



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

NARCISO FERREIRA MOTA

GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS E AGROFLORESTA: MODELO PARA UM
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NO SEMIÁRIDO CEARENSE

FORTALEZA

2020

NARCISO FERREIRA MOTA

GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS E AGROFLORESTA: MODELO PARA UM
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NO SEMIÁRIDO CEARENSE

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

Orientador: Prof. Dr. Edson Vicente da Silva.

FORTALEZA

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- M871g Mota, Narciso Ferreira.
Geocologia das paisagens e agrofloresta: modelo para um desenvolvimento sustentável no semiárido cearense / Narciso Ferreira Mota. – 2020.
205 f. : il. color.
- Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Fortaleza, 2020.
Orientação: Prof. Dr. Edson Vicente da Silva.
1. Sustentabilidade. 2. Agroecossistema. 3. Agricultura familiar. I. Título.

CDD 333.7

NARCISO FERREIRA MOTA

GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS E AGROFLORESTA: MODELO PARA UM
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NO SEMIÁRIDO CEARENSE

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

Aprovada em: 20/02/2020.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Edson Vicente da Silva (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Antônio Jeovah de Andrade Meireles
Universidade Estadual do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Nájila Rejanne Alencar Julião Cabral
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

Profa. Dra. Celecina de Maria Veras Sales
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dr. Joel Henrique Cardoso
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)

Aos nossos ancestrais agricultores.

Aos meus pais, Wilson e Francisca.

Aos meus filhos, Nashira, Uriel, Davi e Yumê.

Aos meus irmãos, Bosco, Eugenio, Francisco,
Amélia e Ana.

A minha companheira, Simone.

A todos amigos e companheiros/as de trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos nossos antepassados astronautas, caçadores, coletores e agricultores, e sua rica herança deixada no DNA para todos nós, agradeço a minha mãe Francisca Ferreira e ao meu pai, Wilson Mota, pela vida e pelas primeiras lições de agricultura, ao cultivarmos em nosso quintal no Montese, em Fortaleza, muitas plantas frutíferas, hortaliças, até café e criação de animais. Fazíamos estes cultivos com meus irmãos e irmãs (Bosco, Eugenio, Francisco, Amélia e Ana) onde vivenciamos o plantio, adubação até a irrigação (carregando baldes d'água), colheita, consumo para família e venda ao público.

Agradeço aos meus avós maternos, Dolores Braz e Rufino Ferreira, com os quais tive muitas experiências de vida e de cultivo do solo e da criação de animais, nas férias no sítio Junco, no Sertão do Iguatu. Agradeço também ao meu avô paterno, Delfino Lima com quem aprendi a força do nordestino que luta para sustentar a família, sendo um morador “sem-terra” no Sertão dos Inhamuns, em Tauá. Agradeço a todas agricultoras/es (Seu Genério, Zé Júlio, Dona Lurdes, Tadeu), que tive a honra de conviver e aprender muitos conhecimentos desta tese, nos anos que trabalhei em ongs, sindicatos e instituições parceiras que também agradeço e das quais destaco a Fundação Cepema, o Cetra, etc.

Agradeço à Universidade Federal do Ceará, desde criança, quando passava as férias na casa da querida tia Irene, no Campus do Pici, e depois como estudante de Agronomia onde convivi com excelentes amigos, colegas e professores/as, aprendi muitas experiências e me formei como agrônomo, especialista, mestre e agora doutor. Agradeço ao Prof. Edson Vicente da Silva, o “Cacau”, meu excelente orientador no doutorado e na vida. Agradeço a banca examinadora: Profa. Celecina Sales, Prof. Jeovah Meireles, Dr. Joel Cardoso e Profa. Najila Cabral. Agradeço pelo trabalho como servidor público, na Horta Didática do Departamento de Fitotecnia da UFC, onde pude dar melhores condições de vida aos meus amados filhos e filhas (Nashira, Uriel, Davi e Yumê) junto com eles e minha companheira Simone, aprendemos na “escola” e na vida comunitária.

Agradeço às necessidades e oportunidades, presentes e futuras que teremos para plantar ervas e árvores em todo o planeta, junto com minhas filhas e filhos, com meus netos (Alexandre, Leonardo e o bebê da Yumê) e netas e até com os netos e netas deles, que virão. Agradeço podermos contribuir na construção de um mundo melhor para todos os seres, com as Florestas de alimentos para a vida em abundância e prosperidade...

JUVENTUDE AGROECOLÓGICA

Zafenate

Agora é festa, juntou a juventude Agrofloresta, mandala com açude Só girassol pra cercar o nosso lote
E a nossa biblioteca construída com adobe Farmácia viva que faz nossa saúde
E lá na horta escola pras crianças Na nossa mesa churrasco de tatanca
Cozido de mandioca a la vegetariana

Nossa bandeira são todas as bandeiras Costuradas, amarradas com o laço do amor
E a juventude agroecológica
Que vai pintar um mundo novo de outra cor

No nosso banco só sementes crioulas Variedades ameríndias quilombolas Lá na floresta a universidade
Estudar ecovilas pra fundar nossa cidade E os opressores, mandar pra composteira
Reforma agrária, distribuir a renda
No fim do dia jogar a capoeira
Fazer uma ciranda pra encantar a natureza

Nossa bandeira são todas as bandeiras Costuradas, amarradas com o laço do amor
E a juventude agroecológica
Que vai pintar um mundo novo de outra cor

