços públicos e a infraestrutura local. (ZEN; FERREIRA, 2012, p. 489).

No que se refere à população atingida por barragens, existe uma série de direitos que são violados nesse processo, e a partir de um movimento reivindicatório dessa população no Brasil, organizado pelo Movimento dos Atingidos por Barragens (MAB), em 2006, o Conselho de Defesa dos Direitos da Pessoa Humana (CDDPH) formou a Comissão Especial Atingidos por Barragens. O trabalho dessa Comissão avaliou os processos de construção, implantação e operação de sete barragens do Brasil: Tucuruí (Pará), Cana Brava (Goiás), Aimorés (Minas Gerais e Espírito Santo), Emboque e Fumaça (Minas Gerais), Foz do Chapecó (Santa Catarina e Rio Grande do Sul) e Acauã (Paraíba) (CDDPH, 2010).

Após todo um processo de análise e acompanhamento dessas barragens, a Comissão elaborou um relatório, denominado de “Relatório Final da Comissão Especial Atingidos por Barragens”. Esse documento relata a existência de 16 direitos sistematicamente violados, são eles:

1. Direito à informação e à participação;
2. Direito à liberdade de reunião, associação e expressão;
3. Direito ao trabalho e a um padrão digno de vida;
4. Direito à moradia adequada;
5. Direito à educação;
6. Direito a um ambiente saudável e à saúde;
7. Direito à melhoria contínua das condições de vida;
8. Direito à plena reparação das perdas;
9. Direito à justa negociação, tratamento isonômico, conforme critérios transparentes e coletivamente acordados;
10. Direito de ir e vir;
11. Direito às práticas e aos modos de vida tradicionais, assim como ao acesso e preservação de bens culturais, materiais e imateriais;
12. Direito dos povos indígenas, quilombolas e tradicionais;
13. Direito de grupos vulneráveis à proteção especial;
14. Direito de acesso à justiça e a razoável duração do processo judicial;
15. Direito à reparação por perdas passadas;
16. Direito de proteção à família e a laços de solidariedade social ou comunitária. (CDDPH, 2010, p.15).

No tocante à violação de direito ao trabalho e a um padrão de vida digno, a Comissão Mundial de Barragens (CMB) corrobora, apontando que:

[...] O alagamento de terras e alteração do ecossistema dos rios – seja a jusante ou a montante da barragem – também afeta os recursos disponíveis nessas áreas – assim como atividades produtivas. [...] Isso provoca não apenas rupturas na economia local como efetivamente desloca as populações – em um sentido mais amplo – do acesso a recursos naturais e ambientais essenciais ao seu modo de vida. Essa forma de deslocamento priva as pessoas de seus meios de produção e as desloca de seus modos de vida. (CMB, 2000, p. 102).

Todas essas consequências negativas devem ser levadas em consideração, ao se fazer uma análise da reprodução desse tipo de política governamental, visto que é um processo de grande transformação estrutural, seja ambiental, produtiva, social, econômica ou política.

3.2 Agroecossistemas de famílias atingidas por barragens no Nordeste

Nesta subseção, são trabalhados temas que giram em torno da reprodução produtiva de famílias atingidas por barragens. Para um melhor entendimento acerca do processo sofrido por essas famílias, foram abordados conceitos que se associam com a ideia de território, assim como, foi explanado sobre a caracterização das pessoas atingidas especificamente no Nordeste e, por fim, se buscou discorrer sobre os agroecossistemas das famílias atingidas por barragens também na região.

3.2.1 *Conceitos importantes a respeito de território*

Alguns termos que se derivam a partir do conceito de território, se entrelaçam transversalmente na vida das populações atingidas por barragens. Segundo Souza (1995), o território é essencialmente um espaço definido e delimitado por e a partir de relações de poder. Ainda segundo o autor:

[...] A palavra território normalmente evoca o "território nacional" e faz pensar no Estado - gestor por excelência do território nacional -, em grandes espaços, em sentimentos patrióticos (ou mesmo chauvinistas), em governo, em dominação, em "defesa do território pátrio", em guerras... A bem da verdade, o território pode ser entendido também à escala nacional e em associação com o Estado como grande gestor (se bem que, na era da globalização, um gestor cada vez menos privilegiado). No entanto, ele não precisa e nem deve ser reduzido a essa escala ou à associação com a figura do Estado. Territórios existem e são construídos (e desconstruídos) nas mais diversas escalas, da mais acanhada (p. ex., uma rua) à internacional (p. ex., a área formada pelo conjunto dos territórios dos países-membros da Organização do Tratado do Atlântico Norte - OTAN); territórios são construídos (e desconstruídos) dentro de escalas temporais as mais diferentes: séculos, décadas, anos, meses ou dias; territórios podem ter um caráter permanente, mas também podem ter uma existência periódica, cíclica. Não obstante essa riqueza de situações, não apenas o senso comum, mas também a maior parte da literatura científica, tradicionalmente restringiu o conceito de território à sua forma mais grandiloquente e carregada de carga ideológica: o "território nacional". (SOUZA, 1995, p. 78 e 81).

A partir do entendimento do território construído em diversas escalas de espaços e de tempos, e ainda, com o conhecimento de que a visão generalista de território se atrela apenas a um espaço físico, Fernandes (2008) corrobora com a crítica a essa visão do senso comum, de entender o território apenas como um espaço de governança. O autor citado propõe uma tipologia para território, alicerçada na ideia de que territórios se formam a partir de relações de poder. Ele aponta os territórios como materiais e imateriais, ressaltando que são indissociáveis e entende que os materiais são estruturados no espaço físico e os imateriais são formados no espaço social, a partir de relações sociais através de pensamentos, conceitos e ideologias. O autor ainda categoriza os territórios materiais em três tipos: 1º - formados por

espaços de governança em escalas distintas (nacional, regional, estadual, municipal, distrital); 2º- formados pelas propriedades privadas capitalistas ou propriedades privadas não capitalistas. Podem ser contínuos ou descontínuos, podem pertencer a apenas uma pessoa ou instituição ou a várias pessoas ou instituições. A principal característica é a relação social que o produz; 3º- formados por diferentes espaços que são controlados por relações de poder. Esses são territórios fixos ou móveis controlados por diferentes sujeitos e são produzidos nos territórios fixos do primeiro e do segundo tipo de território citados anteriormente (FERNANDES, 2008).

Nesse contexto de compreensão do território como um lugar de vida apropriado e transformado por pessoas, e também entendido como um lugar de conflitos (relações de poder) e situação de dominação, tem-se uma noção introdutória do que venha a ser a desterritorialização e a reterritorialização. Esses termos estão interligados diretamente e explicam os processos que a população atingida por barragens atravessa. Segundo Guattari (1993), a desterritorialização pode ser definida como uma tática dos grupos dominantes para conter, restringir e até excluir pessoas, ou seja, pode ser visto como um movimento de reapropriação do território.

Para os atingidos e as atingidas por barragens, segundo Campos *et al.* (2017), ocorre um processo de desterritorialização nos âmbitos econômicos, sociais, políticos e culturais das pessoas, para dar lugar à exploração daquele espaço pelo capital, perdendo as características originais do ambiente, do próprio espaço e do território.

Um exemplo de como é visto e realizado esse processo de desterritorialização compulsória é dado por Zhouri e Oliveira (2004):

[..] vale mencionar uma frase encontrada nos estudos sobre a barragem de Murta, no rio Jequitinhonha, bastante emblemática dessa perspectiva: "as propriedades rurais são passíveis de migração compulsória". Nota-se que o sujeito da frase é "as propriedades", bem imóvel que adquire mobilidade porquanto entendido como bem de troca, isto é, mercadoria. As pessoas e famílias são, assim, subsumidas à condição de objeto, na medida em que a experiência de migração compulsória, a ser vivenciada na realidade pelas comunidades, é designada às "propriedades", resultando numa confusão entre pessoas e imóveis, sujeitos e objetos. A frase atribui ainda às comunidades um caráter passivo, ressaltando a possibilidade de controle e instrumentalização das famílias atingidas. O que o predicado da frase - "passíveis de migração compulsória" - sentencia é o desvalor da propriedade/mercadoria que, dessa forma, não merece ser preservada. (ZHOURI E OLIVEIRA, 2004, p. 4).

É importante ressaltar o tratamento das pessoas realocadas compulsoriamente, vistas como objetos, mercadorias, passíveis de serem submetidas a um processo de apagamento da identidade do território em que essas pessoas viviam. Nessa sequência do

atingimento por barragens, há o processo de realocação das pessoas para outros lugares, culminando assim, em algo que é denominado de reterritorialização.

A reterritorialização, de acordo com Santos (1996), é semelhante a uma variável de tempo e mudança, é dialética na sua estrutura central de determinar um novo modelo de economia, sociedade e cultura, procurando articular as antigas formas e organizações espaciais como condições e respostas, criando peculiaridades territoriais por um tempo que caminha mais por inconstâncias que por linearidade. Haesbaert (2006) aborda a reterritorialização como um processo de construção ou reconstrução do território, em que novas relações são estabelecidas a partir das interações com os novos lugares.

Com base nessas definições de território, desterritorialização e reterritorialização, entendendo os processos de relações de poder que existem, os processos dessa transição de vida e da reconstrução de vida dessas populações atingidas por barragens, se adentra no próximo tópico, na especificação da identidade dessa população.

3.2.2 Quem são os(as) atingidos(as) por barragens no Nordeste?

Na literatura e em ações práticas existe um debate em torno da delimitação de quem são, de fato, as populações atingidas. Em um estudo feito por Vainer (2003) para embasar problemas decorrentes da implantação de hidrelétricas do Grupo Eletrobrás, o autor pontua sobre alguns conceitos do que significa ser atingido. É abordado o sujeito atingido em uma concepção denominada de territorial-patrimonialista, em que se considera uma perspectiva apenas indenizatória aos proprietários de terras. Outra concepção abordada pelo autor citado é a concepção hídrica, em que o atingido é visto como o inundado que sofreu o deslocamento compulsório. Nessa visão há o reconhecimento dos não proprietários (ocupantes, posseiros, meeiros, entre outros), porém, ainda há a predominância da perspectiva estrita à área inundada (VAINER, 2003).

Ainda de acordo com trabalho do autor, é pontuada a concepção de agências multilaterais como a *International Financial Corporation* (IFC), que é um braço privado do Banco Mundial. Na visão da IFC, é preciso considerar pessoas atingidas, aquelas que sofrem com o processo de deslocamento físico, que se caracteriza não só como um deslocamento das pessoas que estavam na área que foi inundada, como também do deslocamento de pessoas que perdem o acesso a recursos produtivos (como terras, água e florestas). Essas últimas, ainda podem ser enquadradas em um deslocamento econômico, em que pode ocorrer um deslocamento físico, mas que é caracterizado por uma mudança no modo de vida no local que não foi atingido diretamente, mas que sofre com os impactos em relação ao acesso aos

recursos. A Comissão Mundial de Barragens (CMB) segue com a visão mais ampliada de atingido e, ainda, acrescenta as populações à jusante da barragem, que têm problemas após a construção e enchimento das barragens. A CMB também aborda os atingidos como as pessoas que são impactadas por subprojetos ligados ao empreendimento principal (ex.: linhas de transmissão e vias de acesso) (VAINER, 2003).

O Movimento dos Atingidos por Barragens (MAB), grande movimento social de organização da população atingida, de abrangência nacional, e que luta para defender e garantir seus direitos, aponta que a definição de um conceito de atingido é um debate que é essencial para validar e legitimar os direitos dessas pessoas (MAB, 2013). Para o MAB, as populações atingidas são aquelas:

[...] que exploram a terra em regime de economia familiar na condição de proprietário, meeiro, posseiro, filho de proprietário etc., bem como todos aqueles que, proprietários ou não, de imóvel rural ou urbano, tenham sido parcialmente desapropriados, assim como aqueles que, não se enquadrando em uma dessas categorias, mantenham vínculo de dependência com a terra, dela dependendo para sua reprodução física e cultural. (MAB, 2013, p.21).

Um aspecto relevante, é que em 2010, no relatório da Comissão Especial Atingidos por Barragens, o conceito de atingidos por barragens é exposto com uma visão ampliada, englobando também barragens de acúmulo de água, que se encontra em sua maioria no Nordeste, um fato muito positivo, já que o debate se concentrava nas barragens destinadas para fins de uso do setor elétrico (CDDPH, 2010).

No que se refere aos atingidos por barragens no Nordeste, é possível citar, inicialmente, duas cidades que sofreram um deslocamento massivo de atingidos, como aborda o MAB (2012, p. 6): “[...] na região Nordeste, no final dos anos 70, a construção da Usina Hidrelétrica (UHE) de Sobradinho no Rio São Francisco, onde mais de 70.000 pessoas foram deslocadas, e mais tarde com a UHE de Itaparica foi palco de muita luta e de mobilização popular.”

No atingimento da barragem de Itaparica (Bahia e Pernambuco), ocorreu um alagamento de 834 km² e deslocamento de cerca de 10.500 famílias (45 mil pessoas), desse total, 4.900 famílias rurais foram reassentadas, número que corresponde aos beneficiários de lotes irrigados e de casas nas agrovilas construídas (ARAÚJO, 2001; BENINCÁ, 2010). Cunha (2012), por sua vez, afirma que:

A área inundada mostrava uma presença de substancial contingente de pequenos agricultores, classificados como proprietários, posseiros, ocupantes, meeiros, arrendatários, assalariados, etc. Raros eram os casos de grandes proprietários. O enchimento do reservatório se deu numa área com terras de boa qualidade que eram

periodicamente irrigadas pelas cheias do rio São Francisco e nelas viviam e trabalhavam a grande maioria da população que teve bens desapropriados. (CUNHA, 2012, p. 60).

Portanto, a maioria da população rural atingida se tratava de agricultores familiares, ou seja, sua principal fonte de renda foi drasticamente afetada, pois sobreviviam da produção da terra. A articulação dos atingidos no Nordeste se deu, segundo Benincá (2010), com a organização de um Pólo Sindical, como explana em suas palavras:

[...] organizou-se o Pólo Sindical de Trabalhadores Rurais do Sub-Médio São Francisco, com a primeira concentração de atingidos em agosto de 1979, em Petrolândia/PE. A trágica situação social provocada pela construção da barragem de Sobradinho/BA levou a iniciativas para enfrentar as ameaças e impactos que seriam gerados pela barragem de Itaparica, no médio São Francisco, entre Pernambuco e Bahia. Na vanguarda desse processo, estiveram lideranças de sindicatos de trabalhadores rurais da região. “Vale a pena destacar o fato de que, contrariamente ao que havia acontecido no Sul do país, não se constituiu aqui uma forma de organização específica dos atingidos, mas uma articulação intersindical para levar adiante a luta”⁴. Com o apoio de segmentos da Igreja e entidades sociais, os atingidos realizaram sucessivas manifestações públicas exigindo direitos diante da Companhia Hidroelétrica do São Francisco – CHESF. (BENICÁ, 2010, p. 70).

Mais um exemplo é o da barragem do Castanhão, que atingiu aproximadamente vinte mil pessoas direta e indiretamente (SILVA, 2007). Cerca de 60% dessa população era da zona rural e houve muitos impasses e falta de organização no processo de reassentamento dessa população, como a falta de propostas governamentais e a priorização da realocação da população da zona urbana (ARAÚJO; SENA, 2006).

Outro exemplo é o atingimento de diversas populações com a construção das obras de transposição do Rio São Francisco, que conta com a construção de canais, túneis, aquedutos e várias barragens ao longo do Nordeste setentrional. Dentro das diversas cidades afetadas com essa grande construção, está Cabrobó (Pernambuco), onde é feita a primeira captação de águas da Transposição do Rio São Francisco. Na cidade há atingidos indígenas, como por exemplo, os índios Trukás, que tiveram bastante resistência contra a construção das obras e relatam que essas obras chegaram de forma brusca, sem respeito e sem uma escuta dessas populações, gerando aflições e modificando seus modos de vida (ASSIS, 2015).

⁴ CF. Movimento dos Atingidos por Barragens. Manual do atingido: Uma história de organização e luta – parte 1. Realização: Laboratório Estado, Trabalho, Território e Natureza / Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional/ Universidade Federal do Rio de Janeiro – ETTERN/IPPUR/UFRJ. Coordenação: Carlos Vainer e Flávia Braga Vieira. S/d.p.3.

Na cidade de Cabrobró, também houveram atingidos agricultores familiares. Estima-se que foram 201 imóveis diretamente atingidos⁵. Em diversos relatos é abordado que houve falta de informações a respeito das obras, pagamentos irrisórios de indenizações, aumento de violência e uso de drogas na região. Outra população atingida, também de agricultores familiares, são os quilombolas. No caso de Cabrobró, duas comunidades quilombolas foram afetadas, Jatobá e Cruz do Riacho. A comunidade Cruz do Riacho sente os problemas na interferência direta das obras, principalmente no riacho que trazia água para a comunidade, pois obras da transposição o assorearam. A comunidade Jatobá sofreu desde o início da construção das obras da transposição, pois ainda estava em processo de finalização da regulação fundiária. As terras da comunidade são atravessadas pelo canal, e um grande reservatório de água estava sendo construído nas melhores terras em que os quilombolas plantavam. Outros impactos sentidos se referem à inviabilidade das estradas e da distância da sede do município, o que dificulta o acesso às escolas e a postos de saúde (ASSIS, 2015).

Para concluir, algo a se acrescentar em relação às populações atingidas no Semiárido brasileiro, é que é frequente que as famílias atingidas e que são reassentadas, passem a conviver com problemas de acesso à água, o que configura uma grande contradição, mesmo residindo próximas à área da barragem. Em uma análise desses tipos de casos, se destacam as seguintes violações de direitos para com essas populações: direitos de acesso à água potável, à melhoria contínua nas condições de vida, o direito ao trabalho e a um padrão digno de vida, e o direito a proteção à família e a laços de solidariedade social ou comunitária (OLIVEIRA, 2018; ALVES, 2019).

É válido ressaltar, ainda, que existe uma quantidade considerável de publicações mais aprofundadas a respeito dos atingidos por barragens para geração de energia hidrelétrica, porém, segundo Araújo e Sena (2006), em entrevista concedida por um militante do MAB, foi afirmado que a forma como a população atingida tratada é a mesma para barragens de abastecimento de água, não há diferenças. A finalidade das obras continua não sendo para o povo. Ainda segundo as autoras, os militantes do MAB percebem que a falta de dados mais aprofundados sobre os atingidos por barragens no semiárido nordestino dificultam a sistematização do significado de ser atingido por barragem para abastecimento hídrico no Nordeste Semiárido, pois é um lugar com diversas peculiaridades.

⁵ Estes resultados foram gerados pelo cadastramento para desapropriação realizado na faixa de 200 m ao longo do traçado dos canais, e de 100 m acima da cota máxima dos reservatórios a serem construídos na primeira etapa do empreendimento.

3.2.3 Caracterização de agroecossistemas de famílias atingidas por barragens no Semiárido nordestino

A partir de um melhor embasamento sobre quem são os atingidos e as atingidas por barragens, ou seja, os gestores dos agroecossistemas, se alcança a descrição referente aos seus agroecossistemas. Como abordado no tópico anterior, é possível perceber que a maioria da população atingida é rural e, em grande parte, se trata de agricultores familiares que passaram por um processo de transição territorial, sofreram com a desterritorialização, logo seguida de uma reterritorialização.

Nessa perspectiva de uma passagem transitória, é apontado que o processo de desterritorialização, o qual essas famílias passam, ocorre nas questões sociais, culturais, econômicas e produtivas, e que o processo de reterritorialização, ou seja, de adaptação às novas áreas, requer tempo. Há necessidade de se evidenciar esse ponto, pois nesse caminhar de reconstrução das famílias, é preciso que essas famílias tracem estratégias para retomar ou construir um tecido social, e nessa estrada, há elementos que podem facilitar ou dificultar essa transição (PEREIRA, 2013; ALVES, 2019).

Nessa perspectiva de reconstrução das famílias, a sua maneira de reprodução produtiva é algo essencial para a manutenção de suas famílias, portanto, a caracterização de como está se dando o reestabelecimento dos agroecossistemas das famílias atingidas e realocadas é importante para um melhor conhecimento sobre os seus modos de vida. Um primeiro exemplo, é relativo aos reassentamentos dos atingidos pela barragem de Itaparica (Bahia e Pernambuco). É importante salientar, que os reassentamentos da localidade foram frutos de muita mobilização realizada pelos atingidos, com a intermediação do Sindicato e do Pólo Sindical, e através disso, foi feito um acordo com a CHESF em 1986, para a garantia desses espaços (LIMA, 2007). Em relação à estrutura produtiva, Cunha (2012) aponta que houve diversas negociações em torno dessa questão e, por fim, ficou firmado que os lotes teriam projetos de irrigação na borda do lago ou em áreas selecionadas em outros municípios; o tamanho dos lotes seria de 1,5 a 6,0 hectares, dependendo da força de trabalho da família ou a capacidade empreendedora dos reassentados; e haveria piscigranjas e projetos irrigados ou não para pequenos grupos de famílias (CUNHA, 2012).

O que foi estruturado para a produção dos reassentamentos dos atingidos pela barragem Itaparica, de acordo com Lima (2007), vinte anos após a implantação dos reassentamentos, não ocorreu da forma como foi planejado. Os projetos de irrigação tiveram diversos atrasos e paralisações, tendo iniciado apenas em 1994 e, ao passar treze anos, alguns ainda não tinham sido concluídos, outros se encontravam inviáveis, devido a problemas

relativos ao abastecimento da água, da demanda e custo da energia e das propriedades do solo, entre outros. Em algumas comunidades reassentadas, como a do Brejinho de Fora, as condições para as atividades produtivas são precárias, como os solos impróprios para o cultivo e a operacionalização para o cultivo ineficiente, pois para a obtenção de uma produção satisfatória, é necessário utilizar o sistema de irrigação e isso exige um custo elevado de energia. Também há a questão das tecnologias mais avançadas face ao conhecimento tradicional do agricultor, exigindo, assim, uma assistência técnica capaz de aliar o conhecimento técnico com o conhecimento tradicional dos agricultores. É possível acrescentar ainda, os traumas da transferência e a longa espera da implantação do sistema de irrigação, que não apenas sofreu paralisações, como não foi finalizado em algumas agrovilas e em outras não foi feito o projeto (LIMA, 2007).

Acerca da produção familiar que ainda resiste nos reassentamentos da barragem de Itaparica, há a existência de uma produção agrícola estagnada, com pouca produção de alimentos. Uma das comunidades sobrevive quase totalmente da criação de ovelhas e bois, aposentadoria, serviços prestados na localidade e pescaria. Não há organização na forma de associação ou outra qualquer, de maneira que há uma fragilização política da comunidade frente aos problemas enfrentados. As condições de vida locais são bastante precárias, chegando até a miséria. Em contrapartida a esse cenário, existe uma experiência única, em uma agrovila, de um grupo de dezoito mulheres que produzem alimentos orgânicos em uma pequena área. Os resultados têm sido muito bons e chegam até a não atender a demanda, existindo a necessidade de ampliação da área cultivada. Esse grupo criou até um selo próprio para os alimentos produzidos (LIMA, 2007).

Outro exemplo é o da barragem do Castanhão, que dentre todos os reassentamentos rurais formados a partir de muita organização e luta de diversos atingidos e atingidas, vai ser destacado, para uma exemplificação dessa realidade, o reassentamento Novo Alagamar. Segundo Alves (2019):

No Reassentamento foram realocadas 134 famílias, em uma área total de 900 hectares (ha) com parcelas delimitadas, além de áreas institucionais, área residencial e áreas de produção coletiva. Das 134 famílias reassentadas, 105 receberam parcelas individuais de terra, denominadas de lotes agrícolas de 3,0 ha cada. É importante dizer que o Reassentamento Novo Alagamar é um dos três reassentamentos com áreas de produção irrigáveis do Castanhão. Além das áreas irrigáveis, outras comunidades atingidas foram realocadas em 16 reassentamentos de produção em sequeiro. (ALVES, 2019, p. 54-55).

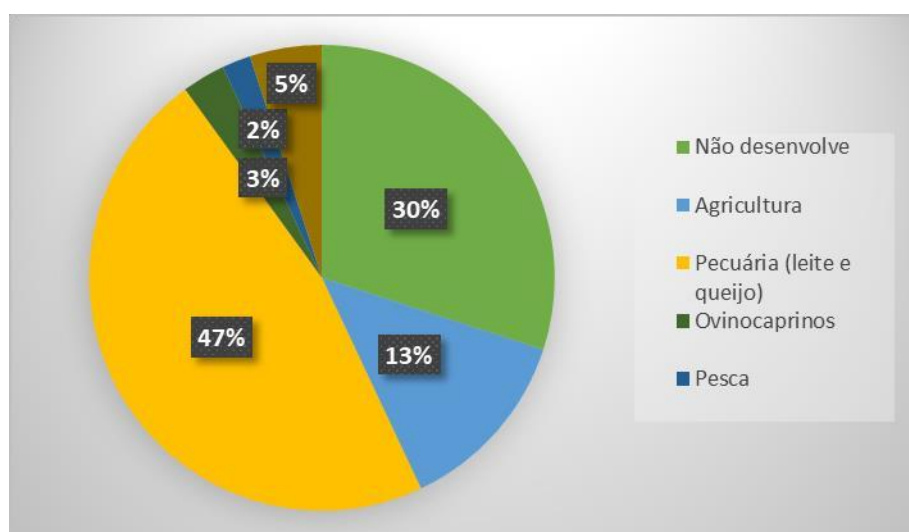
A autora acima citada realizou um zoneamento agroecossistêmico do reassentamento Novo Alagamar e foram identificadas seis zonas: Zona I - a área residencial;

Zona II - engloba as áreas de convívio social; Zona III - são as áreas de produção individual das famílias; Zona IV - referente às áreas coletivas; Zona V - são as áreas de criação de gado; e Zona VI - área onde é feita a captação de água para a comunidade. Em relação à produção das famílias, os lotes individuais são utilizados por uma parte das famílias para o plantio em sequeiro, e a maior parte do sistema de irrigação se encontra paralisado. O destaque de cultivo é o plantio de feijão, porém, há também famílias que produzem capim para ser ofertado como forragem para o gado. Há ainda o cultivo de algumas espécies frutíferas e olerícolas (ALVES, 2019). Em relação às áreas coletivas de produção, a autora aborda o seguinte:

Conhecidas popularmente como “mangas”, as áreas coletivas do reassentamento compreendem um total de 470 hectares. Essas áreas são distribuídas por grupos e são áreas de vegetação nativa, utilizadas prioritariamente como área de pastagem para os animais durante o período do inverno. Os custos referentes à manutenção dessas áreas, tais como o conserto de cercas, mata-burros, entre outros, são distribuídos coletivamente pelas famílias por grupo. (ALVES, 2019, p. 86).

Em relação à produção animal, os currais são individuais e espalhados em diversas áreas, alguns próximos à barragem, outros nos quintais e ainda alguns em áreas mais próximas a área residencial. Na época do inverno, os animais são levados para as áreas coletivas (“mangas”) (ALVES, 2019). Em síntese, o Gráfico 1 ilustra as principais atividades agropecuárias do Reassentamento Novo Alagamar, onde se observa o destaque da atividade da pecuária para obtenção de leite e queijo.

Gráfico 1 - Principais atividades agropecuárias desenvolvidas pelas famílias residentes no Reassentamento Novo Alagamar



Fonte: Adaptado de Alves (2019).

Em uma experiência recente e pioneira de assistência técnica e extensão rural (ATER) para reassentamentos atingidos por barragens no Ceará, foi possível sistematizar os principais potenciais produtivos e as limitações de dez comunidades atingidas e/ou ameaçadas por barragens e/ou outras obras hídricas. Essa experiência foi realizada entre os anos de 2019 e 2020, a partir de uma contratação para prestação de serviços de ATER entre a Secretaria do Desenvolvimento Agrário (SDA) e a Cooperativa Central das Áreas de Reforma Agrária do estado do Ceará (CCA-CE). É importante colocar que esse projeto surgiu através de reivindicações e vários anos de organização social do MAB no Ceará, que sempre frisou e debateu a necessidade de uma assistência técnica direcionada e construída com e para as populações atingidas (ALVES *et al.*, 2021). O principal objetivo do projeto de ATER era:

[...] prestar serviços de ATER em reassentamentos atingidos por barragens e obras hídricas no Ceará, de modo a caracterizar cada comunidade assistida, buscando entender a realidade local, como se organizam as famílias, os impactos advindos do processo de construção e operação das obras hídricas, bem como a relação com a terra e as atividades agropecuárias desenvolvidas, identificando assim as potencialidades, problemáticas e desafios centrais, para a partir daí, traçar estratégias que pudessem potencializar a produção agrícola, a criação animal, o acesso aos mercados e a organização sociocomunitária. (ALVES *et al.*, 2021, p. 8).

No sentido de sistematizar, para uma melhor visualização e entendimento, no Quadro 2, estão dispostos as principais potencialidades e limitações das comunidades beneficiárias do referido projeto de ATER.

Quadro 2 - Potencialidades e limitações das comunidades beneficiárias do projeto de ATER (continua)

Comunidade	Potencialidades	Limitações
Agrovila Aracoiaba (Aracoiaba – CE)	Agroindústria para beneficiamento do caju; corte e costura	Problemas na organização interna (associativismo e cooperativismo)
Comunidade Candeia dos Anselmos (Baturité-CE)	Manejo agroecológico da produção; corte e costura	Inexistência de assistência técnica para produção; problemas de infraestrutura no acesso à comunidade
VPR – Vassouras (Brejo Santo – CE)	Produção de culturas anuais (milho e feijão); Criação de galinhas	Problemas com o solo; Problemas de infraestrutura nas estradas de acesso
Assentamento Boa	Quintais	Falta de água para produção;

Comunidade	Potencialidades	Limitações
Esperança (Iracema-CE)	produtivos; Bovinocultura	Dificuldades com a organização interna da associação
Assentamento Boa Esperança (Potiretama-CE)	Quintais produtivos; Criação de galinhas	Falta de água para produção; ausência de área de lazer
Reassentamento Caroba (Alto Santo-CE)	Horticultura; Piscicultura; Criação de galinhas	Falta de espaço para produção para os agregados; Falta de água para produção
Reassentamento Sossego Contendas (Jaguaribara-CE)	Bovinocultura; Beneficiamento do leite	Falta de água para produção; Falta de alternativas para comercialização da produção
Reassentamento Curupati-Irrigação (Jaguaribara – CE)	Fruticultura	Dificuldades no escalonamento da produção; Dificuldades na comercialização da produção
Reassentamento Novo Alagamar (Jaguaribara – CE)	Bovinocultura; Beneficiamento do leite; Fruticultura	Custos de alimentação animal elevados; Dificuldades com a organização interna da associação
Reassentamento Agrofátima (Jaguaribara – CE)	Bovinocultura; Beneficiamento do leite	Dificuldades na produção de forrageiras; Falta de água para produção

Fonte: Alves *et al.* (2021).

O projeto de ATER sofreu várias adaptações devido à pandemia do novo coronavírus, mas, de uma maneira geral, ele atingiu resultados positivos e obteve um bom alcance dos beneficiários. Por fim, é importante salientar, que experiências como a que ocorreu no Ceará, são muito agregadoras e motivam a expandir para outras áreas onde há reassentamentos de populações atingidas, pois há uma especificidade nesse tipo de população. Portanto, é necessário que se tenha uma ATER que possa abranger essas especificidades, fortalecendo a participação social. Assim, como colocam Alves *et al.* (2021), há um estímulo à organização sociocomunitária para a reivindicação de direitos a partir de uma ação participativa com as famílias, construindo, a partir disso, sínteses que subsidiem a formulação de políticas públicas, visto que a problemática das barragens no Brasil é uma questão histórica e as contradições típicas ainda não estão superadas.

4 AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DE AGROECOSSISTEMAS

Na abordagem da avaliação da sustentabilidade de agroecossistemas presente neste terceiro capítulo, situa-se, na primeira subseção, a importância dos indicadores, suas vantagens e desvantagens, como são categorizados, assim como a relevância dos indicadores agregados voltados para a sustentabilidade agrícola. Na segunda subseção, são abordados os métodos de avaliação da sustentabilidade de agroecossistemas, onde há a explanação de algumas metodologias, com as suas caracterizações, tipos de indicadores utilizados e o passo a passo das suas aplicações.

4.1 Indicadores de sustentabilidade

Uma maneira de facilitar a compreensão sobre a avaliação de uma realidade é através da síntese da sistematização de informações, na forma de índices. Um ponto muito acertado, abordado por Veiga (2010), é que o emprego mais coerente do poder de índices sintéticos de desenvolvimento, a título de exemplo, é aquele que instiga quem os vê a se aprofundar nas tabelas estatísticas que os acompanham. Os diversos índices só serão realmente úteis se servirem de atrativo para que cada uma das dimensões do desenvolvimento seja estudada em paralelo, para que as divergências sejam salientadas (VEIGA, 2010).

É possível extrapolar essa reflexão para além do desenvolvimento, e colocá-la também para índices de sustentabilidade. De acordo com Manzoni (2006), analisar a sustentabilidade de agroecossistemas com indicadores multidimensionais perpassa toda sua caracterização, de maneira que a sua realidade seja simplificada a partir da estruturação de seu funcionamento e das relações existentes entre as suas dimensões, verificando, assim, o nível da sustentabilidade das unidades produtivas. O autor ainda denota que um indicador eficiente auxilia na interpretação da complexidade e, ainda, é algo que “absorve e produz informações durante esse processo” (MANZONI, 2006, p. 9).

Para corroborar com a ideia anterior, Martins *et al.* (2018) apontam que os indicadores de sustentabilidade proporcionam o entendimento de dados de forma facilitada, com a alternativa de serem empregados como ferramentas capazes de avaliar as condições ambientais, sociais e econômicas. Algumas séries de indicadores podem retratar a situação do agroecossistema de forma complexa e, em outros casos, de forma pontual (PRAGER *et al.*, 2010).

Masera *et al.* (2000) destacam que para avaliar a sustentabilidade é preciso um empenho de forma interdisciplinar e integradora, que abranja a análise tanto dos processos

ambientais quanto dos socioeconômicos. Também é necessário utilizar quadros com critérios diversos, baseados em indicadores qualitativos e quantitativos. E ainda, é essencial a integração de perspectivas temporais mais amplas do que aquelas usualmente consideradas em uma avaliação convencional (MASERA *et al.*, 2000).

Além disso, a avaliação de uma agricultura voltada à sustentabilidade é importante para o monitoramento da atividade agrícola, tanto em relação às consequências ao ambiente como em relação aos aspectos socioeconômicos (GUZMÁN CASADO; DE MOLINA; GUZMÁN, 2000). Nas palavras de Verona (2008), a importância dos indicadores também se dá quando:

[...] exercem uma função fundamental na geração de dados para a avaliação de sustentabilidade, indicando a direção, a prioridade das mudanças e direcionando um caminho de proposta para contribuir com um desenvolvimento sustentável baseados nos agroecossistemas. Sendo assim, um estudo com indicadores não apenas proporciona a construção de propostas de agroecossistemas mais adequados, através da transformação de dados em relevantes informações, mas também informações para a construção de estratégias políticas e de planejamento para um desenvolvimento sustentável. A maioria das propostas de avaliação de sustentabilidade são esforços para integrar indicadores, com o objetivo de visualizar o que está ocorrendo em um determinado sistema. (VERONA, 2008, p. 42).

Segundo Hammond *et al.* (1995), os indicadores são capazes de informar sobre uma dada situação, porém, também conseguem transmitir a ideia de uma tendência ou fenômeno não detectado imediatamente. Sob outra perspectiva, é interessante alertar que os indicadores não são as soluções para todos os problemas que giram em torno da sustentabilidade, seja na sua avaliação ou na sua operacionalização.

Os indicadores podem ser agrupados e classificados como individuais, temáticos ou compostos. Os indicadores individuais são como uma forma de menu, indicadores isolados ou um banco de dados estatísticos. Os indicadores temáticos são indicadores individuais que são postos como agrupados, e são considerados seus aspectos em relação a uma área específica. Este modelo de avaliação precisa de uma identificação de determinados tipos de indicadores que estão ligados ou relacionados de alguma forma específica. Os indicadores compostos são formados quando os indicadores temáticos são resumidos em um índice e apresentados como uma média composta simples (FREUDENBERG, 2003).

Em relação à agregação de indicadores, há diversas opiniões a respeito. Dentre elas, está a de Bossel (1999), que analisa o aspecto de agregamento exagerado de indicadores. Segundo ele, acontecem perdas de importância vital. O autor se reporta à problemática de que, quanto mais agregado é um indicador, mais distante está dos problemas particulares. Isto leva a maiores dificuldades em organizar estratégias de ação relacionadas a problemas específicos.

Ainda segundo Bossel (1999), indicadores muito agregados têm a maior probabilidade de possuir problemas conceituais.

Por outro lado, Wall, Ostergag e Block (1995), apontam que os indicadores agregados são significativos para aumentar o grau de conhecimento do que está sendo analisado. Os autores sublinham, no entanto, que ao observar um resultado de um indicador composto, sem conhecer toda a sua estrutura de construção, muitas vezes não se podem tomar medidas de melhoria dentro de uma área específica (WALL; OSTERGAG; BLOCK, 1995).

Ainda sobre os indicadores compostos ou agregados, Verona *et al.* (2007) salientam que uma vantagem em relação a sua utilização é a oportunidade de acompanhamento da avaliação com uma riqueza de detalhes, o que se configura numa qualidade ótima para a avaliação de agroecossistemas. No entanto, para a obtenção dessa vantagem, é necessário que o método tenha uma grande transparência, por meio de ferramentas pertinentes na exibição dos resultados.

Seguindo essa linha, Freudenberg (2003) apresenta uma metodologia para a constituição de indicadores compostos. As etapas da metodologia são as seguintes: desenvolvimento de uma estrutura teórica para construção do indicador composto; identificação e desenvolvimento de variáveis relevantes; padronização de variáveis para que se possam realizar comparações; valoração de variáveis ou grupos de variáveis; e condução de testes de robustez das variáveis agregadas.

Em relação aos indicadores de sustentabilidade agrícola, Marques *et al.* (2003), aponta que:

Os indicadores de sustentabilidade de um agroecossistema devem refletir as alterações nos atributos de produtividade, resiliência, estabilidade e equidade. Deve-se ressaltar que não existem indicadores “universais”, mas sim que cada sistema, dependendo de suas categorias e elementos específicos, assim como dos descritores relacionados, terá seu próprio conjunto de indicadores. Os indicadores devem ser eficientes e não exaustivos. Eficientes no sentido de realmente cumprirem as condições descritas, sensíveis e com uma boa base estatística; e não exaustivos, ou seja, não ter muitos indicadores para um mesmo descritor. (MARQUES *et al.*, 2003, p. 31).

No que se referem aos atributos dos indicadores de sustentabilidade, Conway e Barbier (1988) os caracterizam da seguinte forma: produtividade, como a produção primária por unidade de matéria-prima utilizada em um período de tempo específico; estabilidade, que corresponde ao nível que a produtividade se mantém constante ao longo do tempo, em face de pequenas variações por flutuações climáticas ou outros elementos ecológicos e econômicos; resiliência, que se refere à capacidade de recuperação do sistema quando há perturbações

externas; equidade, quando há distribuição equitativa do recurso econômico e dos benefícios, assim como os riscos gerados pelo manejo do sistema produtivo.

Masera *et al.* (2000) destacam que uma parcela de trabalhos sobre indicadores de sustentabilidade agrícola foi realizada em escala nacional ou macrorregional, o que é um problema para a aplicação no contexto local e, ainda, outras metodologias de trabalho, são estruturadas para aplicações muito específicas, o que é um fator limitante para sua replicabilidade.

A fim de evitar essa restrição, Marques (2003) sugere que os indicadores de sustentabilidade agrícola devem apresentar características específicas, tais como: serem aplicáveis em um vasto número de sistemas ecológicos, sociais e econômicos; serem mensuráveis e de fácil medição; serem de fácil obtenção e baixo custo; serem obtidos de maneira participativa; e serem capazes de permitir o cruzamento com outros indicadores.

4.2 Métodos de avaliação da sustentabilidade de agroecossistemas

De maneira geral, existem vários métodos de avaliação da sustentabilidade de agroecossistemas que utilizam indicadores. Esses métodos procuram caracterizar os agroecossistemas e apontar, a partir de diferentes contextos, seus potenciais e fragilidades.

Um desses métodos é o de Indicadores de Sustentabilidade Agrícola (IDEA), que tem a pretensão de promover a operacionalização do conceito de sustentabilidade em propriedades rurais (MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION - FRANÇA, 2022).

O IDEA foi projetado para permitir um diagnóstico da sustentabilidade das explorações agrícolas com base em questionários aplicados diretamente aos agricultores. A abordagem adotada para a elaboração do método é baseada em cinco etapas, derivadas da abordagem científica geral associada à construção de indicadores de sustentabilidade (ZAHM *et al.*, 2004):

- a) Definir metas: introduzir num quadro conceitual o princípio da sustentabilidade em objetivos claramente identificados;
- b) Escolher hipóteses e variáveis motoras: construir uma matriz que cruze os objetivos almejados com os indicadores responsáveis por caracterizá-los;
- c) Criar indicadores relacionados: assumir suposições e escolhas iniciais para a construção dos indicadores e seu método de cálculo;

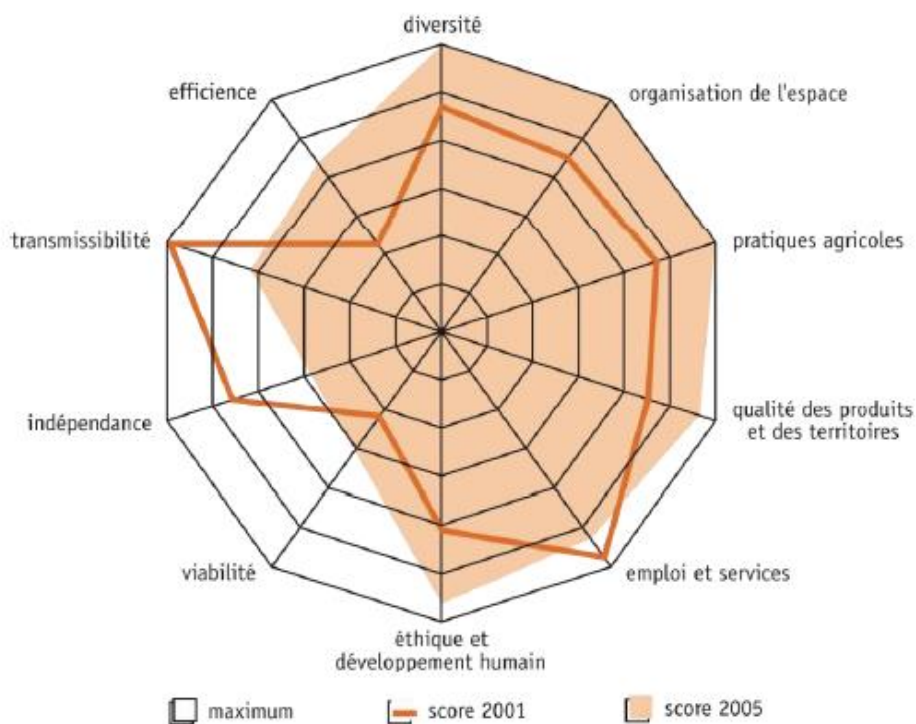
d) Determinar parâmetros de referência ou escolha de padrões: desenvolver o conteúdo das três escalas, organizar a coerência geral dentro de cada escala e detalhar a construção de cada indicador;

e) Validar os testes: analisar os resultados das pesquisas, apreender os limites, validar os indicadores.

O método IDEA permite mensurar a sustentabilidade de uma propriedade rural em um determinado momento, e quantifica a sustentabilidade de um sistema através de suas características técnicas, sociais e econômicas, recomendando uma série de indicadores (MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION - FRANÇA, 2022).

Ainda sobre o método IDEA, ele é delineado a partir de 17 objetivos divididos por três eixos: agroambiental, socioterritorial e econômico. Cada eixo é decomposto em três ou quatro componentes, compondo um total de dez componentes e, estes são constituídos por um total de 42 indicadores quantitativos (VILAIN *et al.*, 2008). Esse método pode ser empregado para avaliar agroecossistemas de maneira transversal (comparação entre propriedades no mesmo período de tempo) e também de maneira longitudinal (comparação da mesma propriedade em períodos de tempos distintos) (Figura 1) (CÂNDIDO *et al.*, 2015; VILAIN *et al.*, 2008).

Figura 1 - Exemplo da avaliação longitudinal do IDEA na França



Fonte: Vilain *et al.* (2008).

Nota: os indicadores representados na figura são transmissibilidade, independência, viabilidade, ética e desenvolvimento humano, empregos e serviços, qualidade dos produtos e territórios, práticas agrícolas, organização do espaço, diversidade, eficiência.

No exemplo da Figura 1, é possível perceber a comparação da sustentabilidade de um mesmo agroecossistema nos anos de 2001 e 2005, com indicadores como transmissibilidade e independência reduzindo sua nota, e indicadores como diversidade e práticas agrícolas aumentando sua nota.

No que se refere às vantagens do método IDEA, se tem algumas características positivas associadas, como a objetividade e clareza dos indicadores. Além disso, também são vantagens do método, a clareza da disposição dos resultados (gráfico tipo radar) e a sua facilidade de reprodução nos agroecossistemas. Como desvantagem do IDEA, se tem a dificuldade de adaptabilidade aos contextos locais devido a sua estruturação rígida, de forma que não há uma construção participativa do processo de avaliação (CÂNDIDO *et al.*, 2015).

Outro método de avaliação, mais voltado para contextos locais, é o Índice de Desenvolvimento Agrícola Sustentável (IDAS), proposto por Tavares (2004) para um estudo de caso com agricultores familiares citricultores no estado de Sergipe. O objetivo do método é determinar indicadores na escala do produtor, e que esses indicadores possam ser facilmente interpretados. No decorrer do método há uma fase de avaliação e redefinição dos indicadores, visto que a efetividade concreta apenas pode ser feita com base na aplicação das realidades aos quais foram formulados (TAVARES, 2004). A metodologia tem uma sequência de etapas, explanadas no Quadro 3 a seguir.

Quadro 3 - Etapas para a construção de uma metodologia de análise da sustentabilidade (IDAS)

Estabelecer uma definição de agricultura sustentável e condições necessárias para a sua obtenção;
Definir os objetivos da avaliação;
Definir o nível de análise: propriedade, região, país, planeta, etc. O que é sustentável em um nível pode não ser em outro. Definir uma escala temporal adequada;
Realizar diagnóstico territorial;
Realizar diagnóstico agroambiental dos sistemas produtivos;
Desenvolver os indicadores, derivados dos atributos de sustentabilidade com validade universal, mas especialmente adaptados para a análise dos agroecossistemas locais;

Coletar os dados e calcular os indicadores;
Padronizar e ponderar os indicadores segundo a situação a analisar. Avaliar a dificuldade de obtenção, sua confiabilidade e pertinência;
Traduzi-los em uma representação gráfica adequada;
Avaliar a sustentabilidade dos agroecossistemas considerados. Ou seja, identificar os aspectos que o tornem vulnerável no tempo;
Propor as medidas alternativas e corretivas para a recuperação do agroecossistema;
Avaliar a utilidade dos indicadores empregados e propor as modificações necessárias.

Fonte: Tavares (2004).

Na primeira etapa do método, é afirmada a necessidade de se recorrer à teoria que viabilize analisar a atividade agrícola em todas as dimensões, assim, se recorre a Agroecologia, porque ela proporciona estabelecer critérios de julgamento na definição de indicadores. Como objetivos de avaliação, Tavares (2004) considera sete objetivos para a análise: Conservação de recursos naturais (RN); melhoria da qualidade de vida (QV); melhoria da qualidade dos produtos (QP); preservação da biodiversidade (BD); proteção dos solos (PS); ética (ET); e conquista da cidadania (CD). O método IDAS foi embasado em estudos apresentados por Vilain (1999), em que se buscaram indicadores funcionais e simples. Tavares (2004) levou em conta quatro contextos para se caracterizar um sistema sustentável: socioterritorial, socioeconômico, gestão agrícola e uso de recursos naturais.

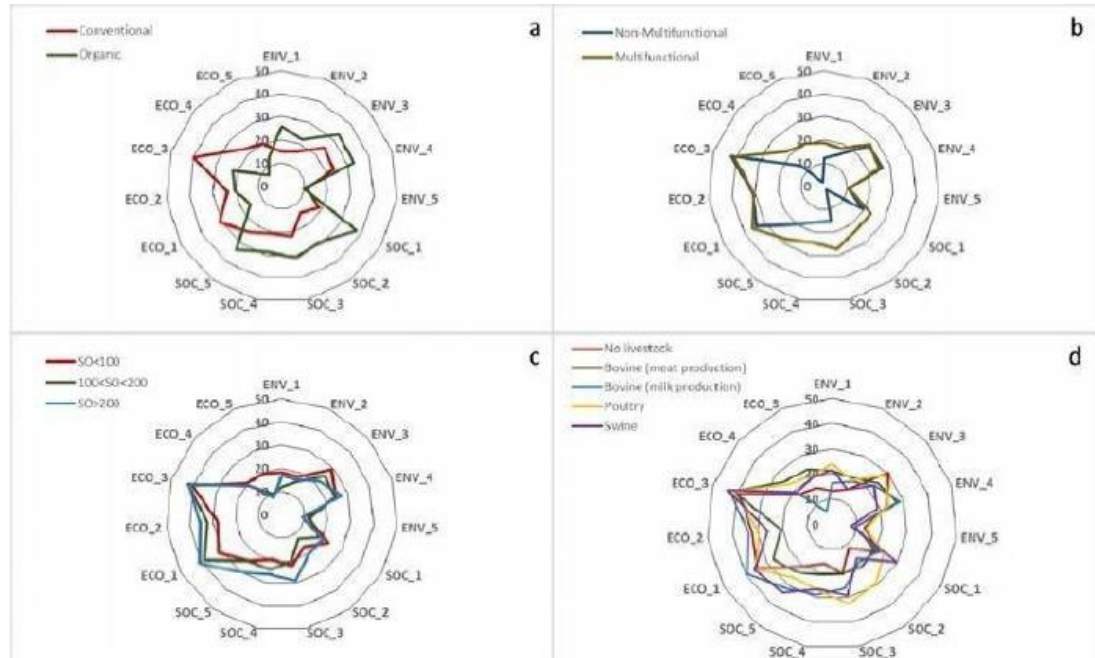
Alguns dos indicadores e as variáveis propostas são: no contexto socioterritorial, se tem os indicadores perfil demográfico (exemplo de variável: grau de escolaridade), características da propriedade (exemplo de variável: área da propriedade), habitação (exemplo de variável: disponibilidade de água) e serviços (exemplo de variável: acesso a serviços de ATER); no contexto socioeconômico, há os indicadores autonomia financeira (exemplo de variável: rendas não agrícolas), segurança na atividade (exemplo de variável: acesso à informação) e integração social (exemplo de variável: participação em entidades); no contexto gestão agrícola, os indicadores são a diversificação (exemplo de variável: uso de consórcio), fertilizantes (exemplo de variável: adubação dos laranjais) e agrotóxicos (exemplo de variável: uso de agrotóxicos); por fim, se tem o contexto recursos naturais, onde há os indicadores qualidade dos solos (exemplo de variável: fertilidade do solo), manejo dos solos (exemplo de variável: utilização de grade), disponibilidade de água (exemplo de variável: qualidade de água da propriedade) e biodiversidade (exemplo de variável: área de mata na propriedade) (TAVARES, 2004).

Como vantagem desse método se tem a utilização da Agroecologia, que embasa os critérios para a elaboração dos indicadores, além da garantia de uma análise bem detalhada dos agroecossistemas. A desvantagem se refere à aplicabilidade desse método ser de pequena escala, dificultando a sua replicabilidade em grandes proporções (GONÇALVES, 2016).

Mais um método de análise de sustentabilidade de agroecossistemas é o método 4Agro. Esse método foi desenvolvido para avaliar a sustentabilidade de 50 fazendas do *South Milan Agricultural Park* (Itália). Trata-se de um modelo quantitativo para avaliação da sustentabilidade ambiental, social e econômica de propriedades agrícolas, tendo como base um conjunto de 42 indicadores. A execução ocorre em quatro fases (BERTOCCHI; DEMARTINI; MARESCOTTI, 2016): Fase 1: coleta e análise das características das propriedades, para o alcance de um conjunto de dados brutos; Fase 2: Elaboração de 75 subindicadores transformados em valores inteiros e adimensionais que variam de valores negativos a positivos, conforme suas pontuações máximas; Fase 3: Cálculo dos indicadores obtidos através da soma de dois ou mais subindicadores (pontuação mínima - 0 e máxima - variável dependendo da relevância atribuída ao indicador); Fase 4: a soma de dois ou mais indicadores produz o valor de cada componente (pontuação mínima - 0 e máxima - 50 por componente). A soma dos componentes leva ao valor global de cada pilar de sustentabilidade, que pode variar de 0 a 250.

A Figura 2 exemplifica os resultados com base nos valores dos componentes de cada pilar, após o cálculo de todos os indicadores. No item a da Figura 2, é feita uma comparação do desempenho da agricultura convencional com a orgânica, enquanto no item b, são comparadas as propriedades especializadas com as multifuncionais. Já no item c, a comparação é referente ao tamanho das propriedades: pequenas ($SO < 100$), médias ($100 < SO < 200$), grandes ($SO > 200$). E no item d, a comparação é a seguinte: sem pecuária vs. pecuária (corte) vs. pecuária (leite) vs. avicultura vs. suinocultura, a partir de pontuação média dos componentes.

Figura 2 – Gráficos em radar com os resultados do método 4Agro



Fonte: Bertocchi, Demartini e Marescotti (2016).

Mais uma metodologia conhecida, é a denominada de Indicadores de Sustentabilidade de Agroecossistemas (ISA). Esse método se configura em um sistema integrado para a verificação do desempenho socioeconômico e ambiental das propriedades rurais, e possibilita ao agricultor realizar o gerenciamento da sua propriedade. A ferramenta ISA é constituída por um conjunto de 23 indicadores que compreendem o levantamento econômico e social, gestão de estabelecimento, qualidade da água e do solo, manejo dos sistemas de produção, diversidade da paisagem e estado de conservação da vegetação nativa. São gerados índices entre 0 a 1, sendo 0,7 o limiar de sustentabilidade (COSTA *et al.*, 2013).

Com a obtenção de dados é possível caracterizar e avaliar o agroecossistema, onde é possível ressaltar os sistemas de produção, a diversificação da paisagem agropecuária, os habitats naturais, o uso e a ocupação do solo, as estradas de acesso, dentre outros. A partir dessa fase de diagnóstico é estruturado um plano técnico com melhorias para os agroecossistemas, em que são explanados os pontos positivos e as fragilidades do local. O objetivo da metodologia ISA é auxiliar o produtor na administração da propriedade rural, melhorando a qualidade do sistema de produção e do meio ambiente, e na redução de fragilidades ambientais dentro dos limites do estabelecimento (COSTA *et al.*, 2013).

Ainda segundo os autores citados acima, a execução da metodologia ISA se dá da seguinte forma:

[...] primeiramente, é feita a caracterização da região e da sub-bacia na qual a propriedade rural está inserida. A partir disso, é realizada uma visita de campo com duração máxima de um dia no estabelecimento, onde é aplicado um questionário com o proprietário. Além disso, é feita a verificação das unidades de produção, dos talhões e das áreas com vegetação nativa, e a coleta de amostras de solo e de água superficial e subterrânea. A análise da fertilidade do solo, se necessária, é feita em laboratório enquanto que a da qualidade da água é realizada no próprio local, por meio de um kit de análise portátil. A partir de técnicas de geoprocessamento das imagens de satélite, é gerado um croqui do estabelecimento com o uso e a ocupação do solo, identificando as áreas onde há lavouras permanentes e temporárias, pousios, áreas não agrícolas, espelhos d'água, vegetação nativa, Reserva Legal e Áreas de Preservação Permanente (APP). Os 23 indicadores de sustentabilidade são calculados a partir das informações levantadas e avaliados dentro de um intervalo entre 0 e 1. [...] O valor 0,7 foi definido como limiar de sustentabilidade ou valor de referência correspondente ao bom desempenho ambiental, econômico ou social. Os valores gerados por cada indicador são agrupados então em sete subíndices de sustentabilidade, sendo estes: balanço econômico, balanço social, gestão do estabelecimento rural, capacidade produtiva do solo, qualidade da água, manejo dos sistemas de produção e ecologia da paisagem agrícola. Por fim, um índice final de sustentabilidade com valor entre 0 e 1 é gerado a partir da média aritmética dos 23 indicadores. (COSTA *et al.*, 2013, p. 1 e 2).

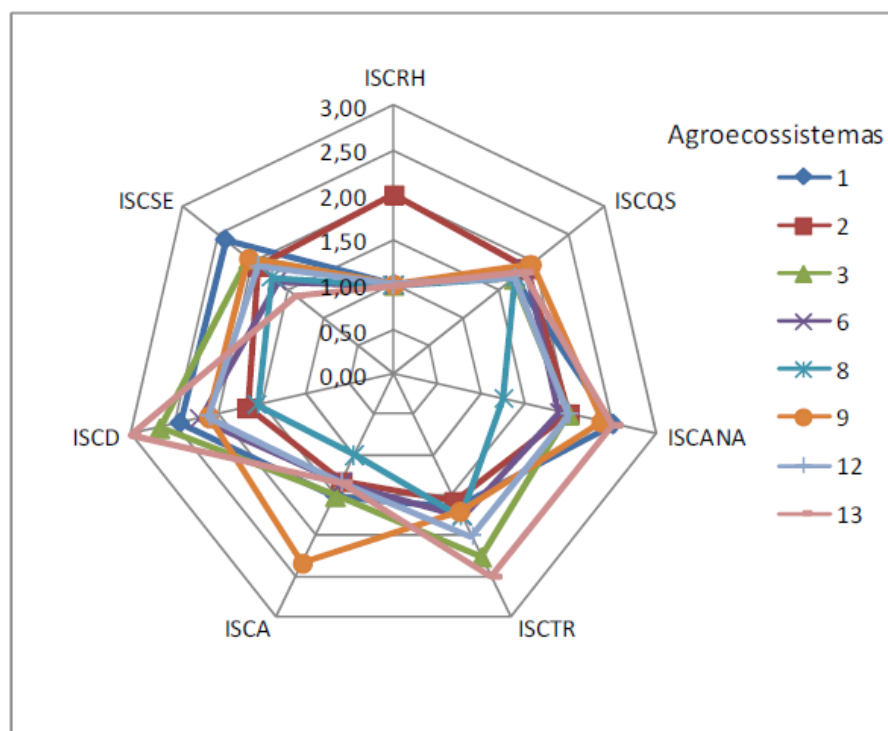
Ainda nessa perspectiva das metodologias de análise da sustentabilidade de agroecossistemas, existe também uma ferramenta de avaliação de sustentabilidade de agroecossistemas, denominada Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS). Ela possui uma abordagem participativa, sistêmica e multiescalar, que já foi validada por estudos de casos realizados e, que possui como objetivo essencial, adotar métodos para melhorar os sistemas de gestão de recursos naturais. Essa ferramenta ainda apresenta uma flexibilidade para ser desenvolvida e adaptada a diferentes níveis de informações e distintas formações técnicas que estejam disponíveis (MASERA *et al.*, 2008, tradução nossa).

A avaliação da sustentabilidade dos agroecossistemas pode ser feita tanto transversalmente (comparação a partir de um sistema de referência) como longitudinal (analisar o mesmo sistema ao longo do tempo). Essa avaliação é embasada em sete atributos de sustentabilidade: a) Produtividade; b) Estabilidade; c) Resiliência; d) Confiabilidade; e) Adaptabilidade; f) Equidade; e g) Autonomia. As etapas para a execução da metodologia são: 1. Caracterização dos agroecossistemas; 2. Determinação dos pontos críticos; 3. Seleção dos critérios de diagnóstico e indicadores de sustentabilidade; 4. Medição e monitoramento dos indicadores; 5. Integração de resultados; e 6. Conclusões e recomendações sobre os agroecossistemas (MASERA *et al.*, 2000).

Existem vários exemplos de aplicações dessa metodologia no Brasil, dentre elas, um trabalho executado por Verona (2008), em que foi avaliada a sustentabilidade de 15 agroecossistemas de base familiar e em transição agroecológica na região sul do Rio Grande do Sul. No desenvolvimento do trabalho foram construídos sete indicadores de sustentabilidade compostos, que foram: recursos hídricos, qualidade dos solos, adaptação a novos agroecossistemas, trabalho e suas relações, autogestão, diversidade e situação econômica.