RESUMO

A pesquisa desta tese foi sobre a viabilidade socioeconômica e ambiental dos Sistemas Agroflorestais (SAFs) desenvolvidos por agricultores familiares em quatro áreas do semiárido cearense, do sertão e do litoral do estado, nos municípios de Pindoretama, Trairi e Quixadá. A investigação sobre a sustentabilidade dos agroecossistemas teve a intenção de gerar subsídios para a elaboração participativa de modelos propositivos de Sistemas Agroflorestais, com melhor produtividade para contribuir na segurança e soberania alimentar, na geração de renda para as famílias, e que façam a conservação pelo uso do meio ambiente. Para efetuar a pesquisa, utilizou-se as informações geradas coletivamente por vários protagonistas rurais e urbanos, participantes de projetos de agroecologia e Educação Ambiental, realizados por organizações não governamentais e por grupo de extensão da Universidade Federal do Ceará, de 2007 a 2017. Esses dados foram produzidos através de visitas técnicas, reuniões de planejamento, entrevistas, questionários, elaboração de mapas, cursos, oficinas, acompanhamento de ações práticas de implantação e manejo agroecológico de Sistemas Agroflorestais. Os dados foram analisados, organizados em gráficos e tabelas. Comparou-se os sistemas de condução dos SAFs mais antigos com os mais recentes, tendo suas produções de alimentos avaliadas, as rendas geradas, elencadas as contribuições ao meio ambiente, e, principalmente, registradas as evoluções sociais advindas das famílias e comunidades que trabalham com agroecologia. Foram auferidas sugestões dos participantes e com elas elaborados desenhos propositivos de SAFs mais adaptados e resilientes, com melhor produtividade, prevista para suprir a família com alimentos de qualidade, gerar renda e conservar a natureza. Esses desenhos pretendem ser uma contribuição na construção de agroecossistemas mais sustentáveis para melhorar a qualidade de vida das comunidades rurais e urbanas que desenvolverem a agroecologia.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Agroecossistema. Agricultura familiar.

ABSTRACT

The research of this thesis presents the socioeconomic and environmental feasibility of the Agroforestry Systems developed by family farmers in four areas of the semiarid Ceará, Sertão and littoral zone of the state, in the municipalities of Pindoretama, Trairi and Quixadá. The research on the sustainability of agroecosystems was intended to generate subsidies for the participatory elaboration of propositional models of Agroforestry Systems, with better productivity to contribute to food safety and sovereignty, in the income generation for families, and to preserve through use of the environment. To carry out this work, we used the information generated collectively by various rural and urban protagonists participating in Agroecology and Environmental Education projects performed by non-governmental organizations and by an extension group at the Federal University of Ceará, from 2007 to 2017. These data were produced by means of technical visits, planning meetings, interviews, questionnaires, mapping, courses, workshops, monitoring practical implementation actions and agroecological management of Agroforestry Systems (AFS's). These data were analyzed, organized in graphs and tables, compared the conducting systems of the oldest AFS's with the most recent ones, evaluating their food production, the income generated, the contributions to the environment were listed, and mainly registered the social developments arising from the families and communities working with Agroecology. Suggestions were obtained from the participants and with them elaborated propositional drawings of more adapted and resilient AFS's, with better productivity, planned to supply the family with quality food, generate income, and conserve nature. These designs are intended to be a contribution to the construction of more sustainable agroecosystems to improve the quality of life of rural and urban communities which develop Agroecology.

Keywords: Sustainability. Agroforestry Systems. Family farmers.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Municípios do Ceará onde se localizam os SAFs pesquisados.....	19
Figura 2 – Localização da Comunidade Coqueiro do Alagamar, no município de Pindoretama, Ceará.....	21
Figura 3 – Localização do Assentamento Várzea do Mundaú no município de Trairi (CE).....	23
Figura 4 – Mapa de Quixadá (CE), com localização dos SAFs.....	24
Figura 5 – Paisagem conservada na agrofloresta de café sombreado, banana e hortaliças.....	29
Figura 6 – Formas de manejo agroecológico de uma bacia hidrográfica.....	43
Figura 7 – Sistema Agroflorestal do Sr. Francisco Lima, Ibiapaba (2018).....	47
Figura 8 – Dia de prática de campo com o Prof. Ernest Gotsch, em Tianguá (2004).....	51
Figura 9 – Capa da Revista Agrofloresta, Fundação Cepema (2007).....	53
Figura 10 – Capa de um questionário dos Indicadores Socio Econômicos e Ambientais de SAF.....	71
Figura 11 – SAF 1, Croqui da área (80m x 25m) com distribuição dos cultivos.....	74
Figura 12 – Horta do SAF 1, Coqueiro do Alagamar, Pindoretama (2012).....	75
Figura 13 – Imagem aérea do Assentamento Várzea do Mundaú.....	76
Figura 14 – Mapa do Assentamento Várzea do Mundaú. Trairi (CE).....	78
Figura 15 – SAF 2, Assentamento Várzea do Mundaú, (2015).....	80
Figura 16 – Imagem de satélite do SAF 3, sítio Fazenda Nova em Tapuiará, Quixadá.....	82
Figura 17 – Observação das abelhas do SAF 3 para decidir intervenções.....	84
Figura 18 – Manejo da mata, através das podas seletivas.....	85
Figura 19 – Assentamento Boa Vista em Quixadá.....	86
Figura 20 – SAF 4 no Assentamento Boa Vista em Quixadá.....	87
Figura 21 – Visita técnicas de agricultores da Rede EcoCeará para obter selo orgânico.....	88
Figura 22 – Sistema Agroflorestal com horta e árvores.....	92
Figura 23 – Gráfico de sustentabilidade do SAF 1.....	93
Figura 24 – Área do SAF 2 Trairi (novembro 2017).....	103
Figura 25 – Cobertura do solo no SAF 2 Trairi.....	104
Figura 26 – SAF 2, Estacas de sabia (<i>Mimosa caesalpinifolia</i>) colhidas.....	104
Figura 27 – Gráfico de sustentabilidade SAF 2.....	116
Figura 28 – Gráfico comparativo das notas dos SAFs 1 e 2.....	116