Dentre os resultados obtidos por Verona (2008), estão a determinação dos seguintes pontos críticos: recursos hídricos, solos, tecnologia, mão-de-obra, entrada de insumos, dependência econômica, organização, diversidade e retorno financeiro. O indicador sustentabilidade de recursos hídricos apresentou uma condição não satisfatória e baixou o valor do índice de sustentabilidade de todos os agroecossistemas; e a avaliação realizada, tomando como base os parâmetros de sustentabilidade identificados com as famílias agricultoras, possibilitou a construção de dois grupos de agroecossistemas: um grupo com sete agroecossistemas com situação acima do nível regular de sustentabilidade, e outro grupo (oito agroecossistemas) com situação inferior ao nível regular de sustentabilidade (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Valores dos ISCs dos agroecossistemas com situação da sustentabilidade inferior a regular



Fonte: Verona (2008).

Nota: Os indicadores representados no gráfico são: Indicador de Sustentabilidade

Composto Recurso Hídrico (ISCRH); Indicador de Sustentabilidade Composto Qualidade do Solo (ISCQS); Indicador de Sustentabilidade Composto Adaptação a Novos Agroecossistemas (ISCANA); Indicador de Sustentabilidade Composto Trabalho e suas Relações (ISCTR); Indicador de Sustentabilidade Composto Autogestão (ISCA); Indicador de Sustentabilidade Composto Diversidade (ISCD); e Indicador de Sustentabilidade Composto Situação Econômica (ISCSE).

A partir da exemplificação de alguns tipos de metodologias para a avaliação da sustentabilidade de agroecossistemas, é possível perceber que, apesar das diversas formas de se realizar a análise, os resultados apontam para uma sistematização da realidade de forma mais facilitada, sendo destacados os pontos positivos e negativos dentro dos agroecossistemas. Outro ponto a ser destacado em relação a algumas das metodologias explanadas, é o fato de elas serem maleáveis em relação ao uso dos indicadores, ou seja, a escolha dos indicadores se adapta ao contexto do local onde elas são aplicadas. Mais uma característica comum das metodologias citadas é a utilização de uma quantidade considerável de indicadores, distribuídos nos eixos ambiental, econômico e social, possibilitando assim, uma melhor e mais representativa avaliação dos agroecossistemas.

No entanto, é importante esclarecer que a metodologia MESMIS se distingue dos demais métodos de avaliação citados, pois ele utiliza os atributos sistêmicos de sustentabilidade, que se caracteriza como uma forma operativa e lógica de analisar as dimensões social, ambiental e econômica. Esses atributos sistêmicos incorporam indicadores que podem ser variáveis no tempo e local, mas que permite a sua comparação, justamente por conta dos atributos.

Em relação aos atributos sistêmicos da sustentabilidade (produtividade, estabilidade, resiliência, confiabilidade, adaptabilidade, equidade e autonomia), é importante destacar alguns aspectos intrínsecos a eles. O primeiro é referente à sustentabilidade do agroecossistema, que depende tanto das suas características endógenas quanto dos seus fluxos com o meio externo e com outros agroecossistemas. O segundo aspecto diz respeito à forma como os atributos foram definidos, isto é, de uma maneira que integra aspectos sociais, econômicos e ambientais ou tecnológicos. Desse modo, a concentração dos atributos nessas propriedades sistêmicas fundamentais orienta que os indicadores derivem dentro desse contexto, evitando, assim, apenas a descrição de indicadores sem um impacto nítido nos agroecossistemas. O terceiro e último aspecto é relacionado à organização da discussão sobre a sustentabilidade que os atributos propiciam, viabilizando uma categorização coerente sobre

características que devem ser primeiramente executadas, tornando assim, os conceitos operacionalizados concretamente (MASERA *et al.*, 2000; GIDSA, 1996; MAX-NEEF, 1991).

A partir desse embasamento sobre as metodologias, vai ser adentrado no foco da pesquisa deste trabalho, que é a aplicação da metodologia MESMIS em um assentamento rural, denominado de Boa Esperança, localizado nos municípios de Iracema e Potiretama, no estado do Ceará. No local residem famílias reassentadas, que foram realocadas do seu local de origem, devido à construção da barragem Figueiredo.

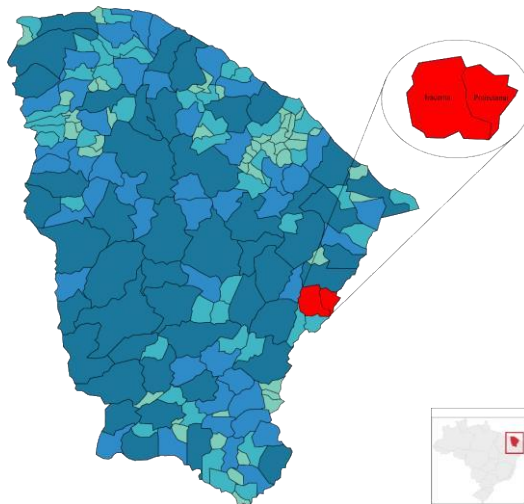
5 METODOLOGIA

A metodologia da pesquisa está dividida em duas subseções. A primeira é a caracterização da área de estudo, em que há uma explanação sobre aspectos do Assentamento Boa Esperança, assim como, sobre o processo de atingimento pela construção da barragem Figueiredo. Na segunda subseção, referente aos procedimentos metodológicos, a abordagem é voltada para a caracterização do tipo de pesquisa realizada e para uma explicação acerca da adaptação e aplicação da metodologia MESMIS neste trabalho.

5.1 Caracterização da área de estudo

A presente pesquisa apresenta um estudo de caso realizado no Assentamento Boa Esperança, que fica localizado na divisa entre os municípios de Potiretama e Iracema, no estado do Ceará (Figura 3). Ambos os municípios se situam na bacia hidrográfica do Médio Jaguaribe, apresentam um clima Tropical Quente Semiárido e Tropical Quente Semiárido Brando, com pluviosidade de 790,4 mm; e possuem solos dos tipos Bruno não Cálculo, Solos Litólicos e Podzólico Vermelho-Amarelo (IPECE, 2017a; IPECE, 2017b).

Figura 3 - Localização geográfica dos municípios de Iracema e Potiretama no Ceará



Fonte: Adaptada pela autora a partir de IBGE (2022).

O município de Iracema situa-se nas coordenadas geográficas Latitude Sul 5°48'43" e Longitude Oeste 38°18'21", possuindo como limites o município de Alto Santo ao norte, os municípios de Ererê e Pereiro ao sul, os municípios de Potiretama, Alto Santo e Ererê ao leste e os municípios de Alto Santo, Pereiro, Jaguaribara e Jaguaribe ao oeste. A cidade conta com uma área total de 821,2 km², possui vegetação do tipo Caatinga Arbustiva Aberta, Caatinga Arbustiva Densa e Floresta Caducifolia Espinhosa e, ainda, no que se refere aos seus componentes ambientais, possui um relevo dos tipos Depressões Sertanejas e Planície Fluvial. No último censo demográfico (2010), constava com uma população total de 13.722 pessoas, onde 9.819 eram de zona urbana (71,56%) e 3.903 de origem rural (28,44%), e com o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) em 0,652 (IPECE, 2017a; IBGE, 2022a; IBGE, 2002b).

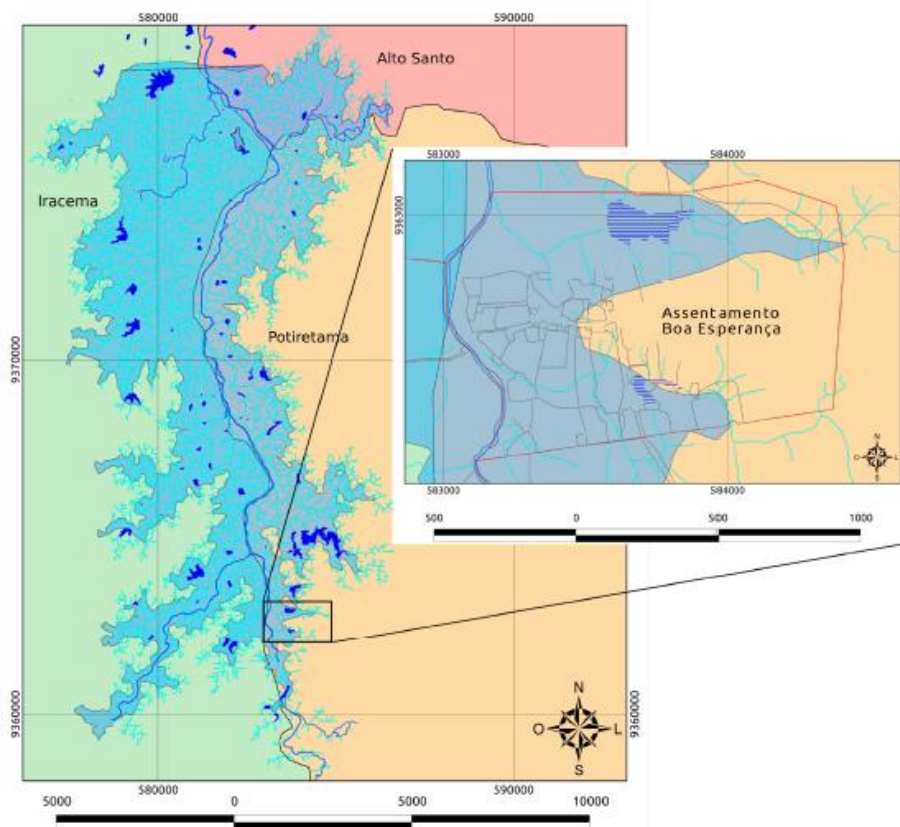
No que refere ao município de Potiretama, este possui uma área total de 410,3 km², localizando-se nas coordenadas geográficas Latitude Sul 5°43'23" e Longitude Oeste 38°09'22", com limites ao norte com o estado do Rio Grande do Norte e os municípios de Alto Santo e Iracema, ao sul com os municípios de Iracema, Ererê e o estado do Rio Grande do Norte, ao leste com o estado do Rio Grande do Norte e ao oeste com o município de Iracema. Apresenta vegetação do tipo Caatinga Arbustiva Aberta e Floresta Caducifolia Espinhosa e possui relevo dos tipos Planalto da Ibiapaba e Planície Fluvial. No censo realizado em 2010, a população total era de 6.126 pessoas, onde 2.703 eram urbanas (44,12%) e 3.423 rurais (55,88%), e o IDHM era de 0,604 (IPECE, 2017b; IBGE, 2022a; IBGE, 2002b).

No que tange às atividades econômicas, os municípios possuem suas atividades principais, dentro dos empregos formais nas esferas pública e privada, no setor de serviços (MINISTÉRIO DO TRABALHO, 2022). Em relação à agropecuária, e de acordo com o censo agropecuário de 2017, o município de Iracema possui 818 estabelecimentos agropecuários, compreendendo uma área total de 51.174 hectares. Os produtores se classificam como proprietários, coproprietários de terras coletivas, concessionários, assentados, arrendatários, parceiros, comodatários, ocupantes e produtores sem área. A produção agropecuária, também embasada no censo agropecuário de 2017, se concentra principalmente no cultivo de feijão fradinho, milho e sorgo forrageiro e na criação de bovinos, galináceos e ovinos. Já na cidade de Potiretama há 1.072 estabelecimentos agropecuários,

correspondendo a uma área de 38.360 hectares. Os produtores são classificados da mesma forma que no município de Iracema. A produção agropecuária é focada principalmente no cultivo de feijão fradinho, melancia, sorgo forrageiro e caju (produção da castanha) e a criação de galináceos, bovinos e ovinos (IBGE, 2019).

O Assentamento Boa Esperança (Figura 4), como já citado, localiza-se na divisa entre os municípios de Potiretama e Iracema e, parte de suas terras foram atingidas pela construção da barragem Figueiredo. O assentamento é de responsabilidade do Instituto de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), criado a partir da portaria INCRA//SR-02/Nº0064 de 22 de outubro de 1997 e com imissão de posse em 10 de outubro de 1997.

Figura 4 - Localização do Assentamento Boa Esperança, antes de ser atingido pela barragem Figueiredo



Fonte: Adaptada pela autora (2022) a partir de Souza (2013).

Antes do atingimento pela barragem, o perfil dos moradores do Assentamento Boa Esperança era de camponeses que praticavam a agricultura de subsistência. As famílias cultivavam milho, feijão, mandioca, arroz de sequeiro e algodão herbáceo, e também tinham criação animal bovina, caprina, ovina e aves. Após a realocação, as pessoas tentaram

continuar com as suas produções, mas de maneira muito dificultosa, pois as famílias foram realocadas em local distante de corpos hídricos, o que é uma grande contradição, visto que se trata de uma população ribeirinha (SOUSA, 2013).

Com a construção da barragem, as famílias dividiram-se em duas vilas, localizadas nas áreas remanescentes do próprio assentamento, uma na cidade de Potiretama (Boa Esperança – Potiretama) (Figura 5) e outra na cidade de Iracema (Boa Esperança – Iracema) (Figura 6) (MOREIRA, 2017).

Figura 5 - Casas das famílias em Potiretama



Fonte: Souza (2013).

Figura 6 - Casas das famílias em Iracema



Fonte: Souza (2013).

O assentamento possuía uma área total de 1.192,82 hectares, desse total, 509 hectares foram abrangidos pela bacia da barragem Figueiredo. Com a construção da barragem, Boa Esperança - Iracema ficou com 468 hectares e 14 famílias residindo no local; e Boa Esperança - Potiretama ficou com 219 hectares, sendo composta por 18 famílias (IDACE, 2018). Em relação às entidades responsáveis pela área, tem-se que:

O assentamento Boa Esperança/Iracema, como os demais de remoção da barragem, foi de responsabilidade de construção do IDACE (Instituto de Desenvolvimento Agrário do Ceará), com verbas repassadas pelo DNOCS segundo o convênio nº001/2009, ao mesmo tempo em que é de responsabilidade do INCRA enquanto reassentamento rural desde sua regularização, em 1997. (MOREIRA, 2017, p. 85).

O IDACE foi responsável pela compra de mais áreas para cada uma das partes do assentamento, sendo adquiridos 146,43 hectares para Iracema e 111,5 hectares para Potiretama. Essas terras foram destinadas à produção agropecuária (IDACE, 2018).

A barragem Figueiredo possui capacidade máxima de armazenamento de 497 milhões de metros cúbicos (m³) de água e, em maio de 2023, apresentava um volume de 14,99% de sua capacidade, representando um total de 74,5 milhões de m³ (PORTAL HIDROLÓGICO DO CEARÁ, 2022). A barragem foi inaugurada na manhã do dia 14 de junho de 2013 (SOUSA, 2013), sendo formada pelo barramento do rio Figueiredo, afluente do rio Jaguaribe, principal curso d'água do estado do Ceará, na região do Médio Jaguaribe. A finalidade da barragem é servir para usos múltiplos, e um dos objetivos é o de garantir o abastecimento humano e industrial de água dos municípios de Alto Santo, Iracema, Potiretama, Pereiro e Ererê. Outro uso das águas da barragem é para o desenvolvimento hidroagrícola, com a irrigação intensiva de 8.800 hectares nas regiões da Chapada do Atanásio e do Baixo Jaguaribe. Outros objetivos ou funções que podem ser destacados são: o controle de enchentes do Baixo Jaguaribe; o desenvolvimento da piscicultura no lago formado; e o desenvolvimento de atividades ligadas ao turismo e ao lazer (SRH, 2003).

Para a construção da barragem Figueiredo foram desapropriados 9.631 hectares de terras, atingindo diretamente o Assentamento Boa Esperança (Iracema e Potiretama), a comunidade Lapa (Potiretama) e a comunidade São José dos Famas (Iracema) (SOUSA, 2013). A população que foi deslocada involuntariamente da área da bacia hidráulica do açude Figueiredo soma um total de 480 pessoas, distribuídas em 112 famílias. Deste número, 51,67% estão associadas ao assentamento e comunidades citadas acima, enquanto que as outras famílias restantes encontram-se divididas nas propriedades rurais (SRH, 2003).

A escolha do local da pesquisa por uma área atingida pela barragem Figueiredo se deve ao fato de a construção desse empreendimento ter ocorrido em período reativamente

recente (2013), o que despertou o interesse para avaliar a sustentabilidade dos agroecossistemas das famílias após terem sofrido esse impacto em suas vidas. A delimitação do Assentamento Boa Esperança partiu do detalhamento de informações que o estudo requer e devido à autora já ter realizado um trabalho de assistência técnica no local, viabilizando assim, a concepção e o desenvolvimento da dissertação. O estudo teve a participação de 28 das 32 famílias reassentadas, isso porque, nos dias das visitas de campo, nem todas as famílias estavam no local.

5.2 Procedimentos metodológicos

A pesquisa possui uma abordagem mista, ou seja, uma associação da abordagem qualitativa com a abordagem quantitativa. Essa abordagem se configura na utilização das duas abordagens em conjunto, quer dizer, não é apenas a coleta e análise dos dois tipos de dados, mas a união desses dados, de forma que o respaldo do estudo tenha uma força maior do que as abordagens utilizadas isoladamente. Na abordagem qualitativa há uma busca do entendimento do significado que indivíduos atribuem a um problema social ou humano, onde os dados são geralmente coletados no ambiente do participante e possui um caráter de análise de dados indutiva construída através das especificidades para os temas mais gerais. A pesquisa quantitativa, por seu turno, é veículo para o teste de teorias objetivas, onde há um exame da relação de variáveis e análises por procedimentos estatísticos (CRESWELL, 2010).

Uma vantagem da abordagem mista é que ela oferece respostas mais abrangentes para os questionamentos da pesquisa. Isso se deve ao fato de que, nesse tipo de pesquisa, os déficits das abordagens qualitativas e quantitativas utilizadas de forma isolada tentam ser supridos com a utilização de seus potenciais (SPRATT; WALKER; ROBISON, 2004). Outra vantagem se refere à chance de conseguir relacionar a pesquisa a uma discussão maior, mais minuciosa e detalhada, além também de possibilitar o desenvolvimento de conflitos essenciais e, assim, aumentar o interesse para estudos posteriores (OLIVEIRA; MOREIRA; SILVA, 2019).

No que se refere à natureza da pesquisa, ela se classifica como uma pesquisa aplicada, onde, segundo Prodanov e Freitas (2013), se tem o objetivo de fornecer informações para uma aplicação prática e destinada à resolução de problemáticas específicas. Quanto ao objetivo da pesquisa, ela se caracteriza como uma pesquisa exploratória, descritiva e explicativa. É uma pesquisa exploratória, pois busca uma maior familiaridade com o problema de pesquisa, tem como objetivo o refinamento das ideias e seu planejamento é flexível, de forma que se considerem os diversos aspectos do objeto de estudo (GIL, 2002).

Também é tida como uma pesquisa descritiva, devido ao fato de que há um registro e descrição das características de uma população específica. É um tipo de pesquisa que busca encontrar a frequência de ocorrência de um fato, sua natureza, suas características, entre outras informações (GIL, 2002; PRODANOV; FREITAS, 2013). Ainda em relação ao objetivo de pesquisa, se caracteriza, também, como uma pesquisa explicativa, pois busca explicar a razão da ocorrência do fenômeno estudado. Esse tipo de pesquisa aprofunda o conhecimento da realidade e é mais complexo e delicado (GIL, 2002).

Quanto aos procedimentos metodológicos, inicialmente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, na qual Gil (2002) aponta que esse tipo de pesquisa ocorre com utilização de material já produzido, como livros e publicações periódicas. E assim, foi realizado esse tipo de levantamento, com muitas pesquisas em livros, artigos, monografias, dissertações, teses, revistas e jornais. Outro meio utilizado foi a pesquisa documental, que se caracteriza como sendo uma fonte de coleta de dados exclusiva de documentos, sejam eles escritos, como documentos de arquivos públicos ou relatórios de pesquisa baseados em trabalho de campo de auxiliares ou de outros tipos, como fotos e gravações ou mapas (MARCONI; LAKATOS, 2003). Na presente pesquisa utilizou-se de relatórios feitos pela autora anteriormente, em trabalho já realizado no local, como será mais bem explicado posteriormente. Além disso, também foram utilizados fotos e mapas de outros autores. Ainda como parte desse tipo de pesquisa, foram feitas análises em documentos pertencentes ao Instituto do Desenvolvimento Agrário do Ceará (IDACE), uma das entidades responsáveis pelas áreas do assentamento.

Mais um procedimento metodológico empregado, é referente ao estudo de caso, no qual esta pesquisa se estrutura. Yin (2010) aponta que o estudo de caso é uma investigação empírica que interroga profundamente um fenômeno e o contexto que o cerca. É uma classe de investigação, na qual o objeto do estudo pode ser um sujeito, um grupo de pessoas, uma comunidade, entre outras possibilidades. As exigências básicas para a execução do estudo de caso são: severidade, objetivação, originalidade e coerência (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Bell (2008) acrescenta que os estudos de casos podem antecipar um levantamento a fim de serem utilizados para identificar questões-chave que necessitem de mais pesquisa. Ainda segundo a autora: “Os pesquisadores identificam um ‘momento’, que pode ser a introdução de uma nova maneira de trabalhar, o modo como uma organização se adapta a um novo papel, ou qualquer inovação ou fase de desenvolvimento de uma instituição” (BELL, 2008, p. 18). Há críticas em torno do estudo de caso que enfatizam a dificuldade de verificar e cruzar as informações, além também de preocupações pela possibilidade de utilização de

relatos seletivos e dos riscos de distorções. Apesar das críticas, que merecem ponderações, esse procedimento de pesquisa tem a grande vantagem de ser apropriado para pesquisadores individuais, por possibilitar que um determinado elemento de um problema seja pesquisado de maneira profunda (BEEL, 2008).

Outro recurso utilizado foi o levantamento de campo, onde foram coletados dados com as famílias reassentadas do Assentamento Boa Esperança (Iracema e Potiretama), assim como com militantes do MAB. A pesquisa de campo, para Gil (2002), se configura em uma investigação direta das pessoas que estão sendo “analisadas”. Para auxiliar na pesquisa de campo, se fez o uso de questionários em formato de entrevistas estruturadas e a observação sistemática *in loco*. A entrevista, para Martins e Lintz (2000), exige muitas competências do entrevistador, e isso, se deve ao fato de que se trata de um processo longo e visa compreender o que o entrevistado entende do significado das questões a ele direcionadas. A observação, segundo Marconi e Lakatos (2003), é um aspecto essencial da investigação científica utilizada na pesquisa de campo. É uma técnica de coleta de dados que se utiliza dos sentidos para aquisição de aspectos da realidade. Além da utilização dos sentidos (ver e ouvir), ela busca examinar os elementos que estão no contexto do estudo. A observação possui vantagens como exigir menos do observador em comparação com outras técnicas, depender menos da introspecção ou reflexão e permitir a evidência de dados que não constam no roteiro dos questionários. A presente pesquisa se classifica como uma observação sistemática, pois busca responder objetivos preestabelecidos. É um tipo de observação planejada cuidadosamente para que se possam captar as informações desejadas (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Na sequência, o estudo baseou-se na metodologia MESMIS (MASERA *et al.*, 2000), que tem como propósito ser uma ferramenta metodológica que:

- a) Ajuda a avaliar a sustentabilidade de sistemas de manejo de recursos naturais, com ênfase no contexto dos produtores camponeses e no âmbito local, desde o campo até a comunidade;
- b) Traz uma reflexão crítica destinada a melhorar as possibilidades de êxito das propostas de sistemas de manejo alternativos e dos próprios projetos envolvidos na avaliação. O MESMIS se propõe como um processo de análise e retroalimentação. Se busca evitar que a análise proporcione simplesmente uma qualificação dos sistemas de manejo em escala de sustentabilidade;
- c) Busca entender de maneira integral os limitadores e possibilidades para a sustentabilidade dos sistemas de manejo que surgem da interseção de processos ambientais com o âmbito social e econômico;

- d) Avalia a sustentabilidade comparativa dos sistemas de manejo, seja através da confrontação de um ou mais sistemas alternativos com um sistema de referência ou pela observação das mudanças das propriedades, de um sistema de manejo particular, ao longo do tempo;
- e) Apresenta uma estrutura flexível para adaptar-se a diferentes níveis de informação e capacidades técnicas disponíveis localmente. Assim mesmo, propõe um processo de avaliação participativo que enfatiza dinâmicas de grupo e uma retroalimentação contínua da equipe avaliadora;
- f) Constitui uma ferramenta em desenvolvimento. A experiência de sua aplicação permitirá melhorar o modelo. Neste sentido, deve entender-se o MESMIS como um método para organizar (mas não esgotar) a discussão sobre sustentabilidade e a forma de tornar o conceito operacional.

O MESMIS, segundo Maserá *et al.*, (2000), é indicado para projetos agrícolas, florestais e pecuários realizados de forma coletiva ou individual e que sejam voltados para a pesquisa e/ou desenvolvimento. Se pretende com essa metodologia, dar operacionalidade à sustentabilidade, procurando assim, um desenvolvimento social mais equitativo e ambientalmente saudável para as comunidades rurais. O método é composto por uma estrutura prática, cíclica e adaptável a graus distintos de capacidades técnicas e de informação. Também procura dispor de uma visão interdisciplinar que “permita uma compreensão abrangente das limitações e possibilidades para a sustentabilidade dos sistemas de gestão que surgem da intersecção dos processos ambientais com as esferas social e econômica” (MASERA *et al.*, 2000, p. 6).

Para operacionalizar a questão da sustentabilidade dentro dessa avaliação, Maserá *et al.* (2000) enfatizam que é preciso identificar alguns atributos gerais de agroecossistemas sustentáveis, que servirão de guia para analisar aspectos pertinentes do sistema e para extrair indicadores de sustentabilidade durante o processo de avaliação. Nesse sentido, o MESMIS propõe sete tipos de atributos que partem de propriedades sistêmicas fundamentais. São elas:

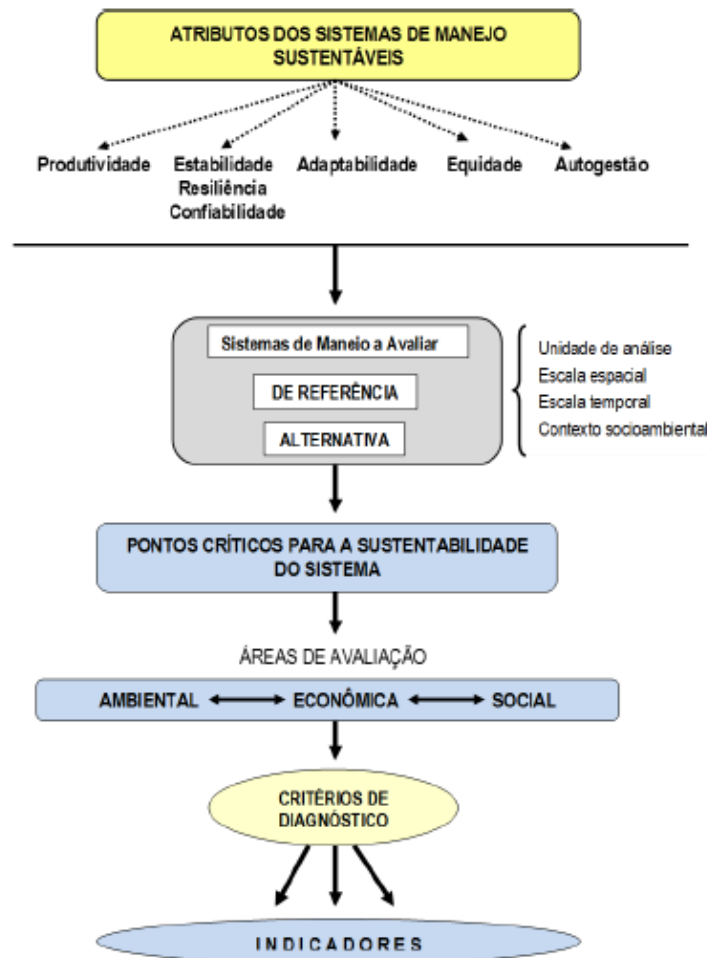
- 1) Produtividade: capacidade do agroecossistema de fornecer o nível necessário de bens e serviços. Representa o valor do atributo (ex.: rendimentos) em um determinado período de tempo;
- 2) Estabilidade: refere-se a um estado de equilíbrio dinâmico estável do sistema. Ou seja, uma manutenção dos benefícios proporcionados pelo sistema em um nível não decrescente ao longo do tempo, em condições médias ou normais;

- 3) Resiliência: capacidade do sistema de retornar ao estado de equilíbrio ou manter o potencial produtivo após sofrer graves perturbações;
- 4) Confiabilidade: capacidade do sistema de sustentar seus benefícios desejados em níveis próximos ao equilíbrio, diante de distúrbios normais do ambiente;
- 5) Adaptabilidade (ou flexibilidade): capacidade do sistema de encontrar novos níveis de equilíbrio (ex.: novas condições econômicas ou biofísicas). Também é incluída nesse conceito, a capacidade de buscar a diversidade de novas opções tecnológicas ou institucionais para melhorar a situação existente;
- 6) Equidade: capacidade do sistema de distribuir de forma justa, intra e intergeracional, os benefícios e custos com a gestão dos recursos naturais;
- 7) Autogestão: capacidade do sistema de regular e controlar suas interações com o mundo externo. São incluídos processos organizacionais do sistema socioambiental para definir endogenamente seus próprios objetivos, prioridades, identidade e valores.

Nesta pesquisa, os atributos estabilidade, resiliência e confiabilidade são considerados um só atributo, pois segundo Maser *et al.* (2000), na prática, as formas de realizar a medição desses atributos estão intimamente ligadas. Além dos atributos citados anteriormente, foram utilizados nesta pesquisa os atributos de produtividade, adaptabilidade e autogestão.

De forma sucinta, e para um melhor entendimento de todo o processo da metodologia, antes de iniciar a descrição de suas etapas de execução, propriamente ditas, é ilustrado, na Figura 7, um esquema geral da metodologia, relacionando os indicadores com os atributos citados anteriormente.

Figura 7 - Esquema geral do MESMIS: relação entre atributos e indicadores



Fonte: Masera, Astier e López-Ridaura (2000).

Na Figura 7, é possível visualizar a ordem cronológica da execução da metodologia para a determinação dos indicadores, garantindo assim, uma relação direta com os atributos de sustentabilidade (MASERA *et al.*, 2000).

Esse método de avaliação possui caráter sistêmico, participativo e flexível e se estrutura nas seguintes etapas: Determinação do objeto da avaliação; Identificação dos pontos críticos do sistema; Seleção dos critérios de diagnóstico e indicadores; Medição e monitoramento dos indicadores; Integração de resultados; Conclusões e recomendações sobre os sistemas de manejo (MASERA *et al.*, 2000).