Figura 29 – SAF 4 sítio de Dona Lurdes no Assentamento Boa Vista em Quixadá.....	117
Figura 30 – Diagrama Indicadores Socio Econômicos do SAF 4.....	118
Figura 31 – Indicadores da Paisagem com notas do SAF 4.....	120
Figura 32 – Indicadores do Solo, com notas do SAF 4.....	122
Figura 33 – Indicadores Ecológicos, com notas do SAF 4.....	124
Figura 34 – Diagrama dos Indicadores de Saber Cultural do SAF 4.....	126
Figura 35 – Planejamento e desenho do modelo de SAF geral.....	131
Figura 36 – Prática da cobertura do solo com palhada.....	135
Figura 37 – SAF no Litoral.....	137
Figura 38 – Área 2, roçado ecológico com linhas duplas de fruteiras.....	139
Figura 39 – Recorte demonstrativo da área 3, o pomar.....	141
Figura 40 – Recorte detalhado da área 3, do pomar consorciado com plantas anuais.....	143
Figura 41 – Modelo SAF no Sertão.....	150
Figura 42 – Imagem do modelo de roçado no meio do SAF do Sertão.....	152
Figura 43 – Área 3, do pomar agroecológico do SAF no sertão.....	154
Figura 44 – Recorte da área aproveitável do pomar, nos 3 primeiros anos do SAF.....	156
Figura 45 – Evolução das herbáceas e arbustivas nas entrelinhas do pomar.....	158
Figura 46 – Imagem principal das capacitações do autor em Agroecologia.....	158

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Atributos, critérios e indicadores do Método MESMIS	67
Quadro 2 – Problemas, Limitações e potencialidades	105
Quadro 3 – Sazonalidade dos produtos alimentícios do SAF.....	161

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Relação econômica de custo/benefício do SAF 1.....	90
Tabela 2 –	Evolução de produção do SAF 2: (produção/ano).....	94
Tabela 3 –	Tempo de trabalho, quantidade produzida e renda nos subsistemas do SAF 2 de Várzea do Mundaú (2016).....	95
Tabela 4 –	Espécies florestais identificadas	96
Tabela 5 –	Espécies da fauna identificadas: répteis	99
Tabela 6 –	Espécies da fauna identificadas: mamíferos	99
Tabela 7 –	Espécies da fauna identificadas: aves	100
Tabela 8 –	Tempo de trabalho, quantidade produzida e renda nos subsistemas do SAF 2 de Várzea do Mundaú, Trairi (2016).....	114
Tabela 9 –	Comparativo dos Indicadores Socioeconômicos do SAF 3 e do SAF 4.....	117
Tabela 10 –	Indicadores da paisagem.....	121
Tabela 11 –	Indicadores de solo	123
Tabela 12 –	Indicadores ecológicos.....	125
Tabela 13 –	Indicadores do saber cultural	127
Tabela 14 –	Produção e provável renda da área 2 do SAF litoral	144
Tabela 15 –	Produção e renda provável na área 3 do SAF no litoral	145
Tabela 16 –	Produção e provável renda das espécies arbóreas do SAF após o quarto ano.....	146
Tabela 17 –	Produção anual do SAF nos 3 primeiros anos.	147
Tabela 18 –	Valores da renda com produção após o quarto ano do plantio	147
Tabela 19 –	Produção e provável renda da área 2, o roçado ecológico.....	157
Tabela 20 –	Produção e rendas anuais prováveis, na área 3, do SAF, até o terceiro ano... ..	157
Tabela 21 –	Árvores, produções e provável renda anual (R\$) do SAF no sertão	159
Tabela 22 –	Renda anual (R\$) por área e renda total nos anos iniciais.	160
Tabela 23 –	Renda (R\$) por área e renda total do SAF após o quarto ano	160

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	Localização geográfica dos Sistemas Agroflorestais.....	19
1.1.1	<i>Litoral de Pindoretama: compartimentação geoambiental e sistemas de produção.....</i>	<i>19</i>
1.1.2	<i>Litoral de Trairi: compartimentação geoambiental e sistemas de produção.....</i>	<i>22</i>
1.1.3	<i>Sertão Central, Quixadá: compartimentação geoambiental e sistemas de produção.....</i>	<i>23</i>
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	26
2.1	Geocologia da Paisagem.....	26
2.2	Agricultura em sua perspectiva histórica.....	29
2.3	Agricultura Familiar Camponesa.....	32
2.3.1	<i>Tipologia da Agricultura Familiar Camponesa no semiárido cearense.....</i>	<i>34</i>
2.3.1.1	<i>O agricultor é pequeno proprietário.....</i>	<i>36</i>
2.2.1.2	<i>O meeiro e suas formas de produção.....</i>	<i>36</i>
2.2.1.3	<i>Morador como categoria de agricultor.....</i>	<i>36</i>
2.3.1.4	<i>Assentado e seu papel na agricultura.....</i>	<i>37</i>
2.4	Agroecologia: caminhos para uma agricultura sustentável.....	41
2.4.1	<i>A agroecologia no Brasil: seu contexto atual.....</i>	<i>48</i>
2.4.2	<i>Agroecologia no Ceará.....</i>	<i>49</i>
2.5	Sistemas AgroFlorestais (SAFs) em sua concepção.....	52
2.5.1	<i>Classificação dos Sistemas Agroflorestais.....</i>	<i>54</i>
2.5.2	<i>Modelos Produtivos de Sistemas Agroflorestais.....</i>	<i>55</i>
2.5.3	<i>Funções ambientais dos SAFs.....</i>	<i>58</i>
2.5.4	<i>Vantagens e desvantagens dos SAFs para os agricultores familiares.....</i>	<i>60</i>
2.5.5	<i>As práticas de manejo mais utilizadas nos SAFs.....</i>	<i>61</i>
2.6	Método MESMIS.....	62
2.7	Método de avaliação e monitoramento de SAF, propostos por Vivan e Floriani.....	63
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	65
3.1	Estudo de casos da agroecologia com Sistemas Agroflorestais.....	72
3.1.1	<i>Litoral de Pindoretama: compartimentação geoambiental e sistemas de produção.....</i>	<i>72</i>