Na etapa da determinação do objeto da avaliação foram definidos e caracterizados os agroecossistemas a serem avaliados. No presente estudo, a escala de avaliação temporal é transversal; os agroecossistemas de estudo foram de 28 famílias reassentadas do Assentamento Boa Esperança (Iracema e Potiretama); e o agroecossistema de referência é hipotético, determinado a partir de referências bibliográficas respaldadas na Agroecologia e

com base no contexto das famílias a serem avaliadas. A caracterização dos agroecossistemas foi feita através de diagramas de fluxo, onde foram apresentados os subsistemas de produção, como o pecuário, o agrícola e o de extrativismo, assim como a interação entre eles e também a entrada de insumos e saída de produtos.

A etapa de determinação dos pontos críticos corresponde à identificação de aspectos que fortalecem ou limitam a sustentabilidade dos agroecossistemas avaliados. É um momento importante, pois é o embasamento para a definição dos indicadores. Foi realizada uma seleção dos pontos críticos, assim como dos indicadores e dos critérios de diagnósticos, a partir de dados secundários levantados pela autora e colaboradores. Esses dados foram obtidos a partir de diagnóstico realizado de forma participativa em reuniões nas associações, através de um trabalho de ATER realizado no ano de 2020, pela Cooperativa Central das Áreas de Reforma Agrária do Ceará (CCA-CE) em colaboração com o MAB. Os dados foram atualizados e complementados com o trabalho de campo.

A fase seguinte é referente à seleção dos critérios de diagnóstico e de indicadores. Os critérios de diagnóstico descrevem os atributos de sustentabilidade e constituem um nível de análise mais detalhado que os atributos, no entanto, são mais gerais que os indicadores (MASERA *et al.*, 2000). Os indicadores e os critérios de diagnósticos são ligados aos atributos sistêmicos. O Quadro 4 apresenta exemplos de referências dos critérios de diagnóstico e indicadores.

Quadro 4 - Critérios de diagnóstico e indicadores de sustentabilidade para a avaliação de sistemas de manejo de recursos naturais

Atributo	Critérios de diagnóstico	Indicadores	Dimensões de Avaliação
Produtividade	Eficiência	Rendimento, eficiência energética	A
		Relação custo/benefício; investimento (em dinheiro e em trabalho); produtividade do trabalho; renda	E
Estabilidade resiliência, confiabilidade	Diversidade	Espécies manejadas e presentes; policultivos e rotações	A
		Número de cultivos; grau de integração na produção e comercialização	E
		Número de etnias envolvidas no manejo de recursos	S
	Conservação de	Qualidade do solo e da água	A

	Recursos	Relação entre entradas e saídas de nutrientes críticos	A
		Número de variedades crioulas utilizadas	A
		Capacidade de poupança	E
	Fragilidade do sistema	Incidência de pragas e doenças	A
		Tendência e variação dos rendimentos	E
	Distribuição de riscos	Acesso a créditos, seguros e outros mecanismos	E
	Qualidade de vida	Índices de qualidade de vida	S
Adaptabilidade	Fortalecimento do processo de aprendizagem	Capacitação e formação dos integrantes	S
		Adaptações locais aos sistemas propostos	S
	Capacidade de mudança e inovação	Evolução do número de produtores por sistema	S
		Geração de conhecimentos e práticas	S
Equidade	Distribuição de custos e benefícios	Número de beneficiários segundo etnias, gênero e grupo social	S
	Evolução do emprego	Demanda ou deslocamento de trabalho	E
Autogestão	Participação	Implicação dos beneficiários nas distintas fases do projeto	S
	Autossuficiência	Grau de dependência de insumos externos críticos	A
		Nível de autofinanciamento	E
	Controle	Reconhecimento dos direitos de propriedade (individuais ou coletivos)	S
		Uso de conhecimentos e habilidades locais	S
		Poder de decisão sobre aspectos críticos do funcionamento do sistema	S
	Organização	Tipo, estrutura, processo de tomada de decisões	S

Fonte: Maser, Astier e López-Ridaura (2000).

Nota: A adoção de todos os indicadores não é obrigatória, assim como é possível adicionar indicadores não expostos no quadro, isso vai variar de acordo com os objetivos e contextos. As áreas de avaliação são: ambiental (A), econômica (E) e social (S).

Na determinação dos indicadores, a partir de parâmetros tomados como padrões no campo científico, e também através de adaptações feitas pela autora, adotando como base a realidade local, foram atribuídas notas para a quantificação das suas condições de

sustentabilidade (onde a nota 1 se refere a uma situação de sustentabilidade indesejável, a nota 2 à situação de sustentabilidade regular, e a nota 3 a uma situação de sustentabilidade desejável). As notas foram atribuídas a partir de uma conversão feita pela autora com base nas respostas das famílias, como exemplificado no Quadro 5. O questionário completo se encontra no Apêndice A.

Quadro 5 – Interpretação de notas para a participação em organizações comunitárias

Interpretação	Nível de participação
1	Não participa
2	Participa esporadicamente
3	Participa assiduamente

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Também foram construídos indicadores de sustentabilidade compostos (ISCs), que são a união de indicadores com propostas similares, através de uma média dos indicadores simples. Somado a isso, foi construído um índice geral de sustentabilidade (ISG) para cada parte do assentamento (lado de Iracema e lado de Potiretama), a partir da média dos ISCs. Destaca-se que, tanto para os ISCs quanto para os ISGs, o padrão das notas continua o mesmo, como citado anteriormente, com a nota 1 representando a situação menos desejada, até a nota 3, representando a situação mais desejada.

Na etapa de medição e monitoramento de indicadores, foram utilizados instrumentos de análise para a obtenção das informações pretendidas para discussão da sustentabilidade dos agroecossistemas. Existem diversos métodos para a mensuração dos indicadores, todavia, nesta pesquisa, foram utilizados a revisão bibliográfica e entrevistas estruturadas com os(as) agricultores(as).

Na apresentação e integração dos resultados foram explanados os resultados dos indicadores dos agroecossistemas e foi realizada uma comparação da sustentabilidade geral dos agroecossistemas de cada parte do assentamento. Nesse momento, também foram indicados os principais obstáculos à sustentabilidade, tais quais os aspectos que mais a favorecem. Os gráficos para apresentação dos resultados são do tipo radial (ameba). Para comparação de médias dos indicadores de sustentabilidade composto entre as duas partes do Assentamento Boa Esperança, utilizou-se o teste U de Mann-Whitney, que é um teste estatístico não paramétrico para amostras independentes.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da pesquisa estão divididos em quatro subseções. Inicia-se pela caracterização dos agroecossistemas, expondo seus principais aspectos e as interações existentes dentro deles. Seguindo, parte-se para uma exposição da construção das etapas do MESMIS, em que são apresentados os pontos críticos, atributos de sustentabilidade, critérios de diagnóstico e indicadores de sustentabilidade (simples e compostos) que foram utilizados. A terceira subseção é referente ao detalhamento da construção dos indicadores compostos (ISCs), onde são descritos os parâmetros e discutem-se as temáticas que embasam cada indicador. Por fim, a última subseção explicita a mensuração e discussão de todos os indicadores de sustentabilidade compostos e a apresentação dos índices de sustentabilidade geral (ISG) do Assentamento Boa Esperança (Iracema e Potiretama).

6.1 Caracterização dos agroecossistemas

Com os dados levantados na pesquisa de campo, os agroecossistemas foram caracterizados, separando-os primeiramente em dois grandes grupos, onde um grupo é relativo à parte do Assentamento Boa Esperança – Iracema; e o outro grupo referente à parte do Assentamento Boa Esperança – Potiretama.

Algumas características comuns dos agroecossistemas do Assentamento Boa Esperança – Iracema são em relação ao acesso a serviços públicos. No local não há equipamentos públicos, como escola, posto de saúde e praça pública. Os serviços de escola são acessados na sede do município (distância de 19 quilômetros), enquanto que para o acesso a médico e dentista as famílias se deslocam para o distrito de Ema, que fica a 13 quilômetros do assentamento. Não existe transporte público, apenas o ônibus que leva os alunos para a escola transporta as pessoas, quando necessário. O local é assistido por uma agente de saúde e a maioria dos assentados considera boa a qualidade do seu serviço.

Mais características dos agroecossistemas de Iracema são referentes ao tamanho da área disponível por família, que soma um total de 35,1 hectares para cada uma. Outro ponto em comum se refere à infraestrutura das casas, em que todas são feitas de tijolos e possuem fossa rudimentar com sumidouro. Além disso, o destino dos resíduos orgânicos das famílias é para a alimentação animal e o lixo comum, geralmente é queimado. O acesso à água das famílias para o consumo humano se dá através de cisternas de primeira água que têm capacidade de armazenamento de 16.000 litros, e também, por meio de ligação domiciliar que chega da adutora que existe em um açude do local. Em algumas residências a água da cisterna

é clorada e filtrada e em outras não há nenhum tipo de tratamento, bem como a água oriunda do açude. A água para fins agropecuários é proveniente do açude e da barragem Figueiredo.

Em relação aos agroecossistemas do Assentamento Boa Esperança – Potiretama, as famílias também não possuem nenhum equipamento público no local. Sobre isso, segundo um relatório técnico do IDACE (2018), a justificativa para a ausência desses equipamentos é que no projeto de reassentamento inicial das famílias, havia equipamentos coletivos (posto de saúde, quadra esportiva, creche, escola, igreja e praça) na vila onde iriam ser reassentadas as cinco comunidades atingidas pela obra da barragem Figueiredo, incluindo o Assentamento Boa Esperança. No entanto, o projeto não foi aceito pelas famílias, que preferiram ser reassentadas nas áreas remanescentes do próprio assentamento, porque já era algo pertencente às famílias e, segundo o relato de uma assentada, ficando na área do próprio Assentamento Boa Esperança, se tinha um espaço maior para a produção, ao contrário da vila para onde seriam transferidos. A escola de ensino fundamental está situada na comunidade Baixinha, que fica a 6 quilômetros do local, já a escola de ensino médio mais próxima se encontra na sede de Potiretama (distância de 14 quilômetros).

O acesso mais próximo a médico e dentista é na comunidade Baixinha ou na sede de Potiretama, e existe uma agente de saúde que atende localmente. No que se refere ao tamanho da área para cada família assentada, se tem um total de 17,4 hectares. Sobre a infraestrutura das casas das famílias, todas também são de tijolos e possuem fossa rudimentar. Os resíduos orgânicos gerados são utilizados para a alimentação animal e para adubar as plantas, já o lixo comum é retirado por coleta pública uma vez por semana, que passa na comunidade. No que concerne ao acesso à água para consumo humano, as famílias utilizam cisternas de primeira e segunda água (capacidade de 52.000 litros de água) e de carro pipa no período de estiagem das chuvas, já para uso agropecuário, a origem da água é do açude e também do carro pipa.

Posteriormente, os agroecossistemas de cada parte do assentamento foram divididos a partir do uso ou não de agrotóxicos no manejo agropecuário, constituindo um total de quatro grupos, como demonstrado no Quadro 6. O critério para a divisão dos grupos teve como referência um princípio agroecológico indicado por Altieri (2012), que é a substituição dos insumos externos. Aliado a isso, a escolha do uso ou não uso de agrotóxicos está atrelado ao fato de que, desde a década de 1980, haviam denúncias de problemas devido à utilização de agrotóxicos e dos demais impactos advindos da modernização da agricultura, tornando-os assim, um problema público (BÚRIGO *et al.*, 2015).

Quadro 6 – Divisão dos grupos de famílias do Assentamento Boa Esperança

Grupos	Características do grupo
Grupo 1	Famílias que realizam manejo com agrotóxicos – Boa Esperança Iracema
Grupo 2	Famílias que realizam manejo com produtos naturais – Boa Esperança Iracema
Grupo 3	Famílias que realizam manejo com agrotóxicos – Boa Esperança Potiretama
Grupo 4	Famílias que realizam manejo com produtos naturais – Boa Esperança Potiretama

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Na divisão dos grupos de agroecossistemas da parte da cidade de Iracema, são sete agroecossistemas no Grupo 1 e cinco no Grupo 2, totalizando 12 agroecossistemas. Em relação aos grupos de agroecossistemas da parte da cidade de Potiretama, são nove agroecossistemas no Grupo 3 e sete no Grupo 4, somando 16 agroecossistemas ao todo.

No que tange à caracterização do Grupo 1, a composição familiar é formada por crianças pardas de 10 meses a 10 anos de idade, cursando da creche ao ensino fundamental. Há apenas três jovens com idade entre 20 e 28 anos, que possuem ensino médio completo e se identificam como pardos. Em relação à faixa etária adulta, tem sete pessoas entre 35 e 57 anos da raça parda e preta, com escolaridade entre alfabetizados, fundamental incompleto até médio completo. Os idosos do grupo se encontram entre as idades de 63 e 74 anos, sendo eles analfabetos, alfabetizados e com fundamental incompleto, e se categorizam como pardos e brancos. A utilização de mão de obra desse grupo se configura em até duas pessoas da família em tempo integral para o trabalho agropecuário. Apenas uma família tem mais de duas pessoas em tempo integral, e uma pessoa com meio período de dedicação ao trabalho no agroecossistema. Algumas famílias contratam temporariamente mão de obra de terceiros. Alguns membros das famílias obtêm renda extra fora da propriedade exercendo os seguintes trabalhos: servente de pedreiro, diarista, motorista e vaqueiro. Ainda referente aos aspectos sociais dos agroecossistemas, a participação comunitária das famílias se concretiza na participação de todos na associação e no sindicato dos trabalhadores rurais, com a maioria participando assiduamente das reuniões da associação. Somente uma família não participa da associação, apenas do sindicato.

O total de área utilizada dos agroecossistemas é de até 5 hectares, porém, a maioria utiliza até 2 hectares. Os equipamentos e estruturas utilizados pelo Grupo 1 para as atividades agropecuárias são: cercas, galinheiro, pocilga, aprisco, curral, trator, grade e

cultivador por tração animal, carroça, matraca, pulverizador costal, roçadeira manual, forrageira manual e forrageira elétrica. Com respeito aos aspectos econômicos, as famílias possuem uma renda bruta mensal⁶ que varia de dois a aproximadamente seis salários mínimos⁷. Essa renda inclui a produção agropecuária (venda de produtos e venda animais), os benefícios sociais e o trabalho fora da propriedade. Em relação à renda proveniente da produção agropecuária, mais da metade das famílias obtêm essa renda a partir da venda do leite para atravessadores e apenas uma família beneficia o leite, produzindo o queijo para a venda. No que se refere ao manejo realizado nos agroecossistemas, a caracterização está representada no Quadro 7 a seguir.

Quadro 7 – Práticas de manejo realizadas nos agroecossistemas do Grupo 1

MANEJO DA PRODUÇÃO VEGETAL DO GRUPO 1	
Origem das sementes e mudas	Própria, de vizinhos, compra e recebe do governo
Preparo do solo	Aração manual, aração com trator, aração com tração animal, broca, queima
Tipo de adubação	Orgânica
Fonte da adubação	Própria, doado e compra
Controle de pragas e doenças	Química
Controle de ervas espontâneas	Capina, arranque manual e herbicida
Manejo	Consórcio, rotação e variedade resistente
Irrigação	Manual

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

No tocante ao manejo da produção vegetal, é importante destacar que o Grupo 1 ainda utiliza agrotóxicos para o combate a pragas e doenças, principalmente nos cultivos de feijão e de milho. As famílias geralmente utilizam um produto chamado Barrage, que inclusive é para uso veterinário e não agrícola. Quando se trata dos quintais produtivos das famílias, nestes espaços não ocorre o uso de agrotóxicos na maioria dos agroecossistemas. A diversidade de produção vegetal dos agroecossistemas do Grupo 1 está representada no Quadro 8.

⁶ A renda bruta mensal se refere a todos os proventos monetários das famílias, sem descontar as despesas e sem contar com a renda não monetária proveniente da produção agropecuária destinada para o autoconsumo.

⁷ O valor do salário mínimo é referente ao ano de 2022, em que o valor era de R\$ 1.212,00.

Quadro 8 – Diversidade da produção vegetal do Grupo 1

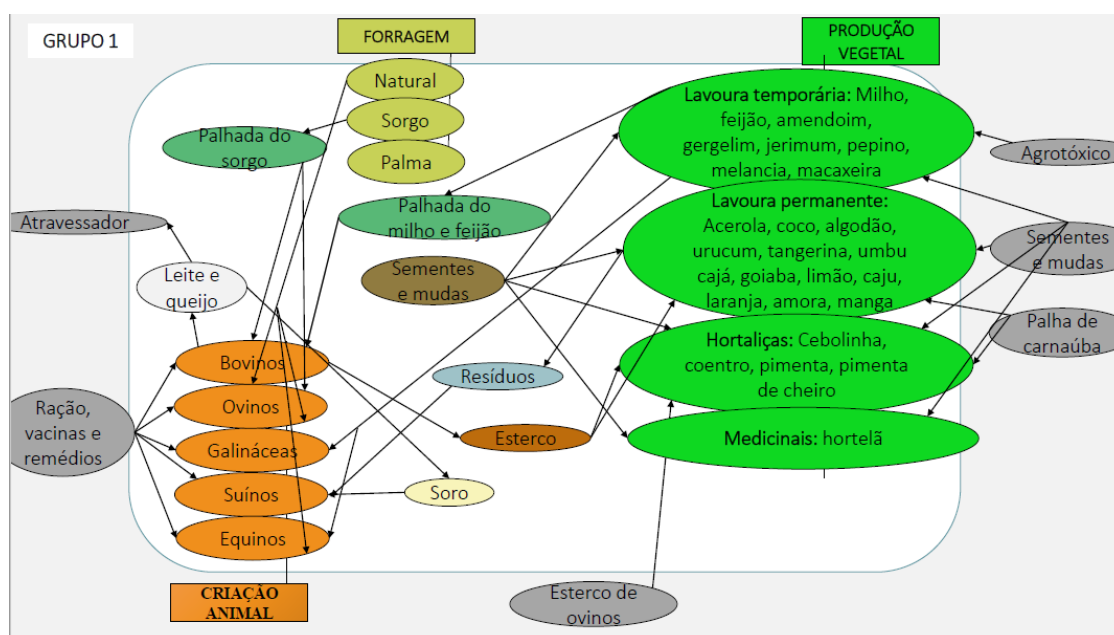
Tipos de cultivos existentes						
Anuais		Perenes		Hortaliças	Medicinais	Forrageiras
Milho	Melancia	Caju	Laranja	Coentro	Hortelã	Palma
Feijão	Macaxeira	Umbu cajá	Manga	Pimenta		Sorgo
Amendoim	Jerimum	Goiaba	Coco	Cebolinha		
Gergelim	Pepino	Limão	Tangerina	Pimenta de cheiro		
Urucum		Amora	Algodão			
		Acerola				

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Em relação à produção animal, são criados galináceas, bovinos, equinos, ovinos e suínos. De modo geral, o ambiente de produção dos galináceos é solto ou semiconfinado, com alimentação a base de milho e via de regra, é feito o corte das asas desses animais. Os bovinos são, em sua maioria, criados semiconfinados; sua alimentação é a ração comprada e pasto; e os tratamentos utilizados são a vacinação, everminação, tratamento para ectoparasitas e amochamento. Os ovinos possuem modo de produção similar aos bovinos, mudando apenas o ambiente de produção, onde existe produção semiconfinada e solta e não é feito o amochamento desses animais. Os suínos são criados confinados, com alimentação baseada em ração comprada e restos de alimentos. Os porcos recebem tratamentos para vermes e ectoparasitas e algumas famílias utilizam a prática de retirar a cauda desses animais para facilitar o manejo. Os equinos são criados de forma confinada, recebem como alimentação pasto e milho, geralmente produzido na propriedade, e os tratamentos utilizados são a vacinação e everminação.

Para uma melhor compreensão da integração entre os tipos de produção dos agroecossistemas do Grupo 1, foi ilustrado na Figura 8 o fluxograma de produção e a entrada e saída de insumos. Foram separados os grupos de produção vegetal, criação animal e forragem, além de identificadas as interações existentes entre eles, mostrando o fluxo de energia existente nos agroecossistemas. É possível destacar o uso de sementes e mudas próprias e compradas; o uso de palhadas de milho, feijão e sorgo para a alimentação animal; a produção do queijo a partir do leite bovino e sua venda para um atravessador; e o uso de agrotóxicos em lavouras temporárias.

Figura 8 – Fluxograma de produção do Grupo 1



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Em referência ao Grupo 2, tem-se a seguinte composição familiar: crianças de 9 meses a 11 anos, cursando o ensino fundamental incompleto e de raça preta e branca; os jovens têm de 17 a 27 anos com escolaridade variando do fundamental incompleto até o médio completo, com raça preta, parda e branca; os adultos têm de 30 a 54 anos e possuem escolaridade com extremos de analfabetismo a superior incompleto; os idosos possuem uma faixa etária entre 60 a 74 anos, são analfabetos e alfabetizados e todos se identificam como pardos. Quanto à mão de obra disponível nesse grupo, as situações variam desde agroecossistemas com uma pessoa com tempo integral ao trabalho agropecuário e uma pessoa com meio período de dedicação a esse trabalho, até cinco pessoas com dedicação integral ao trabalho agropecuário. Duas famílias utilizam mão de obra de terceiros em formato de parceria, e uma família contrata temporariamente esse tipo de mão de obra para as atividades de extração da folha da carnaúba, construção de cercas e realização de capina. As famílias desse grupo complementam a renda com trabalhos de vaqueiro, serviços agrícolas e diarista doméstica fora dos agroecossistemas. No tocante à participação comunitária, tem famílias que participam esporadicamente e assiduamente da associação, há famílias que participam assiduamente apenas do sindicato e, finalmente, existem as que participam esporadicamente da associação e do sindicato.

A quantidade de área utilizada nos agroecossistemas do Grupo 2 varia entre 1,12 a 2,4 hectares. Os equipamentos e estruturas utilizados para as atividades agropecuárias no

Grupo 2 são: cercas, galinheiro, pocilga, curral, trator, grade, cultivador, roçadeira e capinadeira por tração animal, carroça, matraca e forrageira elétrica. Com respeito à renda bruta mensal das famílias ocorre uma variação entre, aproximadamente, um e seis salários mínimos e meio. A renda agropecuária, inclusa na renda bruta mensal juntamente com os benefícios sociais e o trabalho fora da propriedade, é proveniente principalmente da venda do leite bovino, e nesse grupo em específico, há uma família que vende o pó da palha da carnaúba. Em relação ao manejo realizado com a produção vegetal, o Quadro 9 expõe a sua caracterização.

Quadro 9 - Práticas de manejo realizadas nos agroecossistemas do Grupo 2

MANEJO DA PRODUÇÃO VEGETAL DO GRUPO 2	
Origem das sementes e mudas	Própria, compra e recebe do governo
Preparo do solo	Aração com trator, manual e por tração animal, broca
Tipo de adubação	Orgânica
Fonte da adubação	Própria
Controle de pragas e doenças	Natural
Controle de ervas espontâneas	Arranque manual, capina, capinadeira de tração animal
Manejo	Cobertura morta, rotação, consórcio, variedade resistente
Irrigação	Manual

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

O manejo da produção vegetal utilizado no Grupo 2 é caracterizado, principalmente, pela não utilização de agrotóxicos para o controle de pragas e doenças, e sim, por defensivos naturais, como receitas a base de folha de nim indiano, de fumo e de pimenta. Outro ponto a ser destacado é o uso de práticas conservacionistas, tais como a cobertura morta, especialmente utilizada nos quintais; a rotação e consórcio de culturas, práticas utilizadas nas lavouras de milho e feijão; e o uso de variedades resistentes, a partir das sementes crioulas guardadas de um ano para o outro e que são mais adaptadas ao local de produção. A diversidade da produção vegetal do Grupo 2 está representada no Quadro 10 abaixo.

Quadro 10 - Diversidade da produção vegetal do Grupo 2

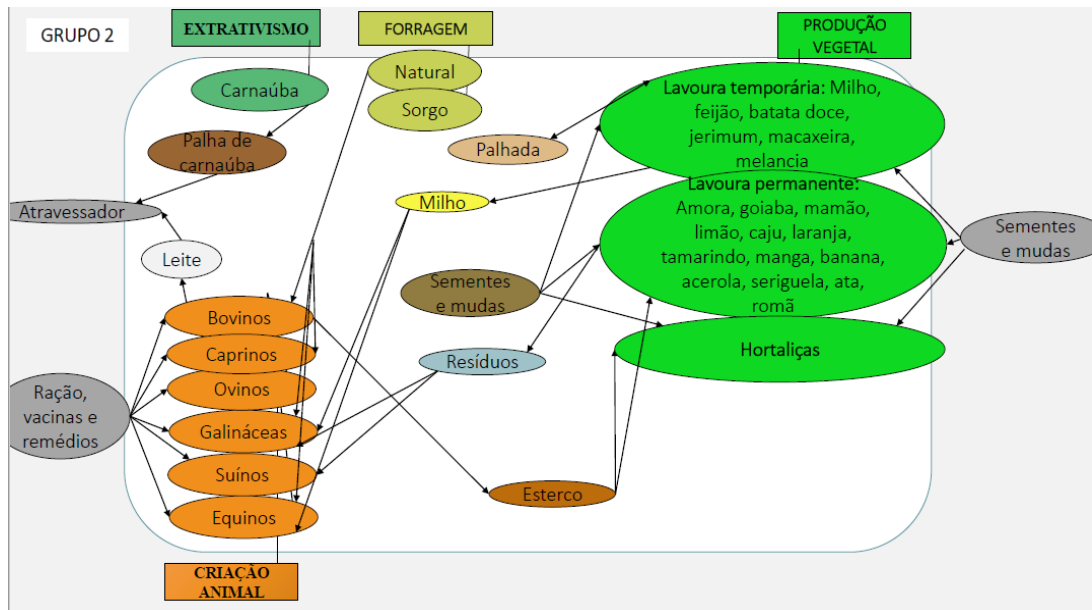
Tipos de cultivos existentes				
Anuais	Perenes		Semiperenes	Forrageiras
Milho	Mamão	Tamarindo	Cana-de-açúcar	Sorgo
Feijão	Limão	Manga		Palma
Batata	Cajueiro	Banana		
Jerimum	Laranja	Acerola		
Macaxeira	Goiaba	Seriguela		
Melancia	Amora	Ata		
	Romã			

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Sobre a produção animal desse grupo, a maior parte é voltada à criação de bovinos e galináceos, seguida da criação de ovinos, caprinos, suínos e equinos. A alimentação desses animais é assim distribuída: para bovinos, caprinos e ovinos é oferecido o pasto e ração comprada; para os equinos ocorre a mesma oferta do grupo anterior, com o acréscimo de milho; para os suínos são disponibilizados ração e restos de alimentos; e para os galináceos é dado pasto, ração, milho e restos de alimentos. Os tratamentos utilizados nesses animais são a everminação, tratamento para ectoparasitas, vacinação para bovinos, caprinos, ovinos e equinos. Além disso, os bovinos também sofrem um tipo de mutilação, que é o amochamento. Os suínos e galináceos recebem everminação, vacinação e mutilação, neste último, para os suínos se faz o corte da cauda e para os galináceos se cortam as asas. Em relação ao ambiente de produção, os bovinos e equinos são semiconfinados e soltos, os suínos são criados confinados, os galináceos ficam semiconfinados e os ovinos e caprinos são criados soltos.

A integração entre os tipos de produção dos agroecossistemas do Grupo 2 está ilustrada na Figura 9, com o fluxograma do Grupo 2. Como destaque dos agroecossistemas desse grupo aparece a criação de caprinos, percebendo-se também uma diversidade vegetal, principalmente de lavoura permanente (frutíferas), que contribui na segurança alimentar das famílias. Outro ponto a realçar é o extrativismo realizado através da palha de carnaúba, em que seu pó é vendido para atravessadores.

Figura 9 – Fluxograma de produção do Grupo 2



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

O Grupo 3 é formado por agroecossistemas da cidade de Potiretama que ainda utilizam agrotóxicos no manejo da produção. As famílias são compostas pelas seguintes faixas etárias: crianças de 7 a 12 anos, com ensino fundamental incompleto e de raça branca e parda; jovens de 15 a 27 anos, com ensino médio completo e incompleto e de raça parda; adultos de 30 a 59 anos, com escolaridades equivalentes a alfabetizado, fundamental completo e incompleto e ensino médio completo, a raça dessas pessoas são preta, parda e branca; os idosos têm idade entre 63 e 75 anos, são alfabetizados e com fundamental incompleto e possuem raça parda e branca. A quantidade de adultos é a mais numerosa dentro desse grupo, composta por 13 pessoas, de um total de 27 indivíduos. A maioria das famílias possui mão de obra correspondente a duas pessoas em tempo integral para o trabalho agropecuário. Acerca da mão de obra de terceiros, esta é reproduzida no formato de parceria e em trabalho temporário. Apenas uma família desse grupo possui trabalho fora da propriedade e seus serviços são como vendedor e assistente social. Em relação à participação comunitária, há famílias que participam assiduamente e também esporadicamente da associação e do sindicato, têm famílias que não participam da vida comunitária, existem aquelas que participam assiduamente apenas da associação e há as que participam assiduamente apenas do sindicato.

No que concerne a área utilizada pelos agroecossistemas do Grupo 3, existe áreas que variam entre aproximadamente 1,1 e 4 hectares, com uma média de áreas utilizadas de 2,5 hectares. Para auxílio no trabalho agropecuário as famílias desse grupo utilizam os seguintes

equipamentos e estruturas: cercas, galinheiro, pocilga, curral, trator com arado, grade e debulhador, cultivador, roçadeira e capinadeira por tração animal, carroça, matraca, pulverizador costal e forrageira elétrica e manual. Sobre a renda bruta mensal do Grupo 3, esta varia entre R\$ 600,00, que é o equivalente ao recebido do benefício governamental Auxílio Brasil, e R\$ 4.984,00, renda esta composta de duas aposentadorias e da venda diária do leite bovino. Quatro das nove famílias do grupo comercializam o leite bovino e, apenas uma família comercializa feijão uma vez ao ano. Em relação ao manejo realizado nos agroecossistemas desse grupo, as informações encontram-se no Quadro 11 a seguir.