3.1.1.1	<i>SAF 1 no Coqueiro do Alagamar em Pindoretama.</i>	73
3.1.2	<i>Litoral de Trairi: compartimentação geoambiental e sistemas de produção</i>	75
3.1.2.1	<i>SAF 2 no Assentamento Várzea do Mundaú.</i>	78
3.1.3	<i>Sertão de Quixadá: compartimentação geoambiental e sistemas de produção</i>	81
3.1.3.1	<i>SAF 3 no Distrito de Tapuiará, Quixadá.</i>	82
3.1.3.2	<i>SAF 4 no Assentamento Boa Vista, Quixadá.</i>	86
4	RESULTADOS OBTIDOS	89
4.1	Resultados Parciais no SAF 1 (Pindoretama)	89
4.2	Resultados Parciais SAF 2 (Trairi)	93
4.2.1	<i>Espécies da fauna</i>	98
4.2.2	<i>Aspectos sociais do SAF</i>	102
4.3	Diagnóstico integrado e comparativo dos SAF 1(Pindoretama) e SAF 2 (Trairi).	105
4.3.1	<i>Detalhes dos problemas em comum.</i>	105
4.3.2	<i>Problemas específicos de cada SAF</i>	106
4.3.3	<i>Detalhe das limitações em comum.</i>	107
4.3.4	<i>Limitações específicas do SAF 1</i>	108
4.3.5	<i>Limitações específicas do SAF 2</i>	109
4.3.6	<i>Detalhe das potencialidades em comum dos SAFs</i>	110
4.3.7	<i>Potencial específico de cada SAF</i>	111
4.3.8	<i>Avaliação do SAF 2 através dos atributos do MESMI.</i>	113
4.4	Resultados das avaliações e comparações dos SAF 3 e SAF 4 pelos indicadores de VIVAN	117
5	MODELOS AGROECOLÓGICOS PROPOSITIVOS	129
5.1	Modelo geral de SAF	129
5.2	Modelo de SAF: descrição dos processos de implantação	132
5.3	SAF no litoral	136
5.3.1	<i>Possibilidades produtivas</i>	144
5.4	SAF no sertão	148
5.4.1	<i>Possibilidades Produtivas</i>	155
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	169
	REFERÊNCIAS	171
	ANEXO A – PAISAGENS DE TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA	179
	ANEXO B – PLANTAS DO SAF 3 QUIXADÁ	180

ANEXO C – RELATÓRIO LAGEPLAN.....	182
ANEXO D – RELATORIO FLORESTAÇÃO	183
ANEXO E – QUESTIONÁRIO INDICADORES VIVAN	185
ANEXO F – RELATÓRIOS CEPEMA.....	195
ANEXO G – FOTOS DOS SAFS	199
ANEXO H – DESENHO PROPOSTA DE SAF.....	204

1 INTRODUÇÃO

O cerne abstrato desta pesquisa é a motivação pela busca do conhecimento agroecológico, que tem a vida como o valor supremo, e a alegria de partilhar algumas experiências ao longo desta caminhada profissional de vinte e poucos anos.

Baseado nessas histórias, no convívio generoso com agricultoras e agricultores, nas parcerias com as organizações não governamentais (ONGs), nos trabalhos desenvolvidos com os grupos que fazem a extensão universitária da Universidade Federal do Ceará (UFC), e no encontro com o Programa de Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA), foi que se concretizou a motivação principal dos anos de trabalho dedicados ao doutorado e a esta pesquisa, que tem como objetivo: elaborar um modelo propositivo de agriculturas sustentáveis e da conservação pelo uso da agrobiodiversidade, ao integrar, harmonicamente, agricultura e floresta, a agrofloresta.

As inquietações do autor com a degradação do meio ambiente em todo planeta, principalmente no semiárido do Nordeste brasileiro, levaram a questionar: por que os técnicos das ciências agrárias têm tanta dificuldade em perceber o valor prático e vital da biodiversidade?; Como a maioria dos agricultores do nordeste foi compelida a não plantar árvores, de forma mais enfática nas suas propriedades?; Por que, para fazer agricultura, técnicos e agricultores continuam a derrubar as matas nativas, com critérios distorcidos?; Será que a agrofloresta é a nova forma de fazer agricultura sustentável ou esta integração já existia há milênios?

Estas perguntas motivadoras se desenvolveram junto com a trajetória pessoal do pesquisador, que estuda e trabalha com a ciência da Agroecologia desde 1987, com o início dos aprendizados teóricos, até as suas interações profissionais, com algumas ONGs, com instituições governamentais, com as comunidades rurais e urbanas, com pessoas que elaboram planejamentos e executam projetos agroecológicos, a maioria em áreas de Mata Atlântica e da Caatinga.

São projetos que desenvolvem ações junto a agricultores familiares, povos indígenas, comunidades quilombolas, e contam com a participação de Sindicatos de Trabalhadoras/es Rurais, ONGs, associações de agricultores, prefeituras municipais, escolas, universidades e movimentos sociais. Esses projetos de sustentabilidade socioambiental têm sempre como visão central da Agroecologia, que, segundo Primavesi (1992), deve propor e construir uma agricultura sustentável, ecologicamente correta, economicamente viável e socialmente justa. Foi com base na participação nesses projetos que o autor compartilhou

informações e construiu esta tese, dedicada aos agricultores presentes e futuros, para que possam alimentar o mundo com a Agroecologia, com o intuito de servir de alternativa à agricultura convencional.