Quadro 11 – Práticas de manejo realizadas nos agroecossistemas do Grupo 3

MANEJO DA PRODUÇÃO VEGETAL DO GRUPO 3	
Origem das sementes e mudas	Própria e recebe do governo
Preparo do solo	Aração com trator, cultivador de tração animal, broca, queima, aração manual
Tipo de adubação	Orgânica
Fonte da adubação	Própria
Controle de pragas e doenças	Natural e Química
Controle de ervas espontâneas	Capina, arranque manual, cultivador de tração animal
Manejo	Variedade resistente e cobertura morta
Irrigação	Não utiliza

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

No que tange ao manejo da produção vegetal do Grupo 3, podem-se destacar algumas práticas que não são benéficas para o agroecossistema, como a queima no preparo do solo e a utilização de agrotóxicos no controle de pragas e doenças. Em relação às práticas que são benéficas, merecem destaque a utilização de sementes próprias, as sementes crioulas; o uso de adubação orgânica, que em sua maioria é o esterco de animais que são criados nos próprios agroecossistemas, reduzindo assim a compra de insumos externos; o uso de variedades resistentes (sementes crioulas) e de cobertura morta, onde essa última contribui em diversos processos, dentre eles a manutenção do solo úmido por mais tempo e a proteção do solo ao impacto direto da chuva. A diversidade da produção vegetal do Grupo 3 está situada no Quadro 14.

Quadro 12 - Diversidade da produção vegetal do Grupo 3

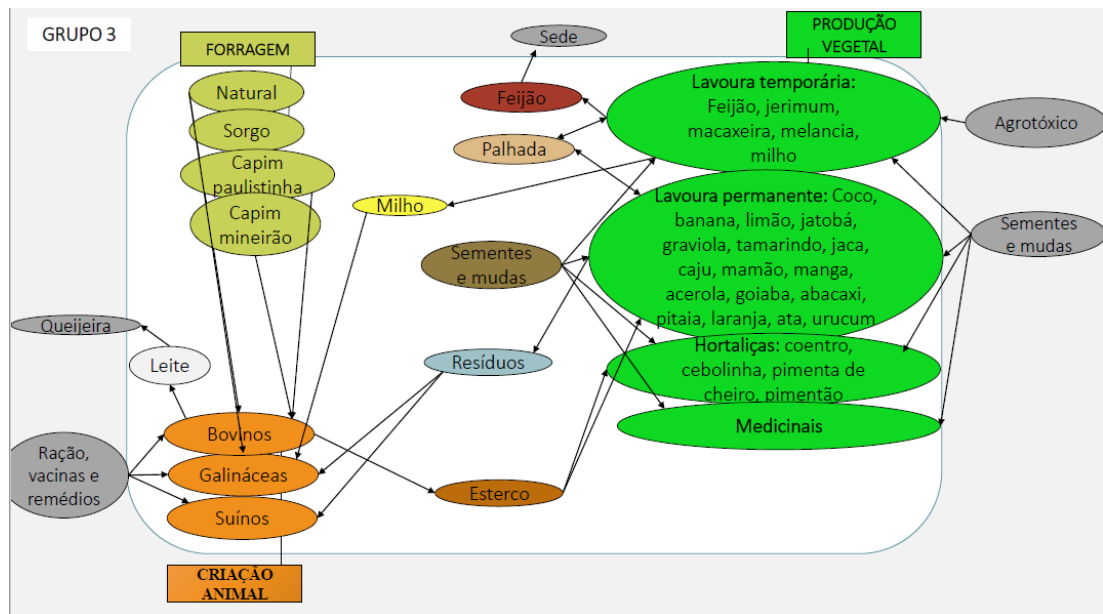
Tipos de cultivos existentes				
Anuais	Perenes		Hortaliças	Forrageiras
Feijão	Graviola	Manga	Pimenta de cheiro	Capim mineirão
Milho	Tamarindo	Goiaba	Cebolinha	Capim paulistinha
Macaxeira	Jaca	Abacaxi	Coentro	
Melancia	Caju	Pitaia	Pimentão	
Jerimum	Ata	Laranja		
	Sorgo	Urucum		
	Acerola	Mamão		
	Coco	Limão		
	Banana	Jatobá		

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Com relação à produção animal do Grupo 3, a maioria dos agroecossistemas estão produzindo bovinos e galináceos, apenas um agroecossistema produz suínos para além dos animais já mencionados e outro produz apenas galináceos. A alimentação desses animais é fornecida da seguinte forma: pasto e ração para os bovinos; pasto, milho e restos de alimentos para os galináceos; e ração e restos de alimentos para os suínos. Os tratamentos direcionados a esses animais são: vacinação, everminação, tratamento para ectoparasitas e amochamento para bovinos; e vacinação e corte de asas para os galináceos. Não foram conseguidas informações sobre os tratamentos utilizados nos suínos. Os ambientes em que os animais são produzidos são: solto, semiconfinado e confinado para bovinos; confinado para suínos; e solto para galináceos.

A integração entre os tipos de produção dos agroecossistemas do Grupo 3 está disposta na Figura 10, com o fluxograma do grupo. Nessa Figura 10 pode ser constatada uma menor variedade na produção animal, quando se compara com os outros grupos. Ainda pode ser observada a variedade de forragem com plantio de capins específicos para a alimentação bovina. Outro ponto é que, além da venda do leite, que é a principal cultura local, ocorre a comercialização do feijão. Mais um aspecto é a variedade das frutíferas, com a maior diversidade dentre os grupos. Também é possível destacar o uso de agrotóxico nas lavouras de milho e feijão.

Figura 10 – Fluxograma de produção do Grupo3



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Por fim, o Grupo 4 tem em sua composição familiar crianças de 3 a 12 anos de idade, tendo escolaridade de educação infantil e fundamental incompleto e de raça branca e parda. Os jovens têm idade entre 6 e 23 anos, com ensino fundamental incompleto e médio incompleto e com raça parda e branca. A população adulta possui faixa etária entre 30 e 57 anos e se identificam como brancos e pardos. Há apenas um idoso no grupo, com idade de 64 anos, ensino fundamental incompleto e não foi informada a raça dessa pessoa. Sobre a mão de obra disponível nesses agroecossistemas, a maioria apresenta duas pessoas em tempo integral ao trabalho agropecuário. A mão de obra de terceiros é utilizada apenas por uma família entre as sete que compõem o grupo, sendo apenas por alguns dias, para arar a terra com o trator. Com respeito à renda extra fora da propriedade, elas são provenientes das seguintes atividades: motorista, diarista na agricultura e funcionária pública (serviços gerais). Em relação à participação comunitária dessas famílias, evidenciaram-se as seguintes situações: não participa; participa esporadicamente do sindicato; participa assiduamente do sindicato; participa assiduamente da associação e do sindicato.

A média da área utilizada dos agroecossistemas do Grupo 4 é de 1,8 hectares. Os equipamentos e estruturas para as atividades agropecuárias desse grupo são: cercas, galinheiro, curral, trator com arado, grade e debulhador, cultivador e roçadeira por tração animal, carroça, matraca e pulverizador costal. No tocante aos aspectos econômicos, a renda bruta mensal dessas famílias varia entre R\$ 690,00 e 2.164,50, representando a menor faixa de renda bruta mensal entre os grupos analisados. A renda agropecuária é composta pela

venda de leite bovino, feijão, mel e castanha. O manejo da produção vegetal realizado nos agroecossistemas do Grupo 4 está representado no Quadro 13.

Quadro 13 - Práticas de manejo realizadas nos agroecossistemas do Grupo 4

MANEJO DA PRODUÇÃO VEGETAL DO GRUPO 4	
Origem das sementes e mudas	Própria e recebe do governo
Preparo do solo	Aração com trator, aração com tração animal, aração manual com enxada
Tipo de adubação	Orgânica
Fonte da adubação	Própria
Controle de pragas e doenças	Natural
Controle de ervas espontâneas	Capina, arranque manual, capinadeira por tração animal
Manejo	Variedade resistente
Irrigação	Não utiliza

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

As características do manejo realizado no Grupo 4 são similares as dos outros grupos, com a peculiaridade da utilização de defensivos naturais para o controle de pragas e doenças. Outro ponto que pode ser destacado é a adubação orgânica, advinda principalmente do esterco dos próprios animais. A diversidade da produção vegetal do Grupo 4 está organizada no Quadro 14.

Quadro 14 - Diversidade da produção vegetal do Grupo 4

Tipos de cultivos existentes			
Anuais	Perenes		Forageiras
Feijão	Acerola	Romã	Sorgo
Milho	Caju	Mamão	
Jerimum	Limão	Ata	
Melancia	Coco	Seriguela	
	Goiaba	Laranja	

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

6.2 Etapas de avaliação do MESMIS

Seguindo a metodologia MESMIS, foi realizado o levantamento dos pontos críticos. As informações para a determinação desses pontos foram obtidas a partir de dados que a autora possui referentes ao Assentamento Boa Esperança, como já mencionado na metodologia. Os pontos críticos foram atrelados aos atributos de sustentabilidade e aos critérios de diagnóstico, como demonstrado no Quadro 15.

Quadro 15 - Seleção dos pontos críticos e critérios de diagnóstico

Atributos	Pontos Críticos	Crítérios de diagnóstico
Produtividade	Falta de água para produção	Disponibilidade de água
	Baixa produção do leite bovino	Rendimento da produção
	Alto rendimento da produção de milho e feijão	
Estabilidade, resiliência e confiabilidade	Alta diversificação da produção nos quintais	Diversidade
	Inexistência de equipamentos públicos (praças, escolas etc.)	Qualidade de vida
	Acesso a serviços públicos (escola, médico, dentista, transporte e agente de saúde)	
	Qualidade dos serviços públicos (escola, médico, dentista, transporte e agente de saúde)	
	Descarte incorreto do lixo	Fragilidade do sistema
	Aparecimento de pragas e doenças em plantas	
	Aparecimento de doenças em animais	
	Estrutura dos açudes deteriorada	
Adaptabilidade	Assistência técnica descontínua	Fortalecimento do processo de capacitação
Autogestão	Falta de informação sobre o uso da água da barragem	Controle
	Dificuldade na comercialização dos produtos agropecuários	Autossuficiência

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Nota: Os dados do ano de 2020 foram obtidos anteriormente pela autora em prestação de serviço de assistência técnica.

A partir do levantamento desses pontos críticos, e com base na realidade das famílias do Assentamento Boa Esperança, ainda foram acrescentadas temáticas consideradas relevantes para a análise de agroecossistemas, baseadas nos trabalhos de Verona (2008), Freitag (2020) e Gamarra-Rojas *et al.* (2019). Além disso, por se tratar de uma realidade específica, também foram adicionadas informações referentes à realidade de pessoas atingidas por barragens. Nesse sentido, foram acrescidos indicadores estabelecidos na metodologia para o diagnóstico social, econômico e cultural dos atingidos por barragens, elaborada pelo Instituto de Pesquisa Aplicada (IPEA). Esses indicadores foram denominados de indicadores de dívida social, dívida essa, que se constituiu em razão da sistemática violação de direitos sofrida pelas populações atingidas por barragens devido à construção desses empreendimentos. Os indicadores foram filtrados com base no contexto do local do estudo. O quadro completo com todos esses indicadores encontra-se no Anexo A.

Assim sendo, no Quadro 16 está a relação dos atributos, critérios de diagnóstico e indicadores. Foram estabelecidas aqui, relações entre os indicadores desenvolvidos pelo IPEA e atributos e critérios de diagnóstico determinados pelo MESMIS.

Quadro 16 – Seleção dos atributos, critérios de diagnóstico e indicadores de sustentabilidade
(continua)

Atributos	Crítérios de Diagnóstico	Indicadores	Dimensões de Avaliação
Produtividade	Disponibilidade de água	Disponibilidade de água para uso agropecuário	A
		Disponibilidade de água para uso doméstico	A
	Diversidade	Diversidade vegetal	E
		Diversidade animal	E
		Origem dos materiais reprodutivos	E
	Qualidade de vida	Infraestrutura da moradia	S
		Domicílios com água canalizada	S
		Analfabetismo	S
		Trabalho informal	S
		Presença de equipamentos	S

Atributos	Crítérios de Diagnóstico	Indicadores	Dimensões de Avaliação
Estabilidade, resiliência e confiabilidade		públicos Acesso a serviços públicos (escola, médico, dentista, transporte e agente de saúde)	S
		Qualidade dos serviços públicos (escola, médico, dentista, transporte e agente de saúde)	S
		Satisfação com a vida no campo	S
		Forma de produção	A
	Conservação de recursos	Qualidade da água para uso agropecuário	A
		Qualidade da água para uso doméstico	A
	Fragilidade do sistema	Descarte do lixo	A
		Tratamento de esgoto	A
		Incidência de doenças em animais	A
		Incidências de pragas e doenças em plantas	A
		Sucessão familiar no agroecossistema	S
		Fortalecimento do processo de capacitação	Grau de assistência técnica - ATER
Capacidade de adaptação		Adaptação para produção em nova área	A
		Grau de dificuldade para adaptação para	A

Atributos	Crítérios de Diagnóstico	Indicadores	Dimensões de Avaliação
Adaptabilidade		produção em nova área	
		Dificuldade de comercialização após o atingimento	E
		Mudança no rendimento da produção após o atingimento	A
		Mudança na disponibilidade da mão de obra após o atingimento	S
		Acesso às águas da barragem	S
	Autossuficiência	Produção para subsistência	E
		Comercialização de produtos agropecuários	E
		Grau da quantidade de mão de obra	S
		Uso de mão de obra de terceiros	E
		Participação comunitária	S
		Acesso a créditos	E

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Alguns indicadores são complementares ou se relacionam entre si, pois indicam um mesmo objetivo. Portanto, para uma melhor explicação e para evitar argumentos repetitivos, foram criados indicadores de sustentabilidade compostos (ISCs), que são mais fáceis de serem interpretados, além de gerar uma melhor visualização dos resultados. Neste

trabalho os ISCs são os próprios critérios de diagnóstico, dispostos de maneira agrupada ou sozinhos, como evidenciado no Quadro 17. Também estão dispostos no quadro, os respectivos indicadores de sustentabilidade simples (ISS), fazendo uma relação com as áreas de avaliação que estão inclusos.

Quadro 17 – Composição dos ISCs (continua)

ISC	ISS	Dimensões de Avaliação
ISCQH	Disponibilidade de água para uso agropecuário	Ambiental e Social
	Disponibilidade de água para uso doméstico	
	Qualidade da água para uso agropecuário	
	Qualidade da água para uso doméstico	
ISCD	Diversidade vegetal	Econômica
	Diversidade animal	
	Origem dos materiais reprodutivos	
ISCQV	Infraestrutura da moradia	Social e Ambiental
	Domicílios com água canalizada	
	Analfabetismo	
	Trabalho informal	
	Presença de equipamentos públicos	
	Acesso a serviços públicos (escola, médico, dentista, transporte e agente de saúde)	
	Qualidade dos serviços públicos (escola, médico, dentista, transporte e agente de saúde)	
	Satisfação com a vida no campo	
	Forma de produção	
ISCFS	Descarte do lixo	Ambiental e Social
	Tratamento de esgoto	
	Incidência de doenças em animais	
	Incidências de pragas e doenças em plantas	
	Sucessão familiar no agroecossistema	
ISCCPA	Grau de assistência técnica - ATER	Econômica, Ambiental
	Adaptação para produção em nova área	
	Grau de dificuldade para adaptação para produção em nova área	
	Dificuldade de comercialização após o	

ISC	ISS	Dimensões de Avaliação
	atingimento pela barragem	e Social
	Mudança no rendimento da produção após o atingimento pela barragem em relação à área antiga	
	Mudança na disponibilidade da mão de obra após o atingimento pela barragem	
ISCCA	Acesso às águas da barragem	Social, Econômica e Ambiental
	Produção para subsistência	
	Comercialização de produtos	
	Contratação/troca de mão de obra	
	Grau da quantidade de mão de obra	
	Participação comunitária	
Acesso a créditos		

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Em síntese, os ISCs são os seguintes: Indicador de Sustentabilidade Composto Questão Hídrica (ISCQH); Indicador de Sustentabilidade Composto Diversidade (ISCD); Indicador de Sustentabilidade Composto Qualidade de Vida (ISCQV); Indicador de Sustentabilidade Composto Fragilidade do Sistema (ISCFs); Indicador de Sustentabilidade Composto Capacitação e Adaptação (ISCPCA); e Indicador de Sustentabilidade Composto Controle e Autossuficiência (ISCCA).

6.3 Detalhamento da construção de indicadores compostos

Neste item são abordadas as especificidades da construção dos ISCs e apresentados os parâmetros utilizados para mensurar esses indicadores. Para cada indicador que compõe o ISC foram tomadas como padrão as notas já citadas anteriormente, ou seja: nota 1 se refere a uma situação de sustentabilidade indesejável, a nota 2 à situação de sustentabilidade regular, e a nota 3 a uma situação de sustentabilidade desejável. Os parâmetros e atribuição de notas para cada indicador foram baseados na literatura e se fundamentam nos trabalhos de Verona (2008), Freitag (2020) e Gamarra-Rojas *et al.* (2019). É importante ressaltar que foi levada em consideração a realidade do local estudado e,

portanto, como o próprio MESMIS norteia, foram realizadas adaptações para que os dados coletados fossem autênticos.

As notas finais de cada ISC foram calculadas pela média de cada componente, e a descrição sobre cada ISC está disposta a seguir:

- a) Indicador de Sustentabilidade Composto Questão Hídrica: nesta avaliação foram considerados fatores relacionados à disponibilidade e qualidade da água. Esses indicadores foram agrupados, pois abordam a disponibilidade e a situação desse recurso natural. A seguir está disposta a Tabela 1, com a descrição das notas dos ISS que compõem o ISCQH.

Tabela 1 – Descrição das notas para o Indicador de Sustentabilidade Composto Questão Hídrica

Indicador	Níveis	Notas
Disponibilidade de água para uso agropecuário	Falta com frequência	1
	Falta em períodos prolongados de seca	2
	Raramente falta	3
Disponibilidade de água para uso doméstico	Falta com frequência	1
	Falta em períodos prolongados de seca	2
	Raramente falta	3
Qualidade de água para uso agropecuário	Ruim	1
	Média	2
	Boa	3
Qualidade de água para uso doméstico	Ruim	1
	Média	2
	Boa	3

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Em relação à disponibilidade de água para uso agropecuário e doméstico, foi analisada a frequência da falta desse recurso devido ao estudo ter como foco uma área de região semiárida, conseqüentemente, essa identificação é necessária para a manutenção dos agroecossistemas. A qualidade da água é outro fator importante a ser considerado e existem

análises laboratoriais que monitoram a potabilidade da água, todavia, neste trabalho, optou-se por não realizar essas análises para não aumentar os custos da pesquisa.

- b) Indicador de Sustentabilidade Composto Diversidade: neste tópico de análise foram considerados indicadores relativos à diversidade da produção. Na sequência estão dispostos quadros de interpretação das notas dos ISS que compõem o ISCD.

Quadro 18 – Interpretação das notas para diversidade vegetal

Notas	Hortaliças	Medicinais	Frutíferas	Anuais (lavouras)	Pastagens
1	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
3	Presença	Presença	Presença	Presença	Presença

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

A diversidade vegetal é um dos pilares da Agroecologia, portanto, esse indicador é um importante parâmetro para a análise da sustentabilidade de um agroecossistema. Segundo Altieri (2012), com o aumento da diversidade, ampliam-se conjuntamente as chances para as plantas coabitarem se ajudando mutuamente. Além disso, cria-se um ambiente diverso no solo favorecendo serviços ecológicos, como a ciclagem de nutrientes e a desintoxicação de substâncias químicas prejudiciais. Essa diversidade também diminui o risco de prejuízo para as famílias agricultoras, pois se um cultivo for comprometido, outro tipo de cultivo pode compensar essa falta.

Quadro 19 – Interpretação das notas para diversidade animal

Notas	Galináceos	Suínos	Caprinos/Ovinos	Bovinos	Outros
1	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
3	Presença	Presença	Presença	Presença	Presença

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

A diversidade animal é constatada como sendo importante, principalmente em agroecossistemas que se baseiam na produção agroecológica. Conforme ressaltam Tosetto *et al.* (2013), ela fornece três tipos de benefícios: a produção do esterco, garantindo uma rica adubação orgânica para o sistema produtivo e eliminando o uso de insumos externos para adubação; diversifica a produção como um todo, devido aos produtos de origem animal serem

ricos em proteínas e contribuem com a segurança alimentar das famílias, além de poder contribuir também com a geração de renda através dos produtos oriundos das criações; e o serviço, pois os animais são utilizados para a realização de atividades nos agroecossistemas, desde o auxílio em manejos até como transporte.

Somado a isso, Voltolini *et al.* (2010) afirmam que a produção animal no semiárido nordestino é uma das atividades socioeconômicas consideradas mais importantes, fruto de ser uma atividade tradicional do local, com produção principalmente de caprinos, ovinos, bovinos, aves, suínos, peixes e abelhas. A estratégia utilizada por agricultores do semiárido, de diversificar a produção, e isso inclui a criação animal, pode estar vinculada a diversos fatores, como questões financeiras, relacionada aos períodos de escassez de água e grande distância dos centros urbanos, fornecedores de insumos (BEZERRA *et al.*, 2013).

Quadro 20 – Interpretação das notas para origem dos materiais reprodutivos

Notas	Diversidade vegetal quanto a origem dos materiais reprodutivos
1	Recebe do governo/compra
3	Própria

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Em relação à origem dos materiais reprodutivos, se evidencia que a semente é a parte essencial para a realização da agricultura, já que é ela quem assegura a produção de alimentos. Sob esta visão, Maronhas *et al.* (2021) comentam que a semente é um fator fundamental para que as agricultoras e agricultores sejam protagonistas do processo produtivo, e ainda ressaltam a importância das sementes crioulas que, na presente pesquisa, está identificadas como semente própria. As sementes crioulas são as partes reprodutivas de vegetais que são encontradas com as camponesas e camponeses considerados os guardiões dessas sementes.

Na concepção de Maronhas *et al.* (2021), o uso de sementes crioulas é a base para o caminho da sustentabilidade de agroecossistemas, pois garante a adaptabilidade das culturas plantadas, além de preservar o conhecimento tradicional, assegurando a autonomia e liberdade dos povos tradicionais e contribuindo, também, com a soberania e segurança alimentar desses povos.

- c) Indicador de Sustentabilidade Composto Qualidade de Vida: os indicadores simples que compõem esse indicador composto informam sobre questões desde a escolaridade

até a qualidade de serviços públicos, passando também por assuntos relacionados à moradia e à forma de produção. A união desses itens consegue informar de maneira mais integral sobre a qualidade de vida das famílias. A seguir é apresentada a interpretação das notas dos ISS que compõem o ISCQV (Tabela 2).

Tabela 2 – Descrição das notas do Indicador de Sustentabilidade Composto Qualidade de Vida

Indicador	Níveis	Notas
Infraestrutura da moradia	Ruim	1
	Razoável	2
	Boa	3
Domicílio com água canalizada	Não	1
	Sim	3
Existência de analfabetismo	Não	1
	Sim	3
Existência de trabalho informal	Não	1
	Sim	3
Presença de equipamentos públicos	Não	1
	Sim	3
Acesso a serviços públicos (escola, médico, dentista, transporte e agente de saúde)	Não	1
	Sim	3
Qualidade dos serviços públicos (escola, médico, dentista, transporte e agente de saúde)	Ruim	1
	Razoável	2
	Boa	3
Satisfação com a vida no campo	Insatisfeito (a)	1
	Nem satisfeito (a) nem insatisfeito (a)	2
	Satisfeito (a)	3
Forma de produção	Convencional	1
	Transição/Orgânico	2
	Agroecológico	3

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Os indicadores de sustentabilidade simples que compõem esse indicador composto foram baseados no trabalho de Freitag (2020), que avaliou a sustentabilidade em agroecossistemas de produção familiar com a aplicação do método MESMIS. Os indicadores também foram fundamentados nos indicadores básicos de dívida social para a população atingida por barragem elaborados pelo IPEA.

A avaliação da qualidade de vida é um parâmetro para uma atividade ser considerada sustentável, agregando o acesso a bens e serviços básicos como saúde e alimentação. Muitos dos indicadores são ligados ao âmbito social e que se envolvem direta ou indiretamente com as atividades realizadas nos agroecossistemas (FREITAG, 2020).

- d) Indicador de Sustentabilidade Composto Fragilidade do Sistema: este indicador composto agrega informações relevantes que indicam estado de alerta para o agroecossistema. Abaixo está a Tabela 3, com a interpretação das notas dos ISS que compõem o ISCFS.

Tabela 3 – Descrição das notas do Indicador de Sustentabilidade Composto Fragilidade do Sistema (continua)

Indicador	Níveis	Notas
Descarte do lixo	Joga a céu aberto	1
	Enterra e/ou queima	2
	Recicla e/ou coleta pública	3
Tratamento do esgoto	A céu aberto	1
	Fossa negra/Fossa seca/Fossa rudimentar	2
	Fossa séptica	3
Incidência de doença em animais	Sempre	1
	Várias vezes	2
	Raramente	3
Incidência de pragas e doenças em plantas	Sempre	1
	Várias vezes	2
	Raramente	3
Sucessão familiar no agroecossistema	Não possuem filhos/Possui filhos, moram ou não na propriedade e não tem interesse em permanecer na atividade	1
	Possui filhos, moram na propriedade e	3

Indicador	Níveis	Notas
	querem permanecer na atividade	

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Esse conjunto de indicadores aponta possíveis fragilidades que possam existir nos agroecossistemas, como o descarte do lixo e o tratamento do esgoto, que conseguem demonstrar como as famílias diariamente lidam com situações que podem se tornar problemas ambientais. A incidência de pragas e doenças em plantas e animais são fatores relevantes dentro da sustentabilidade de agroecossistemas, visto que afetam diretamente a produção das famílias e, portanto, tem uma influência econômica em suas vidas. Contudo, é importante destacar que dentro da perspectiva agroecológica, as pragas e doenças são apenas sintomas de algum desequilíbrio que está ocorrendo. Nas palavras de Primavesi (2016), as plantas malnutridas que são um grande atrativo para fungos, bactérias, vírus e insetos, é um sinal da decadência do solo e de desequilíbrio no ecossistema. A autora complementa que o aparecimento de pragas e doenças é a “luz vermelha” do alerta.

Como último indicador simples do ISCFCS está a sucessão familiar. Esse indicador foi incluído na perspectiva de captar a realidade do agroecossistema em relação a essa temática, visto que, ao obter essa informação, é possível compreender melhor a sustentabilidade do agroecossistema a longo prazo.

- e) Indicador de Sustentabilidade Composto Capacitação e Adaptação: nesta análise foram levados em consideração pontos relativos à atuação da assistência técnica no local e também a capacidade de adaptação a uma nova área, pontos relevantes devido a especificidade da população estudada, que foi o seu remanejamento por conta do atingimento de suas áreas pela barragem Figueiredo. Na sequência tem-se a Tabela 4, com a interpretação das notas dos ISS que compõem o ISCCPA.

Tabela 4 – Descrição das notas do Indicador de Sustentabilidade Composto Capacitação e Adaptação

Indicador	Níveis	Notas
Grau de assistência técnica	Inexistência/Não satisfatória	1
	Satisfatória	3
Dificuldade de adaptação para produção em	Sim	1

nova área	Não	3
Grau de dificuldade para adaptação em nova área	Baixo	1
	Médio	2
	Alto	3
Existência de dificuldade de comercialização após o atingimento pela barragem	Sim	1
	Não	3
Mudança no rendimento da produção após o atingimento pela barragem em relação à produção na área antiga	Inferior	1
	Não alterou	2
	Superior	3
Mudança na disponibilidade da mão de obra após o atingimento pela barragem	Sim, diminui	1
	Não alterou	2
	Sim, aumentou	3

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Esse indicador de sustentabilidade composto se adequa à realidade estudada, ou seja, uma população que necessitou se adaptar a um novo local de moradia e produção. Nesse sentido, a maioria dos indicadores simples que compõem esse ISC são referentes às adaptações que ocorreram nos agroecossistemas. Apenas o indicador grau de assistência técnica é que não está diretamente relacionado com o fato da mudança de local dos agroecossistemas, mas indiretamente também se relaciona com as adaptações aos novos agroecossistemas.

Dando ênfase a assistência técnica, esse serviço é essencial para essa categoria de agricultores, já que apenas a indenização com o acesso às terras não é suficiente, quer dizer, são necessárias outras ações complementares, como por exemplo, o acesso ao crédito e o acesso regular à água, principalmente se tratando de famílias atingidas que se encontram no semiárido. Nesse sentido, a assistência técnica é vista como algo que deve estar entre os direitos de indenização dessa população para garantir um melhor restabelecimento após o processo de realocação (LETURCQ, 2007; ALVES, 2019).

- f) Indicador de Sustentabilidade Composto Controle e Autossuficiência: esses indicadores que são componentes do atributo de autogestão revelam justamente o grau da capacidade do agroecossistema de se gerir, indicando seus pontos positivos e

negativos. A seguir, consta na Tabela 5, a interpretação das notas dos ISS que compõem o ISCCA.

Tabela 5 – Descrição das notas do Indicador de Sustentabilidade Composto Controle e Autossuficiência (continua)

Indicador	Níveis	Notas
Existência de acesso às águas da barragem	Não	1
	Sim	3
Grau de participação da produção para o autoconsumo	Baixa	1
	Mediana	2
	Grande	3
Comercialização de produtos agropecuários	Não	1
	Sim	3
Grau da quantidade de mão de obra	Insuficiente	1
	Regular	2
	Suficiente	3
Uso de mão de obra de terceiros	Mão de obra permanente	1
	Mão de obra temporária	2
	Mão de obra em formato de parceria	3
Participação comunitária	Não participa	1
	Participa esporadicamente	2
	Participa assiduamente	3
Acesso a créditos	Sim	1
	Não	3

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

O indicador “existência de acesso às águas das barragens” foi incluído na avaliação, pois é sabido que mesmo as famílias sendo realocadas devido a construções de barragens de armazenamento de água, essas famílias possuem problemas de acesso à água

(OLIVEIRA, 2018; ALVES, 2019). O grau de participação da produção para o autoconsumo está ligado à questão da segurança e soberania alimentar que tem como essência, de acordo com Bezerra (2021, p. 718), “o acesso regular e permanente, à luz do direito humano à alimentação adequada e saudável para todos e todas, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais para a produção e a reprodução da vida [...]”. Nessa perspectiva, a segurança e soberania alimentar se configura como o direito dos povos de participarem de ações públicas ou de estratégias territoriais que visam à produção, distribuição, comercialização, acesso e consumo de alimentos (BEZERRA, 2021).