Na agricultura convencional moderna, o sistema de produção agrícola industrial, normalmente praticado na região semiárida brasileira, não apresenta sustentabilidade socioambiental, nem através da agricultura tradicional, tampouco com a agricultura moderna convencional. Os desmatamentos e as queimadas repetidas ao longo de quase quatro séculos têm induzido intensa degradação ambiental, aumentando os processos de desertificação em extensas áreas dos sertões e litorais nordestinos, prejudicando a qualidade de vida das populações camponesas e contribuindo para o êxodo rural.

Nesse sentido, verifica-se a necessidade da instituição de uma agricultura efetivamente sustentável na convivência com o semiárido, que atenda ao imperativo socioambiental, a partir da incorporação dos princípios da Agroecologia, entendida como enfoque científico orientado à promoção de agroecossistemas mais orgânicos e sustentáveis.

Sabe-se, ainda, que alguns SAFs estão se apresentando como uma manifestação concreta de estilos de agricultura com maior nível de sustentabilidade quando comparados com o modelo de agricultura convencional. Esses sistemas constituem uma importante ferramenta no combate à pobreza rural, na segurança alimentar, na conservação dos recursos naturais, e estão, cada vez mais, presentes nos programas locais de desenvolvimento promovidos por diferentes entidades (PALUDO; COSTABEBER, 2012).

Atualmente, existem poucas pesquisas sobre modelos de sistemas agroflorestais no Semiárido brasileiro, bem como sobre experiências realizadas por agricultores familiares, existindo a necessidade de um número bem maior de estudos em diferentes condições edafoclimáticas da Caatinga e no Semiárido para a criação de uma política pública capaz de incentivar novas experiências. Considera-se, ainda, a urgência da temática por causa das mudanças climáticas ocasionadas pelo aquecimento global, que poderão inviabilizar algumas culturas agrícolas no Semiárido, e, com isto, ameaçar o modo de vida das comunidades rurais, caso não haja a mudanças nos sistemas de produção e consumo.

O reconhecimento das áreas de agricultura e de florestas como ambientes que, a priori, são antagônicos entre si, para o senso comum, faz-se necessário para elaborar ações de planejamento e gestão ambiental de modo a perceber possibilidades de integrações entre esses dois ecossistemas, visando à construção dos SAFs.

Esta pesquisa fez uma análise comparativa de quatro distintos SAFs desenvolvidos por agricultores familiares, observando sua eficiência no desenvolvimento socioeconômico e

ambiental de caráter sustentável para os agricultores e suas comunidades, a partir da visão holística e sistêmica da Geoecologia das Paisagens e da Agroecologia. Para tanto, utilizou as ferramentas das metodologias MESMIS e dos indicadores socioambientais propostos por Vivan (2008), quando sugere que as unidades básicas para a construção de proposições que visam a esclarecer um fenômeno ou um processo são os indicadores e as categorias que os agrupam.

Faz-se necessário um aprofundamento no estudo dessas áreas, tendo em vista já terem ocorrido projetos anteriores em Educação Ambiental com caráter interdisciplinar, a partir dos quais foram iniciadas atividades agroecológicas com a união do saber tradicional com saber científico.

Inicialmente, a pesquisa dá um enfoque regional do semiárido cearense, com um recorte que inclui os municípios de Pindoretama, Trairi e Quixadá, de forma a se interpretarem as condições geoecológicas e os modos de produção vinculados à agropecuária. Os municípios estão situados, respectivamente, nas áreas de litoral e sertão do estado do Ceará. Cabe ressaltar que aproximadamente 92% do território cearense se encontra em área de influência semiárida (CEARÁ, 2010). O sentido é oferecer possibilidades de planejamento e gestão que possam ser incorporadas nos Planos Diretores Municipais e desenvolvimento comunitários, como, também, oferecer subsídios para agricultores que queiram implantar esses agroecossistemas.

A partir desse contexto, foram escolhidas quatro áreas com Sistemas Agroflorestais em diferentes fases de desenvolvimento, onde se realizou esta pesquisa: duas no litoral cearense – a comunidade de Coqueiro do Alagamar, no município de Pindoretama, e o assentamento Várzea do Mundaú, no município de Trairi; outras duas áreas se localizam no sertão, a propriedade Fazenda Nova, no distrito de Tapuiará, e um sítio no Assentamento Boa Vista, ambas no município de Quixadá.

Uma das intenções principais deste trabalho é perceber aspectos positivos, negativos e interessantes que ocorrem com os Sistemas Agroflorestais e com os agricultores que os manejam, através de comparações entre os sistemas mais antigos, já consolidados com mais de dez anos, e os sistemas mais recentes, implementados há poucos anos. Acredita-se que, através dessas comparações, possam ser feitas sugestões e indicações de modelos de SAFs mais adequados à realidade do pequeno agricultor e, com isso, contribuir para que a agricultura familiar possa melhor se aproximar da filosofia e das práticas da agroecologia.

Dentre os objetivos da pesquisa, destaca-se, como principal, a elaboração de proposta de modelos de sistemas agroflorestais (regional e local) como alternativas de desenvolvimento sustentável para o semiárido cearense, a partir da análise comparativa entre dois SAFs consolidados, antigos, e dois SAFs novos, através de diagnósticos, considerando as

limitações e potencialidades dos municípios (Pindoretama, Trairi e Quixadá) do semiárido cearense, em suas regiões de sertão e litoral.

Metodologicamente, a pesquisa tem como foco a análise comparativa dos sistemas agroflorestais para a construção de modelos propositivos de produção agroecológica e agroflorestal, representados através de mapas de síntese, e que contenham, ainda, propostas conjuntas dos conhecimentos científicos e populares, para otimizar a produção agrícola, a conservação paisagística/ambiental e a conservação florestal.

Para a execução deste trabalho, e também para melhor compreender as possíveis interações positivas e negativas entre agricultura e florestas (sociedade e natureza), fez-se necessário a aplicação dos conhecimentos da Geoecologia das Paisagens e da Agroecologia. De acordo com Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2013), a Geoecologia das Paisagens surge como uma ciência socioambiental que oferece uma contribuição para o conhecimento das bases naturais e culturais do espaço geográfico, propiciando fundamentos sólidos na elaboração das bases teóricas e metodológicas do planejamento e gestão ambiental, incorporando a sustentabilidade ao processo de desenvolvimento.

A Geoecologia das Paisagens, como concepção sistêmica da análise ambiental, fundamenta-se em três momentos básicos: (I) como se formou e se ordenou a natureza; (II) como, mediante as atividades humanas, construíram-se e se impuseram sistemas de uso e de objetos, articulando e colocando a natureza em função de suas necessidades; (III) como a sociedade concebe a natureza, as modificações e transformações derivadas das atividades humanas (RODRIGUEZ; SILVA; LEAL, 2011).

Esta nova ciência ambiental compartilha concepções com outra seara científica, igualmente contemporânea, que é a Agroecologia, uma ciência que busca conhecer, analisar e diagnosticar o meio, através de uma visão integrada, buscando interpretar os componentes e processos naturais, de forma a viabilizar suas potencialidades, incorporando saberes tradicionais da produção rural, otimizando a inclusão de tecnologias limpas de forma a mitigar os impactos ambientais decorrentes das atividades produtivas (GORAYEB; SILVA, 2012).

A ciência da Agroecologia, a qual se define como a aplicação de conceitos e princípios ecológicos ao desenho e manejo de agroecossistemas sustentáveis, proporciona um marco para valorizar a complexidade dos agroecossistemas (ALTIERI, 2012).

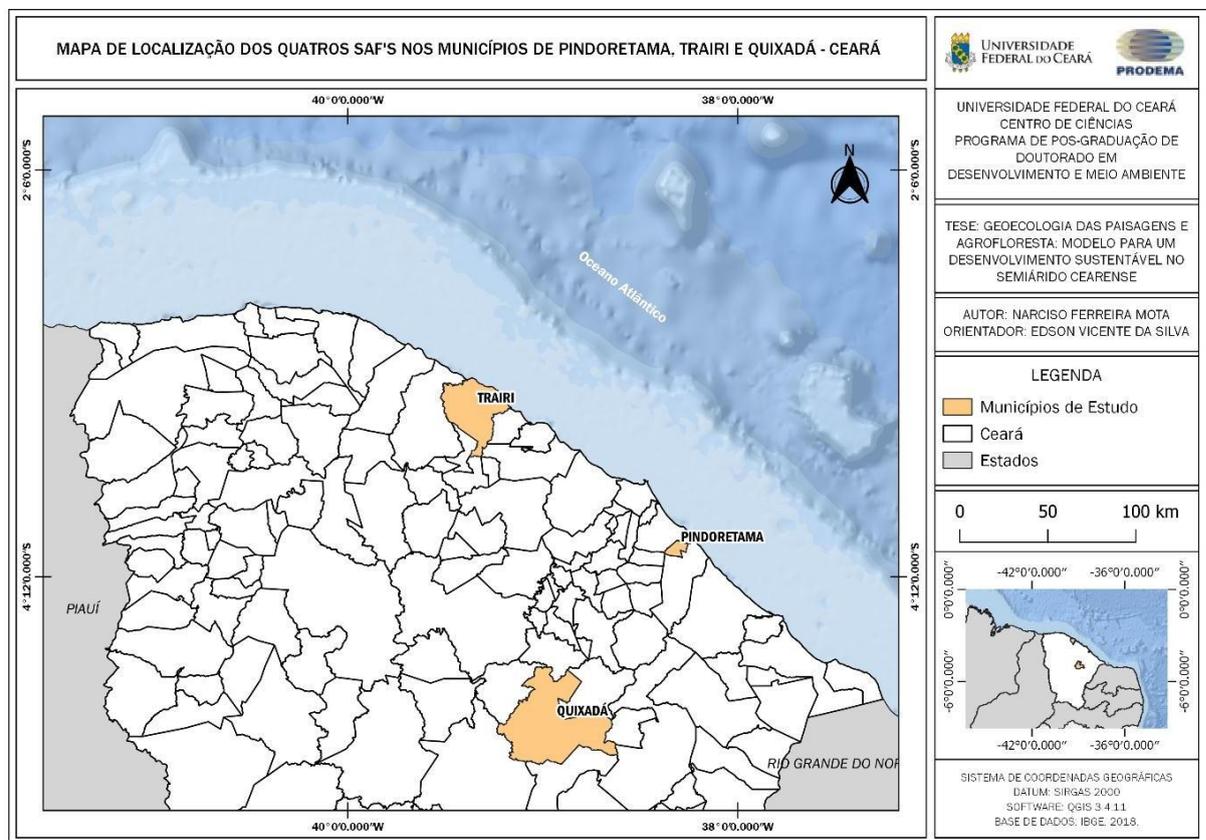
A Agroecologia deu um grande embasamento para a produção desta pesquisa, pois além de cumprir sua função de redesenhar agroecossistemas mais sustentáveis socioambientais, esta ciência evidencia a força da construção coletiva de ideias e práticas, o empoderamento de jovens na busca de alternativas para geração de renda e propósitos de vida, e, finalmente, mostra

a capacidade de reorganização das comunidades rurais, através da liderança e força das mulheres, pois, sem feminismo não há Agroecologia.

1.1 Localização geográfica dos Sistemas Agroflorestais

As quatro áreas de estudo dos Sistemas Agroflorestais pesquisadas neste trabalho estão localizadas em três municípios do estado do Ceará, que são Pindoretama, Trairi e Quixadá, conforme Figura 1. Depois, há uma descrição de cada área em particular.