A comercialização de produtos agropecuários é um fator que contribui com a autossuficiência dos agroecossistemas, colaborando na sua sustentação econômica. Esse indicador foi inserido para se ter conhecimento do quantitativo de famílias que realizam essa comercialização, que é um passo adiante dentro do processo produtivo. No que se refere à mão de obra, foi feito um levantamento a partir do indicador grau da quantidade de mão de obra para entender a situação de suficiência no agroecossistema, assim como o uso de mão de obra de terceiros, que já se configura como um ponto negativo para a sustentabilidade do agroecossistema, dado que é visto como algo externo à propriedade.

A participação comunitária é um indicador essencial, visto que é a organização coletiva da comunidade a responsável pelo levantamento de demandas para uma melhor gestão e, conseqüentemente, um maior desenvolvimento local, gerando, assim, uma sustentabilidade que pode abranger os aspectos social, econômico e ambiental.

O acesso a créditos foi inserido como indicador, pois apresenta um panorama básico de como o agroecossistema está sendo gerenciado economicamente. É importante destacar nesse ponto, que o acesso ao crédito rural ajuda os camponeses e camponesas a se abastecerem de meios de produção. Porém, na opinião de Dufumier (2007), o que ocorre são empréstimos para usos bem específicos, que contempla apenas algumas atividades agrícolas.

6.4 Indicadores compostos de sustentabilidade (ISCs) e índices gerais de sustentabilidade (ISG) dos agroecossistemas

Os indicadores de sustentabilidade compostos foram conseguidos através da agregação (média aritmética) dos indicadores de sustentabilidade simples. Assim, se obtiveram os resultados que estão dispostos nas Tabelas 6 a 17. Esses resultados foram divididos para cada parte do Assentamento Boa Esperança (Iracema e Potiretama).

A Tabela 6 dispõe sobre o ISC Questão Hídrica, que obteve como resultado geral para o Assentamento Boa Esperança – Iracema, o valor de 2,77, com valores variando de 2,25

a 3. Esse resultado foi alcançado devido a alguns fatores que precisam ser explicados. No ano da pesquisa, em 2022, a comunidade não vinha passando por problemas de falta de água, as famílias e seus animais são abastecidos por um açude que fica no local (distância de aproximadamente 1 quilômetro da vila de casas) e pela barragem Figueiredo (animais). É importante ressaltar que ter o acesso à água um pouco mais facilitado na atualidade não significa dizer que isso sempre ocorreu. Em um período recente, em 2020, quando a autora iniciou o trabalho de ATER junto às famílias, elas não tinham ligação de água domiciliar funcionando, e apesar de estar com todos os equipamentos instalados da adutora na localidade, faltava a ligação da energia do motor. Por conta disso, as famílias eram abastecidas por carros pipa comprados pelos próprios assentados, revelando assim uma grande contradição. A adutora, que canaliza a água do açude próximo a vila de casas, foi construída em 2015, porém, apenas em 2020 veio a ser utilizada, através da iniciativa dos assentados em contratar um electricista especializado para colocar a adutora do local em funcionamento.

Tabela 6 – ISCQH do Assentamento Boa Esperança – Iracema (continua)

Agroecosistemas	Disponibilidade de água para uso agropecuário	Disponibilidade de água para uso doméstico	Qualidade da água para uso agropecuário	Qualidade da água para uso doméstico	ISCQH
1	3	3	3	3	3
2	3	3	3	3	3
3	3	1	3	2	2,25
4	3	3	3	3	3
5	3	3	2	2	2,5
6	3	3	3	3	3
7	3	3	2	3	2,75
8	3	3	3	2	2,75
9	3	3	3	3	3
10	3	3	3	3	3
11	3	3	2	3	2,75
12	3	1	3	2	2,25
<i>Médias</i>	3	2,67	2,75	2,67	
ISCQH – IRACEMA					2,77

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Em relação à qualidade da água, no geral, as pessoas consideram que é de boa qualidade, apesar de que, a água do açude que abastece as casas por ligação domiciliar não é tratada, a água é bruta, por opção dos moradores de não ligarem a estação de tratamento, por causa do valor a mais que teriam que pagar na conta de energia. A água advinda do açude é tratada por algumas famílias com a semente da moringa (*Moringa oleífera*), que possui propriedades purificadoras de água, segundo Santos *et al.* (2019), que realizaram testes para purificar a água do rio Negro e obtiveram resultados significativos em parâmetros microbiológicos (eliminação de 100% da presença de coliformes totais e *Escherichia coli*), parâmetros sensoriais (reduz 100% a cor aparente) e parâmetros físico-químicos (reduz 100% a turbidez).

Em relação à água para consumo humano, se utiliza a água da cisterna, que é tratada com cloro. Nos primeiros anos de reassentamento, a comunidade não tinha cisterna, e uma assentada, líder comunitária, construiu por conta própria uma cisterna que ajudava a abastecer a casa de todos (MOREIRA, 2017). Apenas no ano 2014 o local foi beneficiado com as cisternas de 16.000 litros, melhorando assim, a qualidade de vida das pessoas.

A Tabela 7 apresenta os resultados do ISC Questão Hídrica do Assentamento Boa Esperança – Potiretama. A média geral do ISCQH dos agroecossistemas foi de 2,86, caracterizando uma situação de sustentabilidade entre regular e desejável. As fontes de água para o consumo humano são a cisterna e o carro pipa. A água da cisterna é tratada com cloro e filtrada em algumas casas. Como fonte de água para a agropecuária, as famílias fazem uso do açude mais próximo (distante 4 quilômetros das casas), de cisterna de enxurrada e do carro pipa. O carro pipa abastece todas as casas uma vez por mês, sendo esse serviço fornecido pela prefeitura. Porém, até antes de 2020 as pessoas tinham que pagar um valor de R\$ 120,00 por mês para ser contempladas com um carro pipa, reforçando a contradição, visto que foram retiradas do seu local de origem para dar lugar a uma barragem de armazenamento de água. O carro pipa pega água no açude que é próximo ao assentamento e, segundo os moradores, a qualidade da água é boa. O local possui um poço, entretanto, a água é salobra. Existe um dessalinizador, no entanto, devido aos custos de manutenção, as famílias optaram por não utilizar a água oriunda do poço. As águas da barragem Figueiredo, por conta do baixo volume de água e, conseqüentemente, da distância das casas, não são utilizadas pelas famílias. É importante sublinhar que a disponibilidade de água foi apontada pelos moradores como algo satisfatório, já que raramente falta, fazendo assim, com que esse indicador fique no nível de

sustentabilidade desejado. Isso se deve ao fato de a comunidade ser abastecida por carro pipa, o que não pode ser considerada uma situação, de fato, sustentável.

Tabela 7 - ISCQH do Assentamento Boa Esperança – Potiretama (continua)

Agroecosistemas	Disponibilidade de água para uso agropecuário	Disponibilidade de água para uso doméstico	Qualidade da água para uso agropecuário	Qualidade da água para uso doméstico	ISCQH
13	3	3	3	3	3
14	1	1	3	3	2
15	3	3	3	3	3
16	3	3	3	3	3
17	3	1	3	3	2,5
18	3	3	3	3	3
19	3	3	3	3	3
20	3	3	3	3	3
21	3	3	3	3	3
22	3	3	3	3	3
23	3	3	3	3	3
24	3	3	3	3	3
25	3	3	3	3	3
26	2	2	3	3	2,5
27	3	3	2	3	2,75
28	3	3	3	3	3
<i>Médias</i>	2,81	2,69	2,94	3	
ISCQH - POTIRETAMA					2,86

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

No que tange ao ISCD do Assentamento Boa Esperança – Iracema, foi obtido o valor geral de 2,22, como pode ser observado na Tabela 8, indicando, assim, uma situação de sustentabilidade entre regular e desejável, com base nos parâmetros estabelecidos. Os resultados foram um pouco heterogêneos entre os indicadores de sustentabilidade simples dos agroecossistemas e entre os ISCD de cada agroecossistema, portanto, alguns resultados foram discutidos separadamente. Apenas os agroecossistemas 4 e 11 se encontram entre a condição

de sustentabilidade indesejável e regular. Esse resultado é atribuído a fatores como a dedicação do tempo de trabalho realizado fora da propriedade e devido à idade dos agricultores, que no caso do agroecossistema 11, trata-se de um casal de idosos.

Tabela 8 – ISCD do Assentamento Boa Esperança – Iracema (continua)

Agroecossistemas	Diversidade vegetal	Diversidade animal	Origem dos materiais reprodutivos	ISCD
1	2,2	1,8	3	2,33
2	2,6	2,2	2	2,27
3	1,8	2,2	3	2,33
4	1,8	1,4	2	1,73
5	1,8	2,6	3	2,47
6	2,2	2,6	2	2,27
7	2,6	2,2	3	2,6
8	2,6	1,8	2	2,13
9	2,2	1,8	3	2,33
10	3	2,6	2	2,53
11	1,8	1,8	2	1,87
12	2,2	3	2	2,4
<i>Médias</i>	2,23	2,17	2,42	
ISCD – IRACEMA				2,27

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

De um modo geral, é possível constatar que a diversidade vegetal dos agroecossistemas do Assentamento Boa Esperança é composta, principalmente, por hortaliças (cebolinha e coentro), frutíferas (limão, caju, laranja, manga, acerola, amora) e plantas anuais (milho e feijão). Em relação à diversidade animal, o destaque é a criação de galináceos e bovinos, sendo os bovinos uma fonte de renda característica das famílias locais com a venda do leite. A origem dos materiais reprodutivos em todos os agroecossistemas é derivada de sementes próprias, e em sete deles também são comprados ou fornecidos pelo Governo do Estado do Ceará, por meio do Programa Hora de Plantar. O recebimento das sementes pelo governo está associado à nota mínima, pois um dos princípios agroecológicos que foram colocados como parâmetros neste trabalho, é a redução da entrada de insumos e a preferência por sementes crioulas que são mais adaptadas ao local de plantio.

Em relação ao ISCD do Assentamento Boa Esperança – Potiretama (Tabela 9), encontrou-se uma média dos agroecossistemas de 2,12, refletindo uma situação de sustentabilidade próxima a regular. No que tange aos indicadores de sustentabilidade simples

que compõem esse ISC, a diversidade vegetal possui o valor de 2,07, que caracteriza uma situação de sustentabilidade muito próxima a regular. A diversidade vegetal se concentra em plantas medicinais, frutíferas e plantas anuais, como o feijão e jerimum. Na diversidade animal, se tem uma nota média entre os agroecossistemas de 1,8, com valores variando entre 1,4 e 2,2, ou seja, valores próximos ao nível de sustentabilidade regular. Sobre os materiais reprodutivos, a nota média obtida foi de 2,5, onde 15 dos 16 agroecossistemas conservam sementes crioulas, guardadas de um ano para o outro, contribuindo para a garantia da biodiversidade e da segurança alimentar.

Tabela 9 - ISCD do Assentamento Boa Esperança – Potiretama

Agroecossistemas	Diversidade vegetal	Diversidade animal	Origem dos materiais reprodutivos	ISCD
13	1,8	2,2	3	2,33
14	3	2,2	2	2,4
15	1,8	1,8	3	2,2
16	1,8	1,8	2	1,87
17	1,8	1,8	3	2,2
18	2,2	1,8	2	2
19	2,2	1,8	2	2
20	2,2	1,8	3	2,33
21	2,2	1,8	3	2,33
22	2,2	1,8	2	2
23	1,8	1,8	2	1,87
24	2,6	1,8	3	2,47
25	2,2	1,4	3	2,2
26	1,4	1,4	1	1,27
27	2,2	2,2	3	2,47
28	1,8	1,4	3	2,07
<i>Médias</i>	2,07	1,8	2,5	
ISCD - POTIRETAMA				2,12

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

O Indicador de Sustentabilidade Composto Qualidade de Vida de Iracema é de 2,4 (Tabela 10), indicando um nível de sustentabilidade entre regular a desejável. Esse indicador foi integralmente analisado a partir da opinião dos(as) assentados(as). No indicador de infraestrutura da moradia, a maioria das pessoas respondeu que as casas possuíam uma infraestrutura boa, e apenas três famílias apontaram como razoável. Em 2022, nos dias da

coleta de dados, estava sendo feita uma reforma das casas com recurso que é disponibilizado pelo INCRA.

Tabela 10 – ISCQV do Assentamento Boa Esperança - Iracema

Agroecossis temas	Infraestrutur a da moradia	Domicílios com água canalizada	Existência de analfabetismo	Existência de trabalho informal	Presença de equipament os públicos	Acesso a serviços públicos	Qualidad e dos serviços públicos	Satisfação com a vida no campo	Forma de produção	ISCQV
1	3	3	3	1	1	3	3	3	1,5	2,39
2	2	3	3	3	1	3	2,75	3	1,5	2,47
3	3	3	1	1	1	3	2,25	2	1,5	1,97
4	3	3	3	1	1	3	2,33	3	2	2,37
5	2	3	3	1	1	3	2,75	3	1	2,19
6	2	3	3	3	1	3	1,67	3	1,5	2,35
7	3	3	1	3	1	3	3	3	2	2,44
8	3	3	3	3	1	3	3	3	2	2,67
9	3	3	3	1	1	3	3	3	1,5	2,39
10	3	3	3	3	1	3	3	3	1	2,55
11	3	3	1	3	1	3	3	3	2	2,44
12	3	3	3	3	1	3	3	3	1,5	2,61
<i>Médias</i>	2,75	3	2,5	2,17	1	3	2,73	2,92	1,58	
ISCQV – IRACEMA										2,40

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

No que tange ao indicador de domicílios com água canalizada, todos os agroecossistemas são contemplados, porém, é importante reforçar a questão da demora e a falta de informações sobre a ligação de água da adutora, o que já foi explicitado na discussão do ISCQH. Em relação à existência de analfabetismo, apenas três agroecossistemas apresentam membros nessa condição. Na questão do trabalho informal, cinco agroecossistemas indicaram ter membros que trabalham desta forma, onde foram considerados trabalhos informais, aqueles vistos como “bicos” e trabalhos não regularizados fora dos agroecossistemas, configurando-se como trabalhos extras.

O indicador de presença de equipamentos públicos pontuou a nota 1 para todas as famílias, indicando a ausência desses equipamentos na comunidade. Foram considerados equipamentos públicos neste trabalho: posto de saúde, praça pública e escola. Essa carência no Assentamento Boa Esperança – Iracema vai à direção contrária do que a comissão especial “Atingidos por Barragens” recomenda em seu relatório, que pontua o seguinte: “que os projetos de reassentamento prevejam espaços e equipamentos de uso comum que permitam a sociabilidade e vivência coletivas, sempre que possível nos modos e padrões prevalecentes no assentamento original” (CDDPH, 2010, p. 46). Desse modo, seguindo os padrões do assentamento original, a realidade está sendo controversa, como afirma Moreira (2017):

Não há ainda equipamentos de lazer e cultura, o que havia na antiga sede: não há espaços de convivência social como praças, — os moradores construíram com muita dificuldade uma pequena sede da associação deles, que, no entanto, mal comporta as reuniões — nem campo de futebol ou algo parecido, gerando perdas do modo de vida e lesão aos direitos à cultura da comunidade. (MOREIRA, 2017, p. 84 e 85).

Nesse sentido, reitera-se que a importância de equipamentos públicos em comunidades rurais é significativa e abrange diversos aspectos que afetam diretamente a qualidade de vida dos moradores. Esses equipamentos são fundamentais para promover o desenvolvimento socioeconômico, melhorar a infraestrutura local e oferecer serviços essenciais à população. O indicador de acesso a serviços públicos obteve nota 3 em todos os agroecossistemas. Esse resultado se deve a todas as famílias acessarem os serviços públicos de fato, aqui considerados o acesso a serviços de educação e saúde (escola, médico, dentista e agente de saúde). De todo modo, é importante situar algumas considerações importantes, como a realidade das famílias que precisam se deslocar de 13 a 19 quilômetros para acessarem esses serviços, haja vista que apenas o serviço do agente de saúde é realizado na própria comunidade.

No que se refere à qualidade desses serviços, esta se encontra, no geral, em um nível de sustentabilidade de regular a desejável. No que tange à satisfação com a vida no

campo, as famílias responderam, em sua maioria, que estão satisfeitas, apenas uma família respondeu que nem estava satisfeita nem insatisfeita. A opção pela mensuração desse indicador é baseada no trabalho de Freitag (2020), em que se consideram aspectos como sensações e “privilégios” que são peculiares a uma vida no campo, como o acesso a um ar puro, a tranquilidade e a felicidade de se ver amadurecer uma colheita. No indicador de sustentabilidade simples de forma de produção, se chegou a uma média de 1,58, sugerindo um nível de sustentabilidade entre indesejável e regular. Esse resultado é decorrente do uso de agrotóxicos que ainda persiste em alguns agroecossistemas, mesmo que de forma pontual, ainda há uso desses produtos. Todavia, o cenário apontado nos resultados caminha para uma melhoria, pois a maioria dos agroecossistemas se encontra em processo de transição agroecológica ou cultivam de modo orgânico.

O ISCQV do lado de Potiretama (representado na Tabela 11) tem uma nota média de 2,33, demonstrando uma situação de sustentabilidade entre regular e desejável. No indicador de infraestrutura da moradia (nota média de 2,81), a maioria das famílias respondeu que possui uma infraestrutura boa, apenas três famílias responderam que era razoável. Assim como em Iracema, em Potiretama também estava sendo realizadas as reformas das casas. Nenhum domicílio possui água canalizada, registrando, a partir disso, uma média 1. Não existe analfabetismo no local, gerando uma nota média 3 para esse indicador. Em relação ao trabalho informal (nota média de 2,62), apenas três agroecossistemas informaram possuir, desenvolvendo atividades de motorista e vendedor. A nota mínima (1) foi obtida pela ausência de equipamentos públicos.

No que tange o acesso aos serviços públicos, a nota média foi máxima (3), no entanto, é importante destacar a distância considerável para se obter esse acesso, como por exemplo, as escolas que distam de 6 a 14 quilômetros. Em relação à qualidade dos serviços públicos, obteve-se uma nota média de 2,85, constatando-se um nível de sustentabilidade próximo ao desejado. O indicador de satisfação com a vida no campo, como já mencionada sua importância anteriormente, resultou numa nota média dos agroecossistemas de 2,94, refletindo, assim, que a maioria das famílias está satisfeita com esse estilo de vida. No indicador de forma de produção, a nota média foi de 1,72, representando um nível de sustentabilidade entre indesejável e regular. Essa conjuntura se dá pela persistência no uso de agrotóxicos, em que nove dos 16 agroecossistemas do Assentamento Boa Esperança – Potiretama fazem uso desses produtos.

Tabela 11 - ISCQV do Assentamento Boa Esperança – Potiretama

Agroecossis temas	Infraestrutura da moradia	Domicílios com água canalizada	Existência de analfabetismo	Existência de trabalho informal	Presença de equipamentos públicos	Acesso a serviços públicos	Qualidade dos serviços públicos	Satisfação com a vida no campo	Forma de produção	ISCQV
13	3	1	3	3	1	3	3	3	2	2,44
14	2	1	3	3	1	3	2,5	3	1,5	2,22
15	3	1	3	3	1	3	2	3	1,5	2,28
16	3	1	3	1	1	3	3	3	1,5	2,17
17	3	1	3	3	1	3	3	3	2	2,44
18	2	1	3	3	1	3	3	3	1,5	2,28
19	3	1	3	1	1	3	3	3	2	2,22
20	3	1	3	3	1	3	3	3	1,5	2,39
21	3	1	3	1	1	3	3	3	1,5	2,17
22	3	1	3	3	1	3	3	3	2	2,44
23	3	1	3	3	1	3	2,5	2	1,5	2,22
24	3	1	3	3	1	3	3	3	1,5	2,39
25	2	1	3	3	1	3	3	3	2	2,33
26	3	1	3	3	1	3	3	3	2	2,44
27	3	1	3	3	1	3	3	3	2	2,44
28	3	1	3	3	1	3	2,67	3	1,5	2,35
<i>Médias</i>	2,81	1	3	2,62	1	3	2,85	2,94	1,72	
ISCQV – POTIRETAMA										2,33

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

A média do Indicador de Sustentabilidade Composto Fragilidade do Sistema (ISCFS) de todos os agroecossistemas do Assentamento Boa Esperança – Iracema é de 1,87 (Tabela 12), implicando uma situação de sustentabilidade entre indesejável a regular. Esse resultado adverte para a necessidade de um olhar mais atento para esses indicadores, pois como o seu próprio nome enuncia, aqui estão as fragilidades dos agroecossistemas. No indicador descarte do lixo, que resultou numa média de 2,08, a maioria das famílias enterra ou queima o lixo, apenas dois agroecossistemas responderam que reciclam. No local não há coleta pública, portanto, o descarte adequado do lixo é um impasse para os(as) moradores(as), necessitando, assim, de medidas de intervenção estatal de curto prazo, pois é um problema sério, que causa consequências de curto e longo prazo, como a contaminação do solo e da água, a atração de vetores de doenças e a ingestão desses resíduos por animais. Assim sendo, é essencial adotar ações que incluam a conscientização da população, com políticas de educação ambiental que incentivem a reciclagem, por exemplo, e a implantação de coleta seletiva para o fortalecimento da infraestrutura de tratamento e disposição adequada de lixo.

Tabela 12 – ISCFS do Assentamento Boa Esperança - Iracema

Agroecossistemas	Descarte do lixo	Tratamento de esgoto	Incidência de doenças em animais	Incidências de pragas e doenças em plantas	Sucessão familiar no agroecossistema	ISCFS
1	2	2	1	1	1	1,4
2	2	2	-	1	3	2
3	2	2	1	1	1	1,4
4	2	2	-	-	1	1,67
5	2	2	-	-	1	1,67
6	2	2	3	-	3	2,5
7	2	2	-	1	3	2
8	2	2	1	3	3	2,2
9	2	2	-	1	1	1,5
10	2,5	2	3	1	3	2,3
11	2	2	-	1	1	1,5
12	2,5	2	3	1	3	2,3
<i>Médias</i>	2,08	2	2	1,22	2	
ISCFS – IRACEMA						1,87

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

No que se refere ao tratamento de esgoto, todas as casas possuem fossa rudimentar, que se configura como buracos escavados no solo sem impermeabilização, onde o esgoto bruto é alocado por meio de veiculação hídrica (FUNASA, 2015). Essa fossa, apesar de ser um destino mais adequado do que o esgoto a céu aberto, ainda não é o ideal, pois, segundo o IBGE (2013), esse tipo de fossa é caracterizada como uma forma de atendimento precário e possui uma classificação de serviço a esse domicílio em situação de déficit. Portanto, é um indicador que também precisa ser aperfeiçoado, visto que o descarte inadequado do esgoto gera, também, contaminação do solo e da água. No que se refere ao indicador de incidência de doenças em animais, se obteve a nota 2, indicando uma situação regular de sustentabilidade. Na avaliação desse indicador, alguns agroecossistemas não pontuaram, pois não apresentam esse tipo de dificuldade em seus espaços, retratando, assim, um aspecto positivo. Contudo, os agroecossistemas 1, 3 e 8 relataram que sempre identificam enfermidades em seus animais, com incidência das doenças do mal triste e verminose em bovinos, e um caso específico em que não é de doença, mas foi englobado nesse indicador por haver perda de animais anualmente, no caso de galinhas, que é o ataque de gatos.

A incidência de pragas e doenças em plantas teve uma nota média de 1,22, resultando na menor média dentro desse indicador de sustentabilidade composto e, portanto, espelhando uma fragilidade no sistema. Dos 12 agroecossistemas analisados, nove possuem algum tipo de pragas e doenças em suas plantas, com oito deles ocorrendo com frequência, e apenas em um ocorre raramente. As pragas e doenças que geralmente aparecem são: lagarta, manhoso, pulgão e mosca branca no feijão; lagarta e gafanhoto no milho. Na questão da sucessão familiar se obteve uma média 2 nesse indicador, constatando-se um nível de sustentabilidade regular. Essa análise foi subjetiva e parcial, pois os respondentes foram os pais. Com isso, a metade das famílias relatou que seus filhos moram na propriedade e querem permanecer na atividade, o que pode indicar uma expectativa mais por parte dos pais do que propriamente a realidade e pretensão dos filhos. Esse indicador é muito importante numa avaliação de sustentabilidade, pois é algo essencial para garantir uma sustentabilidade do agroecossistema a longo prazo. É de extrema importância trabalhar a Agroecologia com a juventude, para que esse grupo se aproprie e dê continuidade à produção familiar, garantindo, assim, emprego e renda para os jovens e contribuindo, também, com a segurança e soberania alimentar deles e da população em geral.

O ISCFs da parte do Assentamento em Potiretama apresentou uma nota média de 2,10, como demonstrado na Tabela 13. Esse resultado está bem próximo da situação de

sustentabilidade regular. O ISS descarte do lixo, que constitui esse indicador composto, gerou uma nota média de 2,97. Essa nota se deve ao fato de haver coleta pública na localidade uma vez por semana, resultando numa melhor gestão dos resíduos, quando comparado com a parte de Iracema. Apenas um agroecossistema que, além de descartar o lixo para a coleta pública, ainda faz uso das práticas de enterrar e queimar, sendo necessária uma intervenção no que se refere a uma conscientização, pois já existe uma alternativa acessível para o correto descarte do lixo no local. Em relação ao tratamento de esgoto, assim como em Iracema, as casas das famílias também possuem fossa rudimentar, resultando numa média 2 e, portanto, englobando as mesmas problemáticas já citadas.

Tabela 13 – ISCFS do Assentamento Boa Esperança – Potiretama

Agroecos sistemas	Descarte do lixo	Tratamento de esgoto	Incidência de doenças em animais	Incidências de pragas e doenças em plantas	Sucessão familiar no agroecos sistema	ISCFS
13	3	2	1	3	1	2
14	3	2	1	1	1	1,6
15	3	2	-	1	1	1,75
16	3	2	3	1	1	2
17	3	2	-	1	3	2,25
18	3	2	-	1	3	2,25
19	2,5	2	3	-	3	2,62
20	3	2	3	1	3	2,4
21	3	2	-	-	1	2
22	3	2	-	-	1	2
23	3	2	-	1	3	2,25
24	3	2	-	1	1	1,75
25	3	2	-	-	1	2
26	3	2	-	3	1	2,25
27	3	2	-	1	1	1,75
28	3	2	-	3	3	2,75
<i>Médias</i>	2,97	2	2,2	1,5	1,75	
ISCFS - POTIRETAMA						2,10

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

O indicador de incidência de doenças em animais obteve uma média dos agroecossistemas de 2,2, sendo que apenas cinco agroecossistemas pontuaram para a medição desse indicador. As doenças que geralmente acometem os animais dos agroecossistemas 13,

14, 16, 19 e 20 são: mal triste, raiva e verme em bovinos; e coriza infecciosa (popularmente conhecida como gôgo) nas galinhas. Em relação ao indicador de incidência de pragas e doenças em plantas, se obteve uma nota média de 1,5, configurando uma situação de sustentabilidade entre indesejável e regular. Essa foi a menor nota dentre os outros indicadores simples desse indicador composto. As pragas e doenças que estão presentes nos agroecossistemas são: mosca branca, formiga, gafanhoto, manhoso, lagarta e “mosquito mela” (não identificado) no feijão; mosca branca e lagarta no cajueiro; lagarta no milho; e pulgão no sorgo. No que se refere à sucessão familiar, a nota média obtida foi de 1,75, resultando em uma situação de sustentabilidade entre indesejável e regular. Assim como em Iracema, essa nota também foi subjetiva e parcial, igualmente, os pais que responderam. A maioria dos agroecossistemas (dez) apontou que não tinham expectativas de seus filhos permanecerem no agroecossistema, continuando as atividades. Esse é um indicador relevante, pois é possível visualizar uma grande fragilidade nos agroecossistemas a longo prazo.

A Tabela 14 explana os resultados do Indicador de Sustentabilidade Composto Capacitação e Adaptação (ISCCPA). O indicador de sustentabilidade simples que o compõe, o grau de assistência técnica, resultou numa média de 1,17, configurando um nível de sustentabilidade indesejável. Apenas um agroecossistema considerou a assistência técnica satisfatória, todos os outros classificaram como inexistente ou não satisfatória. É importante pontuar que os serviços de ATER são ferramentas essenciais para a reconstrução e adaptação das famílias aos novos agroecossistemas, dado que essas famílias passaram por um processo de reassentamento e, assim, se faz necessário esse auxílio na organização comunitária, no desenvolvimento de atividades agrícolas e não agrícolas e no acesso a políticas públicas e aos mercados. Nesse sentido, é basilar que haja uma ATER que atenda as especificidades da população atingida (ALVES *et al.*, 2021).

Tabela 14 – ISCCPA do Assentamento Boa Esperança - Iracema

Agroecosistemas	Grau de assistência técnica - ATER	Dificuldade de adaptação para produção em nova área	Grau de dificuldade para adaptação para produção em nova área	Dificuldade de comercialização após o atingimento pela barragem	Mudança no rendimento da produção após o atingimento pela barragem em relação a área antiga	Mudança na disponibilidade da mão de obra após o atingimento pela barragem	ISCCPA
1	1	1	2	3	1	1	1,5
2	1	3	-	1	3	1	1,8
3	1	1	2	1	2	2	1,5
4	1	3	-	3	-	-	2,33
5	3	1	2	-	-	-	2
6	1	-	-	3	1	-	1,67
7	1	1	1	3	3	1	1,67
8	1	1	2	1	1	1	1,17
9	1	3	-	3	2	3	2,4
10	1	3	-	3	2	3	2,4
11	1	1	1	1	3	1	1,33
12	1	3	-	3	1	3	2,2
<i>Médias</i>	1,17	1,91	1,67	2,72	1,9	1,78	
ISCCPA – IRACEMA							1,83

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

O indicador dificuldade de adaptação para produção em nova área teve uma média de notas dos agroecossistemas de 1,91, representando uma situação de sustentabilidade próxima a regular. Dos 12 agroecossistemas, seis responderam que há dificuldade de adaptação, cinco responderam que não existe essa dificuldade e uma família não respondeu. Isso respalda ainda mais a necessidade de uma assistência técnica constante que acompanhe essas famílias, visto que, todas as famílias constituem agricultores(as) familiares e, portanto, sua maior fonte de renda vem da agricultura e pecuária. O grau de dificuldade de adaptação em nova área foi considerado, em sua maioria, médio, sendo que nesse indicador, apenas a metade das famílias entrevistadas respondeu essa pergunta. Esse resultado foi atenuado pelo fato de que as áreas para as quais as famílias foram deslocadas serem áreas remanescentes do assentamento, onde já moravam anteriormente. Isso ameniza esse processo de adaptação, mas não o invalida, uma vez que as famílias eram famílias ribeirinhas, que realizavam um tipo de agricultura, e agora mais distantes, precisam se readaptar e aprender a fazer um novo tipo de manejo para conduzir suas produções nessas novas áreas. Outro ponto a ser comentado neste tópico é a demora em que as pessoas receberam suas áreas de produção. As famílias foram reassentadas no ano de 2013, e apenas em 2018 essas áreas foram entregues as famílias, que já desestimuladas com todo esse processo, iniciaram suas produções. Antes da entrega das áreas, o IDACE fornecia cestas básicas para as famílias se manterem. Outra questão dentro desse indicador é que as áreas de produção ficaram distantes das casas das famílias, dificultando a logística para o trabalho.