Figura 1 – Municípios do Ceará onde se localizam os SAFs pesquisados



Fonte: Autor (2020)

1.1.1 Litoral de Pindoretama: compartimentação geoambiental e sistemas de produção

O município de Pindoretama, localizado no setor nordeste do estado do Ceará, dista cerca de 45 km da capital cearense (ver Figura 2), sendo recentemente incorporado à Região Metropolitana de Fortaleza. Distingue-se dos demais municípios do estado por ser reconhecido como a *Capital da Rapadura do Estado do Ceará*, conforme o Projeto de Lei n.º 217 de 16 de

agosto de 2007 (CEARÁ, 2009), possuindo extensas áreas de canaviais e inúmeros engenhos de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*). Sua população sobrevive, predominantemente, da cana-de-açúcar e seus subprodutos, da agricultura para o consumo próprio e da fruticultura, com plantações de manga (*Mangifera indica*), caju (*Anacardium occidentale*) e coco-da-baía (*Cocos nucifera*), além da pecuária e do comércio e serviços. Existe uma reduzida produtividade agropecuária na zona rural do estado do Ceará, em função do uso de técnicas tradicionais inadequadas aos potenciais naturais do meio rural, onde predominam condições de semiaridez climática, reduzido potencial hídrico e associações de solos com baixo potencial agrícola.

Devido às limitações naturais (edáficas e climáticas) do estado do Ceará, e aos problemas de ordem socioeconômica, como dificuldade de acesso a financiamentos para a produção, limitações fundiárias, dificuldades de acesso a tecnologias produtivas conservacionistas e sustentáveis, e um intenso uso irracional dos terrenos agrícolas, os índices de produtividade agrícola e de qualidade humana são bastante reduzidos, pois o município de Pindoretama tem Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) igual a 0,636 em 2010, segundo o Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE, 2010) e o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD).

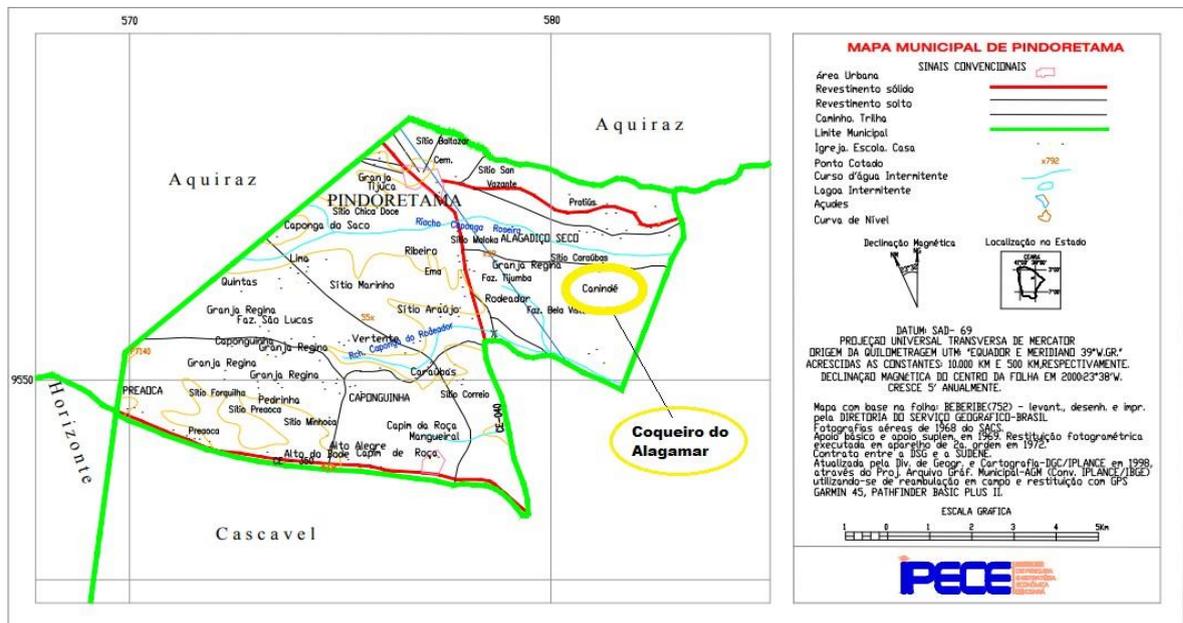
A dificuldade de organização comunitária dos agricultores que praticam a agricultura familiar é uma importante limitação para o aprimoramento do sistema produtivo local. Também não há uma infraestrutura adequada para produção e distribuição dos excedentes da agricultura familiar, o que leva a sérios prejuízos e diminuição da renda para as famílias locais, refletindo na baixa renda econômica individual e coletiva.

Nesse contexto, na zona leste do município de Pindoretama, localiza-se a comunidade de Coqueiro do Alagamar, que está inserida em um território entre duas Unidades de Conservação, localizadas nos municípios limítrofes: a) Área de Proteção Ambiental de Balbino, município de Cascavel, 250 ha; b) Reserva Extrativista do Batoque, município de Aquiraz, 617 ha.

Grande parte da população do distrito vive dignamente quanto à alimentação, porém, não apresenta recursos sociais suficientes em relação à saúde, saneamento básico, habitação, educação, transporte e lazer. Em geral, as famílias da localidade Coqueiro do Alagamar, identificada na figura 2, sobrevivem da aposentadoria dos mais velhos e da comercialização dos excedentes da agricultura familiar, com a venda e a manufatura de produtos derivados do milho (*Zea mays*), feijão (*Vigna unguiculata*) e mandioca (*Maniophis esculenta*).

Pode-se relacionar, ainda, atividades extrativistas, como a retirada de areia dos leitos dos rios para a construção civil e de madeira para servir como lenha, carvão e construção de cercas. Em relação aos impactos ambientais causados pelos cultivos, podem-se destacar a monocultura da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), que degrada o solo e polui o ar, devido às constantes queimadas, além de serem utilizadas técnicas tradicionais de limpeza do terreno com a derrubada e a queima da mata original.