No que se refere à dificuldade de comercialização após o atingimento pela barragem, o resultado da média desse indicador foi de 2,72, representando uma situação de sustentabilidade entre regular e desejável. Isso pode ser traduzido pela cultura local de produção e venda de leite bovino, muito comum na região do Vale do Jaguaribe, o que facilita a comercialização. Porém, é importante ressaltar que a maioria dos agroecossistemas repassa seus produtos para atravessadores, circunstância esta, muito comum no âmbito da agricultura familiar cearense. Essa situação da comercialização por meio de atravessadores é algo que precisa ser superado, para que os agroecossistemas consigam agregar valor no preço dos produtos que comercializam e, assim, fazer com que os agroecossistemas avancem economicamente. O indicador de mudança no rendimento da produção após o atingimento pela barragem em relação à produção na área antiga resultou em uma média de valor igual a 1,9, onde, das dez famílias que responderam ao questionamento sobre esse indicador, apenas três apontaram a produção atual como superior a anterior, o restante colocou o rendimento da produção atual como inalterada ou inferior em relação à produção na área antiga. Esses

resultados foram bem heterogêneos, analisando os agroecossistemas individualmente. As famílias que apontaram um rendimento superior levaram em conta as áreas serem novas e, considerando que eram matas nativas, é provável que essas áreas possuam um grande aporte de nutrientes, ajudando no rendimento maior das produções.

No caso das famílias que ressaltaram que o rendimento foi inferior, é possível indicar algumas justificativas, como a falta de uma assistência técnica contínua e voltada para esse tipo de população, dificuldade na adaptação para as novas áreas e áreas menos favoráveis à agricultura. Por fim, o indicador de mudança na disponibilidade da mão de obra após o atingimento pela barragem correspondeu a uma média de 1,78, caracterizando uma situação abaixo de uma sustentabilidade regular. Das dez famílias que responderam a esse questionamento, cinco indicaram que a mão de obra diminuiu e, isso pode ter sido ocasionado pela divisão do assentamento em duas vilas em distintas cidades, diminuindo a população e, consequentemente, a mão de obra disponível no local.

O ISC Capacitação e Adaptação do Assentamento Boa Esperança - Potiretama possui uma média entre os agroecossistemas de 1,98 (Tabela 15), uma situação de sustentabilidade bastante próxima da considerada regular. O indicador grau de assistência técnica (ATER) apresentou uma média de 1, significando que as famílias relataram que essa atividade é inexistente ou não satisfatória. No que diz respeito à dificuldade de adaptação para produção em uma nova área, se obteve uma média de 2,37. Esse resultado, que é superior ao resultado dos agroecossistemas de Iracema (1,91), se deve ao fato de as famílias já conhecerem as áreas para as quais foram remanejadas, onde muitas já produziam em partes desses locais, tanto nas áreas remanescentes do assentamento, como na antiga fazenda, a qual foi comprada para compensar as áreas de terras inundadas pela barragem Figueiredo.

O grau de dificuldade para adaptação para produção em nova área resultou numa nota de 2,4, porém, salienta-se que houve cinco respostas dos agroecossistemas, variando entre as respostas de baixo a médio grau. Esse resultado se configura em uma situação de sustentabilidade entre regular e desejável. Em relação ao indicador de dificuldade de comercialização após o atingimento pela barragem, a nota média obtida foi de 2,38, onde a maioria das famílias relatou ausência de dificuldade de comercialização. No que se refere à mudança no rendimento da produção após o atingimento pela barragem, alcançou-se uma nota média de 2,06, configurando uma situação de sustentabilidade próxima a regular. Dos 16 agroecossistemas, oito relataram que o rendimento da produção é superior, sete apresentam rendimento inferior, e apenas um agroecossistema observou que o rendimento não foi alterado. As justificativas para rendimentos superiores e inferiores se adequam aos mesmos já

abordados para os agroecossistemas de Iracema. No que tange ao indicador de mudança de disponibilidade da mão de obra após o atingimento pela barragem, este alcançou uma nota média de 1,81, apresentando um nível de sustentabilidade entre o indesejável e regular. A maioria dos agroecossistemas relatou que não houve alteração na disponibilidade de mão de obra. Esse resultado pode ser devido ao fato de o local para onde essas famílias foram realocadas ser mais próxima de outras comunidades, se comparado com o lado do assentamento de Iracema.

Tabela 15 – ISCCPA do Assentamento Boa Esperança – Potiretama

Agroecosistemas	Grau de assistência técnica - ATER	Dificuldade de adaptação para produção em nova área	Grau de dificuldade para adaptação para produção em nova área	Dificuldade de comercialização após o atingimento pela barragem	Mudança no rendimento da produção após o atingimento pela barragem em relação a área antiga	Mudança na disponibilidade da mão de obra após o atingimento pela barragem	ISCCPA
13	1	3	-	3	1	2	2
14	1	1	2	1	3	2	1,67
15	1	1	3	1	1	1	1,33
16	1	3	-	-	3	2	2,25
17	1	3	-	3	3	3	2,6
18	1	3	-	3	1	2	2
19	1	3	-	-	3	2	2,25
20	1	3	-	1	1	2	1,6
21	1	3	-	3	2	2	2,2
22	1	1	2	3	3	1	1,83
23	1	3	-	3	3	2	2,4
24	1	3	-	3	3	3	2,6
25	1	1	2	1	1	1	1,17
26	1	3	-	3	1	1	1,8
27	1	1	3	3	1	1	1,67
28	1	3	-	-	3	2	2,25
<i>Médias</i>	1	2,37	2,4	2,38	2,06	1,81	
ISCCPA – POTIRETAMA							1,98

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

A Tabela 16 demonstra os resultados do Indicador de Sustentabilidade Composto Controle e Autossuficiência. O valor geral desse indicador composto foi de 2,11, constatando assim, uma situação de sustentabilidade mais próxima do regular. No indicador simples de existência de acesso às águas da barragem foi constatada uma média geral dos agroecossistemas de 1,17, evidenciando que, em sua maioria, os agroecossistemas não possuem acesso às águas da barragem. Conforme os(as) assentados(as) relataram, essa falta de acesso se dá não por uma proibição, mas pela distância das águas da barragem do local de suas casas. No momento das entrevistas o reservatório não possuía volume suficiente para chegar às áreas próximas do assentamento, para que as pessoas pudessem fazer uso com mais facilidade. Todavia, é importante dizer que isso pode ser justificado pelo baixo volume do reservatório. No ano de 2023, o volume da barragem aumentou, porém, até julho de 2023, não foi comunicada nenhuma proibição do uso das águas pelos moradores do Assentamento Boa Esperança, tanto da cidade de Iracema, quanto de Potiretama.

No indicador de grau de participação da produção para o autoconsumo, a nota média dos agroecossistemas foi de 1,50, configurando uma sustentabilidade abaixo de regular. Essa informação é importante, pois reproduz a realidade da produção das famílias no que se refere à segurança e soberania alimentar, que ainda é baixa, na maioria dos agroecossistemas. Em relação à comercialização de produtos agropecuários, se obteve uma média de 2,33, demonstrando que a maioria (66,67%) dos agroecossistemas comercializa algum produto, sendo que boa parte das famílias vende o leite, algumas o queijo, e uma família comercializa o pó da folha da carnaúba, uma vez ao ano. A comercialização é uma atividade significativa para a autogestão dos agroecossistemas, pois contribui com a sua sustentabilidade econômica. Em relação ao indicador de grau da quantidade de mão de obra, se tem a nota média de 2,67, e a maioria das famílias considera suficiente a quantidade de mão de obra que possuem para a quantidade de atividades que executam. O uso de mão de obra por terceiros contou com uma nota média de 2,4, em que sete agroecossistemas não se utilizam ou não responderam a esse questionamento. Das cinco famílias que responderam, três utilizam mão de obra contratada temporária e duas famílias se utilizam de mão de obra em formato de parceria.

Tabela 16 – ISCCA do Assentamento Boa Esperança – Iracema

Agroecosistemas	Existência de acesso às águas da barragem	Grau de participação da produção para o autoconsumo	Comercialização de produtos agropecuários	Grau da quantidade de mão de obra	Uso de mão de obra de terceiros	Participação comunitária	Acesso a créditos	ISCCA
1	3	2	3	3	-	3	3	2,83
2	1	1	3	1	2	2	3	1,86
3	1	2	3	3	3	3	1	2,28
4	1	1	1	3	3	3	1	1,86
5	1	1	1	3	-	3	3	2
6	1	1	3	3	-	3	1	2
7	1	2	3	3	-	3	-	2,4
8	1	3	3	3	2	2	3	2,43
9	1	2	1	3	-	3	1	1,83
10	1	1	3	3	-	2	1	1,83
11	1	1	1	3	-	3	3	2
12	1	1	3	1	2	3	1	1,71
<i>Médias</i>	1,17	1,50	2,33	2,67	2,4	2,75	1,91	
ISCCA – IRACEMA								2,09

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

É válido ponderar que a mão de obra externa só é acionada quando há picos de trabalho, como em momentos do plantio de lavouras de milho e feijão e na capina dessas plantações. A participação comunitária resultou na média de 2,75, configurando, assim, uma situação de sustentabilidade próxima ao desejável. Essa informação é muito importante, pois dada a peculiaridade dessa população de atingidos(as) por barragens, essa organização comunitária é fundamental para a conquista da garantia de direitos que foram violados em algum momento. O acesso a créditos obteve uma média de 1,91 entre os agroecossistemas, chegando próximo a uma situação de sustentabilidade regular. Nesse indicador apenas uma família não respondeu, e das 11 respondentes, seis informaram que não acessam créditos e cinco acessam. Nesse quesito é relevante salientar a importância do acesso a créditos pela agricultura familiar, principalmente através do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), que tem o objetivo de incentivar os produtores familiares e promover rentabilidade, contribuindo, assim, para a permanência das famílias no campo por meio de linhas de crédito acessíveis (MALYSZ; CHIES, 2012).

A Tabela 17 apresenta os resultados do Indicador de Sustentabilidade Composto Controle e Autossuficiência, em que se obteve uma nota média dos agroecossistemas de 1,9, resultando em um nível de sustentabilidade abaixo, mas próximo ao regular. O indicador existência de acesso às águas da barragem constituiu uma nota média de 1,5, representando uma das notas mais baixas dos indicadores simples que constituem o ISCCA. A justificativa para esse resultado é a mesma de Iracema, onde o não acesso às águas deve-se ao baixo volume de água e não a uma proibição, como relatam os moradores. O resultado do indicador grau de participação para o autoconsumo foi uma nota de 1,37, indicando uma sustentabilidade entre indesejável e regular. A maioria das famílias afirma ser baixa a participação de sua produção no consumo geral de suas casas, corroborando assim, com o mesmo argumento de discussão dado a baixa participação da produção no autoconsumo das famílias de Iracema, onde foi abordado que isso afeta diretamente a segurança e soberania alimentar dessas famílias.

Tabela 17 – ISCCA do Assentamento Boa Esperança – Potiretama

Agroecosistemas	Existência de acesso às águas da barragem	Grau de participação da produção para o autoconsumo	Comercialização de produtos agropecuários	Grau da quantidade de mão de obra	Uso de mão de obra de terceiros	Participação comunitária	Acesso a créditos	ISCCA
13	1	1	1	2	-	1	1	1,17
14	1	3	3	1	3	3	1	2,14
15	1	2	1	3	-	3	1	1,83
16	3	2	1	3	-	3	1	2,17
17	3	1	1	1	-	3	1	1,67
18	3	1	3	1	2,5	1	1	1,78
19	1	1	3	3	-	2	1	1,83
20	1	1	3	3	-	2	1	1,83
21	1	1	3	3	-	3	1	2
22	1	1	3	3	-	2	-	2
23	1	1	3	3	-	3	-	2,2
24	1	2	1	3	3	3	1	2
25	1	1	1	3	-	3	1	1,67
26	3	1	3	3	-	3	1	2,33
27	1	2	3	3	-	3	1	2,17
28	1	1	1	1	3	3	1	1,57
<i>Médias</i>	1,5	1,37	2,12	2,44	2,87	2,56	1	
ISCCA – POTIRETAMA								1,9

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Em relação à comercialização de produtos agropecuários, a nota obtida foi de 2,12, com a maioria das famílias afirmando que comercializam algum produto, que em grande parte é o leite vendido para queijeiras e atravessadores, porém, também há a venda do feijão, da castanha e do mel de abelha. No indicador de grau da quantidade de mão de obra, apresentou-se uma nota média de 2,44. Nesse indicador, a maioria das famílias pontuou que a quantidade de mão de obra é suficiente. No que se refere ao uso da mão de obra de terceiros, foi alcançada uma nota de 2,87, entretanto, apenas quatro agroecossistemas apresentaram respostas para esse indicador, significando, assim, que a maioria das famílias não utiliza mão de obra externa, o que corrobora com o resultado anterior, em que a mão de obra familiar é suficiente para as atividades exercidas.

No que tange ao indicador de participação comunitária, obteve-se uma nota média dos agroecossistemas de 2,56, em que a maioria das famílias (11) declarou que participam assiduamente de espaços organizativos comunitários, como associações e sindicatos. A importância dessa organização é explicitada na discussão desse indicador para o lado Iracema e pode ser extrapolada para a discussão aqui exposta. Por fim, o indicador de acesso a créditos apresentou uma nota mínima (1), indicando um nível de sustentabilidade indesejável. Também explicitado na discussão desse indicador para o lado de Iracema, o acesso a créditos é fundamental para viabilizar a sustentabilidade das famílias no meio rural, principalmente quando se trata da população específica aqui relatada, que são pessoas atingidas por barragens que precisam reestruturar toda uma dinâmica social, cultural, ambiental, econômica e produtiva dos seus agroecossistemas.

Em síntese, a Tabela 18 apresenta um resumo dos indicadores de sustentabilidade compostos (ISCs) e, a partir da sua média aritmética, foi obtido o Índice de Sustentabilidade Geral do Assentamento Boa Esperança – Iracema de 2,20, caracterizando uma situação de sustentabilidade próxima a regular.

Tabela 18 - ISG do Assentamento Boa Esperança - Iracema

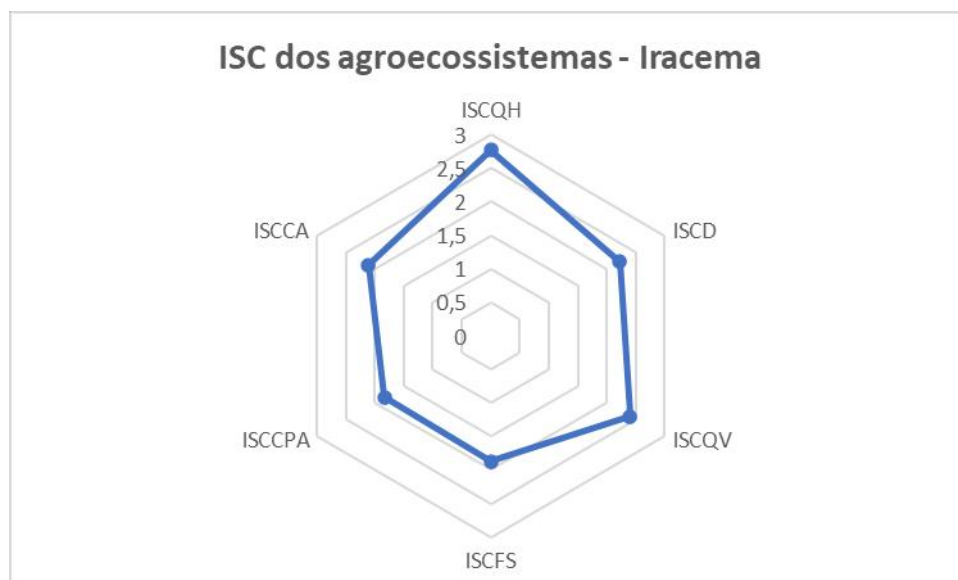
ISC	Notas
ISCQH	2,77
ISCD	2,22
ISCQV	2,40
ISCFs	1,87
ISCCPA	1,83
ISCCA	2,09

ISG 2,20

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

No Gráfico 3 é possível observar a representação gráfica do tipo radar dos ISCs relativos ao Assentamento Boa Esperança – Iracema. Na ilustração é possível visualizar melhor o resultado de todos os indicadores compostos, quais os melhores e os piores resultados e quão distantes os indicadores estão do nível de sustentabilidade considerado desejável. Todos os indicadores de sustentabilidade simples que compõem o ISCQH obtiveram notas acima do nível de sustentabilidade regular, porém, o destaque foi para o indicador de disponibilidade de água para uso agropecuário (3). O melhor resultado foi o do Indicador de Sustentabilidade Composto Questão Hídrica (2,77), que se aproximou do nível de sustentabilidade desejável; e o pior resultado foi o do Indicador de Sustentabilidade Composto Capacitação e Adaptação (1,83), que se aproximou do nível de sustentabilidade regular. Dentre os indicadores de sustentabilidade simples que compõem o ISCCPA, o que mais pesou para que a nota média do indicador composto fosse baixar foi o indicador grau de assistência técnica, que obteve a nota média dos agroecossistemas em questão bem próxima do nível de sustentabilidade indesejável (1,17).

Gráfico 3 - ISCs dos agroecossistemas do Assentamento Boa Esperança Iracema



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

A Tabela 19 traz um resumo das notas de todos os indicadores de sustentabilidade compostos (ISCs) dos agroecossistemas do Assentamento Boa Esperança – Potiretama. A partir de uma média aritmética dos ISCs foi obtido o Índice de Sustentabilidade Geral (ISG),

que resultou em uma nota de 2,3, constituindo, assim, uma situação de sustentabilidade entre regular e desejável, como o resultado obtido no lado de Iracema.

Tabela 19 - ISG do Assentamento

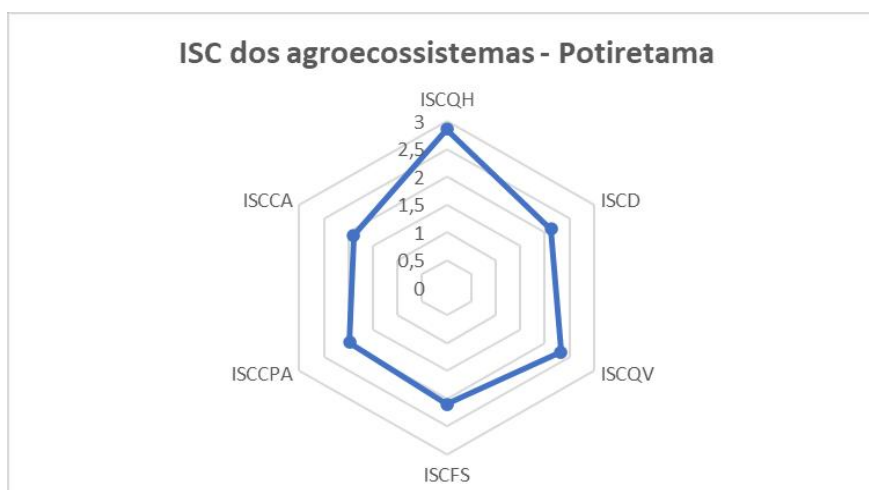
Boa Esperança - Potiretama

ISC	Notas
ISCQH	2,86
ISCD	2,12
ISCQV	2,33
ISCFs	2,10
ISCCPA	1,98
ISCCA	1,90
ISG	2,3

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

O Gráfico 4 apresenta uma representação gráfica em formato radial dos ISCs que dizem respeito ao Assentamento Boa Esperança – Potiretama. Nessa representação, juntamente com a Tabela 19 apresentada anteriormente, é possível identificar que o ISCQH (2,86) e o ISCQV (2,55) obtiveram os melhores resultados. Em contrapartida, os resultados mais baixos foram os do ISCCA (1,9) e do ISCCPA (1,98). O indicador de sustentabilidade simples que mais influenciou na nota alta do ISCQH foi a qualidade de água para uso agropecuário (2,94); e o indicador de sustentabilidade simples que mais pesou para a nota baixa do ISCCA foi o acesso a créditos (1).

Gráfico 4 - ISCs dos agroecossistemas do Assentamento Boa Esperança - Potiretama



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

O resultado do teste estatístico de comparação entre as médias dos indicadores de sustentabilidade compostos (Tabela 20) mostra que não há diferença significativa entre os indicadores das duas partes do assentamento, demonstrando que, de fato, as localidades estão em um mesmo nível de sustentabilidade.

Tabela 20 – Teste de U de Mann – Whitney para média dos indicadores de sustentabilidade compostos

Indicador	Iracema	Potiretama	U de Mann-Whitney	p-valor
	Média	Média		
ISCCA	2,086	1,897	124,5	0,1901
ISCCPA	1,83	1,976	77	0,3886
ISCFS	1,869	2,101	64	0,1396
ISCQV	2,398	2,327	131	0,1057
ISCD	2,272	2,125	125	0,1826
ISCQH	2,77	2,859	74,5	0,2541
ISG	2,204	2,214	16	0,8102

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Com o Teste de U de Mann – Whitney foi possível constatar que o nível de sustentabilidade nas duas partes do Assentamento Boa Esperança é semelhante, configurando, assim, patamares de reprodução social e produtiva comuns.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa buscou demonstrar a importância da avaliação da sustentabilidade de agroecossistemas de famílias atingidas por barragens, através de um estudo de caso no Assentamento Boa Esperança, no estado do Ceará. Não há muitos estudos acerca do assunto, ainda mais quando se faz o recorte da realidade da população de atingidos por barragens de armazenamento de água no Nordeste do Brasil. Logo, este estudo contribuiu para a geração de conhecimento nessa área, colaborando também, com a divulgação dessa realidade por meio da sistematização de informações apresentadas no trabalho.

Fazer esse processo de avaliação é fundamental, visto que a população atingida é, em sua maioria, componente da agricultura familiar e, portanto, tem a terra como fonte de sustento e de reprodução de vida. A avaliação foi feita após nove anos de reassentamento das famílias assentadas que foram deslocadas compulsoriamente. A condução da avaliação com a metodologia MESMIS forneceu recursos, através de atributos (produtividade, estabilidade, resiliência, confiabilidade, adaptabilidade e autogestão), para que o estudo se enquadrasse dentro dos padrões da sustentabilidade.

A partir da determinação dos pontos críticos dos agroecossistemas analisados, como a alta diversificação nos quintais produtivos e a assistência técnica descontínua, foram elaborados indicadores de sustentabilidade simples, tendo foco a diversidade vegetal e o grau de assistência técnica. Todos os indicadores foram englobados dentro das dimensões social, ambiental e econômica, garantindo uma visão holística dos agroecossistemas.

A premissa da pesquisa não se confirmou, pois, o nível de sustentabilidade dos agroecossistemas das duas partes do Assentamento Boa Esperança foi considerado regular e não indesejável. O resultado se deve a diferentes fatores, todavia, os indicadores que mais contribuíram para o aumento do grau de sustentabilidade foram aqueles relacionados à questão hídrica e à qualidade de vida. O fato é que as violações de direitos dos atingidos se concentram nesses aspectos, principalmente na disponibilidade de água e acesso a serviços públicos. Dito isso, é preciso resgatar algumas das ponderações já feitas ao longo da pesquisa, como o fato de a disponibilidade de água ter sido melhorada recentemente, para as duas comunidades. As famílias passaram por anos de descaso e violações desse direito, sendo algo que ainda precisa ser aperfeiçoado, visto que o Assentamento Boa Esperança – Potiretama é abastecido por carro pipa, e apesar de ser algo contínuo, não é o cenário ideal de sustentabilidade. Também é importante enfatizar a luta organizada, com o auxílio do MAB,

pela garantia dos direitos da população atingida, cooperando com o fortalecimento da sustentabilidade de seus agroecossistemas.

Sobre os indicadores de sustentabilidade compostos, o que menos agregou para uma sustentabilidade considerada desejável foi o relativo à capacitação e adaptação em Iracema e, para Potiretama, foi referente ao controle e autossuficiência. Esses indicadores compostos englobaram indicadores simples de sustentabilidade que foram baseados na metodologia para diagnóstico social, econômico e cultural dos atingidos por barragens.

Na avaliação dos resultados foi possível identificar os principais déficits e potenciais dos agroecossistemas aqui estudados, com efeito, ficaram visíveis os aspectos que devem continuar progredindo, como a diversidade de plantas cultivadas, o uso e conservação de sementes crioulas e a comercialização de produtos, igualmente, também se evidenciaram os aspectos que devem ser melhorados, como a questão do uso de agrotóxicos, o descarte incorreto do lixo e o baixo grau de produção para o autoconsumo.

Dessa forma, essa avaliação revelou os processos de sustentabilidade que se encontram nos agroecossistemas do Assentamento Boa Esperança, após sofrer uma alteração em suas dinâmicas socioproductivas. Existem muitos desafios a serem superados para que os agroecossistemas se tornem agroecológicos, que é o parâmetro de sustentabilidade desta pesquisa, mas, pode-se dizer que isso é possível com o auxílio de uma assistência técnica efetiva, um acesso mais facilitado a serviços públicos e a garantia de direitos que são sistematicamente violados no processo de reassentamento de pessoas atingidas por barragens.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS, ANA. **Conservação, uso racional e sustentável da água**. Módulo II – Gerenciamento de recursos hídricos no Nordeste brasileiro. 2019. Disponível em: https://capacitacao.ana.gov.br/conhecerh/bitstream/ana/2533/2/M%c3%b3dulo%20_Gerenciamento%20Integrado.pdf. Acesso em: 19 set. 2020.
- ALMEIDA, J. Da ideologia do progresso à ideia de desenvolvimento (rural) sustentável. In: ALMEIDA, J.; NAVARRO, Z. **Reconstruindo a agricultura: ideias e ideais na perspectiva de um desenvolvimento rural sustentável**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1997. p. 33-55.
- ALTIERI, M.A. **Agroecology: the scientific basis of alternative agriculture**. Boulder: Westview Press, 1987.
- ALTIERI, M.A. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. 3.ed. ver. ampl. São Paulo, Rio de Janeiro: Expressão Popular, AS-PTA. 2012. 400p.
- ALTIERI, M.A.; MASERA, O. Desenvolvimento rural sustentável na América Latina: construindo de baixo para cima *In*: ALMEIDA, J.; NAVARRO, Z. **Reconstruindo a agricultura: ideias e ideais na perspectiva do desenvolvimento rural sustentável**. 3 ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.
- ALVES, M.C. **A reconstrução da dinâmica socioproductiva em comunidades rurais atingidas por barragens: uma análise do Reassentamento Novo Alagamar**. 2019. 156 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.
- ALVES, M. C.; SANTOS, R. M. M.; PEREIRA, A. V. A.; LIMA, F. A. X. Assistência Técnica e Extensão Rural para agricultores Atingidos por barragens: abordagens, desafios e perspectivas a partir de experiência piloto no Ceará. In: 59º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural – Ações coletivas e resiliência: inovações políticas, socioeconômicas e ambientais, 2021, **Anais...** Brasília, 2021.
- ARANTES, E. C.; STADLER, A.; MAIOLI, M. R. **Desenvolvimento Sustentável e Agenda 21**. 1. ed. Curitiba: Rede E-Tec Brasil, 2012. v. 1. p. 128.
- ARAÚJO, C. E.; SENA, C. S. A represa Castanhão e o Movimento dos Atingidos por Barragens. **O público e o privado**, Fortaleza, v. 7, p. 37-56, jan./jun., 2006.
- ARAÚJO, M. L. C. **Grandes obras...Grandes impactos**. Cad. Est. Soc. Recife, v. 17, til, p. 5-30, jan-jun., 2001.
- ASSIS, A.T. **A transposição do rio São Francisco na voz dos diretamente atingidos em Cabrobó (PE)**. 2015. 252 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.
- BELL, J. **Projeto de pesquisa: guia para pesquisadores iniciantes em educação, saúde e ciências sociais**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

BENINCÁ, D. **Águas e energia para a vida: o Movimento dos Atingidos por Barragens no Brasil (1991 2009)**. 2010. 266 f. Tese (Doutorado em Ciências Sociais) Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2010.

BERTOCCHI, M.; DEMARTINI, E.; MARESCOTTI, M. E. Ranking farms using quantitative indicators of sustainability: the 4Agro method. [s. l.]. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**: 223. 2016. p. 726-732.

BEZERRA, I. Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional. In: DIAS, A. P.; STAUFFER, A. B.; MOURA, L. H. G.; VARGAS, M. C. (org.). **Dicionário de Agroecologia e Educação**. Rio de Janeiro e São Paulo: Expressão Popular, 2021. p. 713-720.

BEZERRA, L.R.; ARAÚJO, M.J. de; MARQUES, C.A.T.; COSTA TORREÃO, J.N. da; VAZ, R.R.; OLIVEIRA NETO, C.B. de. Caracterização de propriedades agrícolas para pecuária de corte. **Comunicata Scientiae**, v.4, p.75-84, 2013.

BITTENCOURT, N. Mais veneno no prato. **Brasil de Fato**, Curitiba, 14 fevereiro 2022. Disponível em: <https://www.brasildefatopr.com.br/2022/02/14/coluna-mais-veneno-no-prato>. Acesso em: 20 fev.2022.

BOSSSEL, H. **Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications**. Winnipeg: IISD, 1999.

BÚRIGO, A. C. *et. al.* (org.) A crise do paradigma do agronegócio e as lutas pela Agroecologia. In: CARNEIRO, F. F. *et al.* **Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde**. Rio de Janeiro, RJ: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio; São Paulo, SP: Expressão Popular, 2015. p. 414-547.

CAMPOS, J. N. B. Secas e políticas públicas no Semiárido: ideias, períodos e pensadores. **Estudos Avançados**. São Paulo: USP, v. 28. p. 65. 2014.

CAMPOS, A. V.; WIZNIEWSKY, C. R. F.; CAMPOS, J. A. Um olhar sobre a violação dos direitos humanos na construção da usina hidrelétrica de São Roque. **Revista Grifos**. n. 42. p. 267-293. 2017.

CÂNDIDO, G. A.; NÓBREGA, M. M.; FIGUEIREDO, M. T. M.; MAIOR, M. M. S. Avaliação da sustentabilidade de unidades de produção agroecológicas: um estudo comparativo dos métodos IDEA e MESMIS. **Revista Ambiente & Sociedade**: São Paulo v. XVIII, n. 3, p. 99-120, 2015.

CAPORAL, F. R. As bases para a extensão rural do futuro: caminhos possíveis no Rio Grande do Sul. In: CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia e extensão rural: Contribuições para a promoção do desenvolvimento rural sustentável**. Porto Alegre - RS: Emater-RS. 2004, p. 49-77.

CAPORAL, F.R.; COSTABEBER; J.A.; PAULUS, G. **Agroecologia: Matriz disciplinar ou novo paradigma para o desenvolvimento rural sustentável**. Brasília: DF, 2006.

CAPORAL, F. R. **Extensão rural e Agroecologia: temas sobre um novo desenvolvimento rural, necessário e possível.** Brasília: 2009, 398 p.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE), AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **A Questão da Água no Nordeste.** Brasília, DF: CGEE, 2012.

CMMAD – Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso Futuro Comum.** 2 ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

COMISSÃO MUNDIAL DE BARRAGENS. **Barragens e Desenvolvimento: Um Novo Modelo para Tomada de Decisões.** Londres: CMB, 2000.

CONSELHO DE DEFESA DOS DIREITOS DA PESSOA HUMANA. **Relatório da Comissão Especial Atingidos por Barragens.** Brasília: CDDPH, 2010.

COSTA, A. M.; FERREIRA, J. M. L.; VIANA, J. H. M.; OLIVEIRA, A. R. Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas (ISA). *In:* XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2013, Florianópolis. **Anais do XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo.** Viçosa: SBCS, 2013.

COSTA, W. D. **Cadernos do Semiárido: riquezas & oportunidades.** Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Pernambuco. vol.1, n.1. Recife: Editora UFPE, 2014.

COSTABEBER, J. A. Transição agroecológica: do produtivismo à ecologização. *In:* CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia e extensão rural: Contribuições para a promoção do desenvolvimento rural sustentável.** Porto Alegre - RS: Emater-RS. 2004, p. 17-48.

CONWAY, G. R.; BARBIER, E.B. **Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales – Bases para establecer indicadores.** San Jose: IICA/GTZ. 1993.

CRESWELL, J.W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto.** 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

CUNHA, P. P. **Responsabilidade social corporativa: a memória do Programa de Reassentamento dos Atingidos pela Barragem da Usina Hidrelétrica Luiz Gonzaga (ex-Itaparica).**2012. 118 f. Dissertação (Mestrado em Gestão Empresarial) - Centro de Formação Acadêmica e Pesquisa, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2012.

DELGADO, N. G. **Papel e lugar do rural no desenvolvimento nacional.** Brasília: IICA, MDA, 2009.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS. **População atingida discute com o DNOCS questão social da Barragem Figueiredo.** 02 jul, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/dnocs/pt-br/assuntos/noticias/noticia-site-antigo-1681>. Acesso em: 21 mai. 2022.

DUFUMIER, Marc. **Projetos de desenvolvimento agrícola: manual para especialistas.** Salvador: EDUFBA, 2007. 326 p.

FEDERAÇÃO DOS ESTUDANTES DE AGRONOMIA DO BRASIL. **Sem a prática não dá, extensão universitária nos currículos já! Por um(a) agrônomo(a) com consciência social e ecológica.** Cartilha pedagógica. Santa Maria: FEAB, 2012.

FEIDEN, A. Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável. *In: Agroecologia: Introdução e Conceitos.* Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2005, p. 50-70.

FERNANDES, B. M. Entrando nos territórios do Território. *In: PAULINO, E. T.; FABRINI, J. E. (Orgs). Campesinato e territórios em disputa.* São Paulo: Expressão Popular. 2008, p. 273-302.

FERNADEZ, B. P.M. Ecodesenvolvimento, Desenvolvimento Sustentável e Economia Ecológica: em que sentido representam alternativas ao paradigma de desenvolvimento tradicional?. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 23, p. 109-120, jan./jun. 2011.

FRANZON, S. Os acordos MEC-USAID e a reforma universitária de 1968 - as garras da águia na legislação de ensino brasileira. *In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 12., 2015, Curitiba. Anais...* Curitiba, 2015, p. 1-14. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/21202_9057.pdf. Acesso em: 18 abr. 2022.

FREITAG, C. **Avaliação da sustentabilidade em agroecossistemas de produção familiar com a aplicação do método MESMIS.** 2020. 162 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural Sustentável) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2020.

FREITAS, A. F.; FREITAS, A. F.; DIAS, M.M. **Mudanças conceituais do desenvolvimento rural e suas influências nas políticas públicas.** *Rev. Adm. Pública — Rio de Janeiro* 46(6):1575-97, nov./dez. 2012.

FREUDENBERG, M. **Composite indicators of country performance: a critical assessment.** Paris: OECD. p. 32. 2003.

FUNASA. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento.** Brasília, DF, 4ed, 2015.

FURTADO, C. **O mito do desenvolvimento econômico.** 4. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1974.

GAMARRA-ROJAS, G.; MATTOS, J. L. S.; GAMARRA-ROJAS, C. F. L.; LIMA, P. V. P. S.; CAPORAL, F. R. Análise de sustentabilidade em assentamento de reforma agrária: o caso de Chico Mendes III, Pernambuco, Brasil. **Extensão Rural**, vol. 26, nº 3, p. 21-41, jul./set. 2019.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GLIESSMANN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável.** 1. ed. Porto Alegre: Ed. UFRGS, p. 651. 2000.

GLIESSMANN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável.** 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. 658 p.

GLIESSMANN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. Turrialba – C.R.: CATIE, 2002. 359 p.

GLIESSMANN, S. R. The framework for conversion. *In: The conversion to sustainable agriculture: principles, processes, and practices*. Boca Raton - FL: Taylor and Francis Group, LLC. 2010. 3-14 p.

GONÇALVES, W. L. ; LIRA, W. S. ; SOUSA, C. M. Análise da sustentabilidade da agricultura familiar na produção de tangerina no município de Matinhas, Paraíba. *In: LIRA, W. S., CANDIDO, G. A. (Org.). Indicadores de Sustentabilidade para Agroecossistemas*. 1ed. Campina Grande: Eduepb, 2016, v. 1, p. 99-160.

GRUPO INTERAMERICANO PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA AGRICULTURA Y LOS RECURSOS NATURALES (GIDSA). *Semillas para el futuro*. Morelia, México: GIDSA. 1996.

GUATTARI, F. **As três ecologias**. Campinas: Papirus, 1993.

GUZMÁN CASADO, G. I.; GONZÁLEZ DE MOLINA, M. N.; SEVILLA GUZMÁN, E. **Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible**. Madrid: Mundi-Prensa libros. p. 535p. 2000.

HAESBAERT, R. **O mito da desterritorialização**: Do “fim dos territórios” à multiterritorialidade. 2. ed, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

HAMMOND, A.; RODENBURG, E.; BRYANT, D.; WOODWARD, R. **Environmental indicators**: a systematic approach to measuring and reporting an environmental policy performance in the context of sustainable development. Washington: World Resource Institute, p. 50p. 1995.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (INCRA). **Assentamentos - Relação de Projetos**. 17 nov. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/reforma-agraria/assentamentos-relacao-de-projetos>. Acesso em: 21 mai. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional por amostra de domicílios 2013**. Rio de Janeiro, RJ, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2017**: Resultados definitivos. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e estados**. 2022a. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/potiretama/panorama>. Acesso em: 18 abr. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e estados**. 2022b. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/iracema/panorama>. Acesso em: 18 abr. 2022.

INSTITUTO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO DO CEARÁ (IDACE). **Relatório Técnico:** Apoio ao Projeto de Ação Fundiária e Desenvolvimento Sustentável de Assentamentos, Reassentamentos, Comunidades Originárias e Tradicionais e Áreas Especiais do Estado do Ceará. Fevereiro, 2018.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ (IPECE). **Perfil municipal 2017:** Iracema. Fortaleza: 2017a. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Iracema_2017.pdf. Acesso em 20 mai. 2022.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ (IPECE). **Perfil municipal 2017:** Potiretama. Fortaleza: 2017b. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wpcontent/uploads/sites/45/2018/09/Potiretama_2017.pdf. Acesso em 20 mai. 2022.

LETURCQ, G. **A diversidade dos atingidos por barragens no Brasil.** Trabalho apresentado ao II Encontro Brasileiro Ciências Sociais e Barragens e I Encuentro Latinoamericano Ciencias Sociales y Represas, 2007. p. 250.

LIMA, S. R. R. Barragem de Itaparica: Vinte anos após o programa de reassentamento - (des)envolvimento e (des)estruturação de vidas. **Encontro Ciências Sociais e Barragens**, v. 2, p. 1-26, 2007.

MACHADO, L. C. P.; MACHADO FILHO, L. C. P. **A dialética da agroecologia:** Contribuição para um mundo com alimentos sem veneno. São Paulo: Expressão Popular, p. 356. 2014.

MALYSZ, P. A.; CHIES, C. A importância do Pronaf na permanência do agricultor familiar no campo. XXI Encontro Nacional de Geografia Agrária. Territórios em disputa: Os desafios da geografia agrária nas contradições do desenvolvimento brasileiro. **Anais...** Uberlândia, p. 1-12, 2012.

MANZONI, J. D. M. **Estratégia metodológica no desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade para análise do modelo agrícola de pequena escala dos entornos do estuário da lagoa dos patos (Rio Grande-RS).** Tupã-SP: II Fórum Ambiental da Alta Paulista, outubro, 2006. p. 1-11.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E.M. **Fundamentos de metodologia científica.** 5 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARQUES, J. F.; SKORUPA, L. A.; FERRAZ, J. M. G. (ed.). **Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas.** 1ª ed. Jaguariúna, SP. Embrapa Meio Ambiente: 2003.

MARONHAS, M. E. S.; SILVA, A. C. L.; GÖRGEN, F. S. Sementes. In: DIAS, A. P.; STAUFFER, A. B.; MOURA, L. H. G.; VARGAS, M. C. (org.). **Dicionário de Agroecologia e Educação.** Rio de Janeiro e São Paulo: Expressão Popular, 2021. p. 683-692.

MARTINS, G. A.; LINTZ, A. **Guia para Elaboração de Monografias e Trabalhos de Conclusão de Cursos.** São Paulo: Atlas, 2000.

OLIVEIRA, L.R.; MEDEIROS, R.M.; TERRA, P. B.; QUELHAS, O.L.G.; Sustentabilidade: da evolução dos conceitos à implementação como estratégia nas organizações. **Produção**, Niterói, v. 22, n. 1, p. 70-82. 2012.

OLIVEIRA, S. B. de. **Das promessas às violações de direitos humanos**: um estudo de caso sobre o “Complexo do Castanhão” e a luta do Movimento dos Atingidos por Barragens no Ceará. 2018. 82 f. Monografia (Graduação em Direito) – Departamento de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2018.

PEREIRA, V. G. **Como a vida se refaz**: Os caminhos da reterritorialização de atingidos pela barragem de Irapé no Alto Jequitinhonha. 2013. 241f. Tese (Doutorado em Administração) – Pós-graduação em Administração, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

PEREIRA NETO, M.C. Perspectivas da açudagem no semiárido brasileiro e suas implicações na Região do Seridó Potiguar. **Sociedade e Natureza**. Uberlândia, v.29, n. 2, p. 285-294, 2017.

PINHEIRO, S. L. G. O enfoque sistêmico e o desenvolvimento rural sustentável: Uma oportunidade de mudança da abordagem hard-systems para experiências com soft-systems. In: Congresso Internacional de Sociologia Rural, 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural SOBER, 2000.

PORTAL HIDROLÓGICO DO CEARÁ. **Volume Armazenado – Reservatórios**. Ceará. 2023. Disponível em: <http://www.hidro.ce.gov.br/>. Acesso em: 20 mai. 2023.

PRAGER, M. S. *et al.* **Indicadores de sostenibilidad com enfoque agroecológico en agroecosistemas tropicales**. In: SICARD, T. L.; ALTIERE, M. A. (Ed.). **Vertientes del pensamiento agroecológico**: fundamentos y aplicaciones. Bogotá: opciones gráficas Editores, 2010. p. 246-269.

PRIMAVESI, A. M. **Manejo ecológico de pragas e doenças**: técnicas alternativas para a produção agropecuária. São Paulo: Expressão Popular, p. 143. 2016.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2 ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. p. 277.

REIJNTJES, C.; HAVERKORT, B.; WATERS-BAYER, A. **Farming for the future**: An introduction to Low-External-Input and Sustainable Agriculture. MacMillan Press Ltd., London, 1992.

SACHS, I. **Desenvolvimento**: incluyente, sustentável, sustentado. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

SANTOS, M. **A natureza do espaço**: técnica e tempo, razão e emoção. São Paulo: Edusp, 1996.

SANTOS, M. F.; CAETANO, B. D. M. M.; MARCOLAN, L. G. **Purificação da água através do uso de sementes de Moringa Oleífera L., na Região do Amazonas**. 2019.

Trabalho apresentado no VI Encontro Internacional de Jovens Investigadores – JOIN, 2019, Salvador.

SCHNEIDER, S. **Situando o desenvolvimento rural no Brasil:** o contexto e as questões em debate. *Revista de Economia Política*, vol. 30, n 3, p. 511-531, 2010.

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS (SRH). **Volume I - Estudos de Impacto Ambiental (EIA)**. Ceará. 2003. Disponível em: <http://www.ged.srh.ce.gov.br/docs/ged/Projeto%20Barragem%20Figueiredo/Fase%20VII%20Volume%20I%20Estudo%20de%20Impacto%20Ambiental%20EIA%20Relat%C3%B3rio.pdf>. Acesso em: 21 mai. 2022.

SILVA, R. M. A. **Entre o combate à seca e a convivência com o semiárido:** transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento. 2006. 298 p. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

SILVA, J. A. **Movimento, Lutas e Conquistas:** Um olhar sobre o Complexo Castanhão. 2007. 49f. Monografia (Especialização em Educação do Campo) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

SOUZA, M. L. O território: sobre o espaço e poder, autonomia e desenvolvimento. *In:* CASTRO, I. E.; G. P. C. C.; CORRÊA, R. L. (Orgs). **Geografia: conceitos e temas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995.

SOUZA, F.M.X. **Assentamento Boa Esperança, o MAB e a barragem do Figueiredo, Iracema-CE:** Territórios, Lutas, Conflitos e Sobrevivência. 2013. 119 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

SPRATT, C.; WALKER, R.; ROBINSON, B. **Practitioner research and evaluation skills training in open and distance learning**. Module A5: Mixed research methods. Commonwealth of Learning, 2004. Disponível em: <http://oasis.col.org/bitstream/handle/11599/88/A5%20workbook.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 31 mai. 2022.

TAVARES, E. D. **Da agricultura moderna à agroecológica:** análise da sustentabilidade de sistemas agrícolas familiares. 2004. 230f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável), Centro de Desenvolvimento Sustentável (CDS) da Universidade de Brasília, Brasília. 2004.

TEIXEIRA, F. J. C. **Modelos de gerenciamento de recursos hídricos:** análises e proposta de aperfeiçoamento do sistema do Ceará. 2003. 119 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos) – Universidade Federal do Ceará, 2003.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 1998.

TOSETTO, E. M.; CARDOSO, I. M.; FURTADO, S. D. C. A importância dos animais nas propriedades familiares rurais agroecológicas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, [Rio de Janeiro], v. 8, n. 3, p. 12-25, set. 2013.

VAINER, C. B. **O conceito de atingido:** uma revisão do debate e diretrizes. IPPUR/ UFRJ. p. 01-23. 2003.

VAINER, C. B. Águas para a vida não para a morte: Notas para uma história do movimento de atingidos por barragens no Brasil. *In:* ACSELRAD, H.; HERCULANO, S.; PÁDUA, J. A. **Justiça Ambiental e Cidadania.** Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2004.

VEIGA, J. E. **Desenvolvimento sustentável:** o desafio do século XXI. Rio de Janeiro: Garamond, p. 220. 2010. 220 p.

VERONA, L. A. F.; CASALINHO, H. D.; MASERA, O.; GALVÁN, Y.; CORRÊA, I. V.; SCHWENGER, J. E. Uso de indicadores compostos na análise de sustentabilidade de agroecossistemas de base familiar na região Sul do Rio Grande do Sul. *In:* V Congresso Brasileiro de Agroecologia. 01- 04 de outubro de 2007, Guarapari – Espírito Santo. **Anais do ...** Guarapari: ABA, 2007.

VERONA, L. A. F. **Avaliação de sustentabilidade em agroecossistemas de base familiar e em transição agroecológica na região suldo Rio Grande do Sul.** 2008. 194 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.

VILAIN, Lionel. **La méthode IDEA:** indicadores de durabilité des exploitations agricoles: guide d'utilisation. Dijon: Educagri editions, p. 100. 1999.

VILAIN, L. *et al.* **La méthode IDEA (indicateurs de durabilité des exploitations agricoles):** Guide d'utilisation. 3. ed. Dijon: Educagri éditions, p. 184 2008.

VOLTOLINI, A. V. *et al.* Alternativas alimentares e sistemas de produção animal para o semiárido brasileiro. *In:* SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. (ed.). **Semiárido brasileiro:** pesquisa, desenvolvimento e inovação. Petrolina, Pe: Embrapa Semiárido, 2010. p. 199-242. Disponível em:
<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/861978/1/CAPITULO6TADEUfinal.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2023.

WALL R.; OSTERGAG, K.; BLOCK, N. Synopsis of selected indicators systems for sustainable development. **Report of the research project.** Karlsruhe: Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research, 1995.

WINOGRAD, M. **Indicadores ambientales para Latinoamerica y el Caribe:** hacia la sustentabilidade nel uso de tierras. Proyecto IICA/GTZ, Organización de los Estados Americanos, Instituto de Recursos Mundiales. San José, CR: IICA, p. 90. 1995.

YIN, R.K. **Estudo de caso:** planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 4 ed. 2010.

ZAHM, F. *et al.* La méthode IDEA (Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles) : une méthode de diagnostic pour passer du concept de durabilité à son évaluation à partir d'indicateurs. *In:* PEER CONFERENCE 2004, Helsinki, Finland. **Anais[...]** Helsinki, Finland, 2004.

ZEN, E. L; FERREIRA, A. R. de. L. Movimento dos Atingidos por Barragens. In: CALDART, R. S. et al (Org.). **Dicionário da Educação do Campo**. Rio de Janeiro, São Paulo: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio; Expressão Popular, 2012.

ZHOURI, A.; OLIVEIRA, R. Paisagens industriais e desterritorialização de populações locais: as hidrelétricas em Minas Gerais. *In*: II Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade (ANPPAS). **Palestra**: "Conflitos Sociais e Uso de Recursos Naturais", 2004, Indaiatuba - SP. Indaiatuba: ANPPAS, p. 1-17. 2004.

ZUCARELLI, M. C. **Estratégias de Viabilização Política de Irapé**: o (des)cumprimento de normas e o ocultamento de conflitos no licenciamento ambiental de hidrelétricas. 2006. 237f. Dissertação (Mestrado em Sociologia) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2006.

2.1 Em relação a quantidade de pessoas para executar as atividades agropecuárias, você considera:

() Insuficiente () Regular () Suficiente

3. Caracterização da propriedade e da produção:

3.1 Mão de obra de terceiros

Mão de obra contratada permanente			
Quantidade	Período	Atividades principais	Remuneração bruta por dia
Mão de obra contratada temporária			
Quantidade	Período	Atividades principais	Remuneração bruta por dia
Mão de obra em formato de parceria			
Quantidade	Período	Atividades principais	Remuneração bruta por dia

3.2 Infraestrutura do lar

Moradia (1)	Água (2)	Esgoto (3)	Lixo org. (4)	Lixo comum (4)	Energia elétrica (Sim x Não)	Veículos (5)	Informações gerais Principais fontes (6)

(1) 1 – boa; 2 – razoável; 3 – ruim

(2) 1 - rede pública; 2 - poço escavado; 3 - poço artesiano; 4 - fonte protegida; 5 - fonte sem proteção; 6 - outro

(3) 1 - fossa séptica; 2 - fossa seca; 3 - fossa negra; 4 - fossa aérea; 5 - outro

(4) 1 - recicla; 2 - queima; 3 - joga em terreno/rio; 4 - enterra; 5 - coleta pública; 6 - outro

(5) 1 - carro de passeio; 2 - veículo de transporte de mercadorias; 3 - moto; 4 - bicicleta; 5 - carroça; 6 - cavalo; 8 – outros

(6) 1 - jornal; 2 - televisão; 3 - rádio; 4 - internet; 5 - igreja; 6 – outros

3.3 Acesso a serviços formais/públicos (assinalar com "x")

	Local disponível			Qualidade do serviço		
	Comunidade	Sede do município	Outra cidade	Boa	Razoável	Ruim
Escola						
Médico						
Dentista						
Transporte						
Agente Comum						

3.4 Participa em organizações comunitárias como associações, sindicatos e cooperativas?

Não participa Participa esporadicamente Participa assiduamente

3.5 Qual o nível de satisfação com a vida no campo?

Insatisfeito(a) Nem satisfeito(a) nem insatisfeito(a) Satisfeito(a)

3.6 Forma atual do uso da terra (ha)

	Convencional	Orgânico	Conversão	Cobertura do solo (1)	Observações
Lavouras temporárias					
Lavouras permanentes					
Outras plantas (medicinais, ornamentais, ...)					
Pastagem					
Pousio					
APP					
Reserva Legal					
Área de rios, lagos e					

açudes					
Benfeitorias (construções, estradas ...)					
TOTAL					

(1) : Cobertura do solo, quando for o caso : SNU = solo nu; PAL = Palha ; ESP = ervas espontâneas ; ADV = adubação verde; PLA = plástico; OUT = outra

3.6 Produção vegetal

Cultura/ Espécie	Área	Semente/ Muda	Preparo do solo	Adubação			Controle de pragas e doenças	Controle de ervas espontâneas	Manejo	Irrigação	Produção
				TIPO	FONTE	QDE					
		1 = própria 2 = co m- pra 3 = rec ebe	1 = aração (MA>manual ; TA=t. animal; TM=máquina) 2= enx. Rotat.	O=org ânica N=mi neral natura l Q=quí mica	TE C=c omp ra P=pr ópri a	GER AL Kg/ha Ou Kg/m ³	N = naturais Q = químicos M = mistos X = outros	HER = herbicidas ROT = rotação e alelopatia TAN= arranque manual CAP = capina TAN = tração animal MEC = mecânica	VAR = variedade resistente; ROT= rotação; COM = consórcio, plantas companh. ADV= ad.	NE= nenhum MA>manual AC=aspers. Canhão NA= aspersão normal MI=microasp ersor	Quantidade em: Kg Sacas Maço Unidade Cabeças Caixas

3.7 Produção animal

Animais (tipo)	Quantidade (cabeças)	Tipo de alimentação PASto; RAção; REStos; PRO=Outros da propriedade; EXT=outros de origem externa	Tratamentos utilizados EVERminação; ECToparasitas; MUTilação (amochamento, cauda, bico ...)	Ambiente (CONfinado; SEMiconfinado; SOLto;)	Condições do ambiente (espaço, higiene, etc... BOM REGular ou RUIm)

OBS: _____

3.8 Produtos de extrativismo

Há produtos de extrativismo? () Sim () Não

Quais?

Qual a quantidade extraída por ano?

Qual a porcentagem de comercialização?

3.9 Fontes de matéria orgânica

() Produção de esterco () Compostagem () Adubação verde () Cobertura morta () Compra de outros materiais orgânicos

3.10 - Principais problemas sanitários para a produção (vegetal e animal)

(Citar as pragas e doenças causadoras de danos significativos, os percentuais de perdas a elas atribuídos e a frequência da incidência - sempre, várias vezes ou raramente)

Cultura/Animal	Praga/doença	% de perdas	Frequência da incidência

3.11 Quais as relações entre as atividades de cultivo e criação (trocas e transferências de produtos entre diferentes sistemas de produção)?

(Ex.: esterco bovino usado na horta, beneficiamento do leite para fabricação do queijo, palhada do milho usada na alimentação do gado)

6. Benfeitorias, máquinas, motores e equipamentos

Casa de farinha	Serraria	Cercas	Galpão para máquinas	Galinheiro	Aprisco	Pocilga	Curral	Viveiro de mudas	Tanque para peixes	Sistema de irrigação	Implementos agrícolas – trator (1)	Implementos agrícolas - tração animal (2)	Implementos manuais (3)	Outros (4)
()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()	()

(1) Arado, grade, pulverizador, debulhador, roçadeira, cultivador, sulcador, escarificador, plantadeira

(2) Arado, grade cultivador, carroça, riscador, semeadura, colheitadeira, trilhadeira, roçadeira, ancinho, sulcador

(3) Plantadeira (matraca), pulverizador costal, bomba d'água, balança, forrageira manual

(4) Forrageira elétrica, eletrobomba, motobomba, ordenhadeira mecânica, resfriador de leite

7. Receita bruta (mês)

Discriminação	% do total	R\$
Produção agrícola (total da propriedade)		
Venda de animais		
Aposentadoria		
Benefícios sociais (auxílio brasil ...)		
Comércio		
Trabalho fora		
Valor Total		

7.1 Trabalho fora

Tipo de renda fora da propriedade	Membro familiar	Valor
Total da renda		

8. Faz uso de empréstimos e financiamentos? () Sim () Não

8.1 Tipos de empréstimos/créditos

Crédito rural em bancos () Crédito não rural em bancos () Outra entidade financeira () Outras pessoas físicas ()

Outras entidades comerciais ()

9. Qual o grau de satisfação com os serviços de assistência técnica - ATER?

() Inexistente () Não satisfatória () Satisfatória

10 – Qual a atual situação em relação à sucessão familiar?

() Não possui filhos

() Possui filhos, moram ou não na propriedade e não tem interesse em permanecer na atividade

() Possui filhos, moram na propriedade e querem permanecer na atividade

11. Impactos pelo deslocamento devido a construção da barragem**11.1 Existe acesso à água da barragem?**

() Sim () Não

Se sim, como? _____

11.1.1 Qual o grau de facilidade de acesso às águas da barragem?

Fácil Moderado Difícil ou sem acesso

11.2 Ainda existe dificuldades para se adaptar a produzir na nova área?

Sim Não

11.2.1 Se sim, qual o grau de dificuldade?

Baixo Médio Alto

11.3 Existe assistência técnica auxiliando na adaptação para produção nas novas áreas?

Sim Não

11.4 O escoamento (comercialização) da produção se tornou mais difícil em relação à antes da barragem?

Sim Não

11.5 Em relação a sua produção (animal e vegetal) atual, você considera a quantidade produzida inferior ou superior a quantidade produzida na área antiga?

Inferior Superior

11.5.1 Ainda em relação a sua produção atual, qual o grau de participação que a sua produção tem em relação ao seu autoconsumo (subsistência)?

Grande Mediana Baixa

11.6 Você sente diferença em relação a mão-de-obra disponível comparado com anteriormente à construção da barragem?

Sim, diminuiu Não Sim, aumentou

11.7 Cite outros impactos (positivos e negativos) devido ao deslocamento pela construção da barragem que perduram até hoje e que afetam sua área de produção ou seu modo de produzir.

**ANEXO A – INDICADORES BÁSICOS DE DÍVIDA SOCIAL DOS ATINGIDOS
POR BARRAGENS**

Indicadores do domicílio	<ul style="list-style-type: none"> • Atingidos com moradia adequada; • Atingidos sem casa própria; • Moradias em área de risco; • Domicílios com computador; • Atingidos com acesso à internet; • Domicílios com água canalizada; • Domicílios com banheiro; • Domicílios com acesso suficiente a água; • Domicílios com energia elétrica; • Valor médio da tarifa de energia por domicílio; e • Valor médio da tarifa por habitante (morador).
Indicadores de educação	<ul style="list-style-type: none"> • Alunos da área rural que frequentam escola na área urbana; • Alunos que utilizam transporte escolar público; • Alunos da educação básica que têm acesso a escola próxima de casa; • Tempo médio de deslocamento para a escola de alunos da educação básica; • Tempo médio de deslocamento para a escola de alunos do ensino fundamental; • Tempo médio de deslocamento para a escola de alunos do ensino médio; • Tempo médio de deslocamento para a escola de alunos em creche; • Tempo médio de deslocamento para a escola de alunos na pré-escola; • Satisfação dos atingidos com a educação pública disponível; • Frequência à escola de atingidos em idade de escolarização obrigatória (4 a 17 anos); • Frequência à escola de atingidos em idade de escolarização obrigatória (4 a 5 anos); • Frequência à escola de atingidos em idade de escolarização obrigatória (6 a 14 anos); • Frequência à escola de atingidos em idade de escolarização obrigatória (15 a 17 anos); • Frequência líquida dos atingidos na creche; • Frequência líquida dos atingidos na pré-escola; • Frequência líquida dos atingidos no ensino fundamental; • Frequência líquida dos atingidos no ensino médio; e • Analfabetismo.

Indicadores de trabalho	<ul style="list-style-type: none"> • Desemprego; e • Trabalhadores informais.
Indicadores de renda	<ul style="list-style-type: none"> • Renda domiciliar média; e • Renda domiciliar per capita.
Indicadores de mobilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte adequado.
Indicadores de saúde	<ul style="list-style-type: none"> • Famílias que sempre encontram médicos; • Domicílios atendidos pelo Programa Saúde da Família (PSF); e • Satisfação dos atingidos com a saúde pública disponível.
Indicadores de produção	<ul style="list-style-type: none"> • Domicílios com água suficiente para consumo animal e produção agrícola; • Atingidos que participam do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA); • Atingidos que participam do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE); e • Propriedades de atingidos que recebem visitas de assistência técnica.
Indicadores de população atingida	<ul style="list-style-type: none"> • Atingidos reconhecidos como atingidos pela empresa; • Atingidos que tiveram alguma reparação; • Atingidos que não tiveram reparação; • Atingidos que puderam indicar novo imóvel após realocação; • Atingidos satisfeitos com a reparação; • Atingidos sem terra; e • Atingidos que receberam reparação adequada.