Figura 2 – Localização da Comunidade Coqueiro do Alagamar, no município de Pindoretama, Ceará



Fonte: IPECE (2014).

Além dos produtos citados, a comunidade também produz frutas como o caju, o coco, a manga e o maracujá, as quais são utilizadas para o consumo próprio, *in natura*, ou na forma de sucos e doces. Dos produtos cultivados e comercializados na comunidade do Coqueiro do Alagamar, pode-se destacar a batata-doce, que é o segundo mais comercializado e teve retomada de produção com o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), que garante a compra da agricultura familiar, de acordo com Silva e Gorayeb (2012).

A Comunidade Coqueiro do Alagamar é um lugar onde o saber de experiência vivido, os saberes tradicionais e os saberes científicos têm se encontrado. Os pesquisadores, os extensionistas, os moradores e os professores têm fortalecido a integração entre esses saberes e os vínculos consigo mesmos, com os outros, com a comunidade, com a natureza e com o planeta, buscando gerar ações de sustentabilidade (SILVA; GORAYEB, 2012).

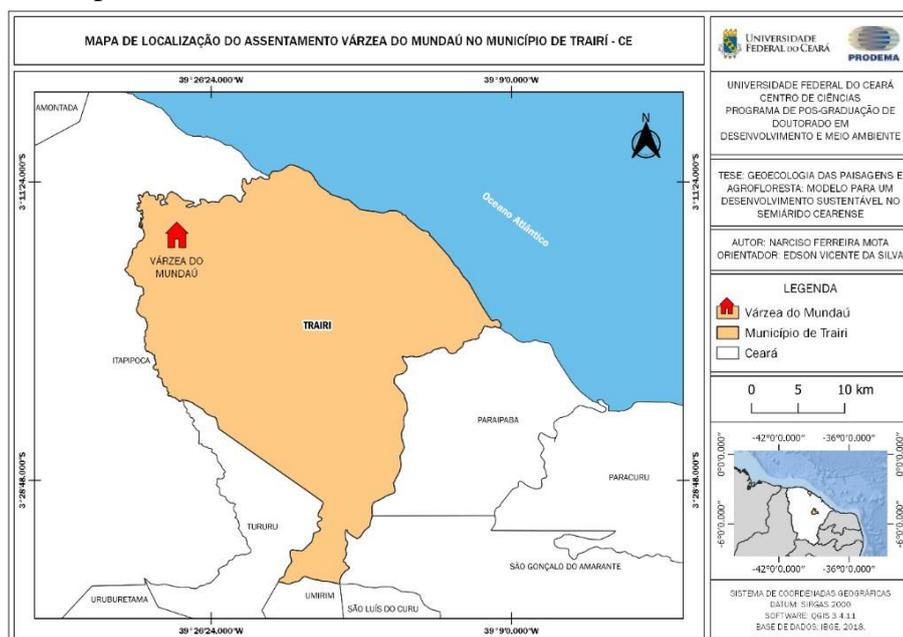
1.1.2 Litoral de Trairi: compartimentação geoambiental e sistemas de produção

O município de Trairi foi criado em 1863, seu nome significa “Rio das Traíras”, tem 925 km² e IDH igual a 0.606. Localiza-se na faixa litorânea do estado, do lado oeste da capital Fortaleza, s formado por três unidades geomorfológicas: a planície litorânea, composta pela faixa de praia e um cordão de dunas em toda a extensão do litoral com uma largura média de 4 km; os taludes pré-litorâneos são a área de maior extensão, onde ocorre o embasamento da economia agropecuária do município; e no sul predomina a depressão sertaneja; no oeste e na parte sudeste ocorrem *inselbergs* com altitudes máximas de 120 m. A pluviosidade média na sede é 1.589 mm. A amplitude térmica durante o ano faz a sua temperatura variar dos 22°C aos 32°C. Isso também faz do município um local bastante procurado pelos turistas, junto com seus km de praias no litoral do Oceano Atlântico, principalmente nas praias de Flexeiras, Guajiru e Mundaú, onde ocorrem festas anuais, tais como a Festa do Caju, dos padroeiros, regatas de jangadas, etc.

A população rural corresponde a 63,5%, compreendendo 32.683 pessoas, segundo o Censo do IBGE (2010), as quais vivem da agricultura e da pesca, cultivando, principalmente, mandioca (*Manioth esculenta*), feijão (*Vigna unguiculata*), milho (*Zea mayz*), caju (*Anacardium occidentale*), etc. Atualmente, estas atividades sofrem algumas ameaças pela nova ordenação territorial causada pela implantação das empresas de energia eólica, com seus cata-ventos, estradas e cercas, dificultando a vida de algumas comunidades e mudando a paisagem do litoral.

No distrito de Mundaú se encontra o Assentamento Várzea do Mundaú, que tem data da criação em 25 de junho de 1995 e que está a uma distância de 42 km da sede municipal de Trairi, com distância à capital do estado do Ceará igual a 137 km, como se pode ver na Figura3.

Figura 3 – Localização do Assentamento Várzea do Mundaú no município de Trairi (CE).



Fonte: Mota (2019).

A agropecuária corresponde a aproximadamente 6,47% do Produto Interno Bruto (PIB) do município de Trairi, com um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) em 2010 de 0,606 e uma população de 51.420 pessoas em 2010, cerca de 35% da população (13.270) são extremamente pobres (com rendimento domiciliar per capita mensal de até R\$ 70,00) – 2010 e que destes 14.086 habitam em áreas rurais. Mesmo assim, o município é grande produtor de coco (*Cocos nucifera*), castanha de caju (*Anacardium occidentale*) e mandioca. (*Manihot esculenta*).

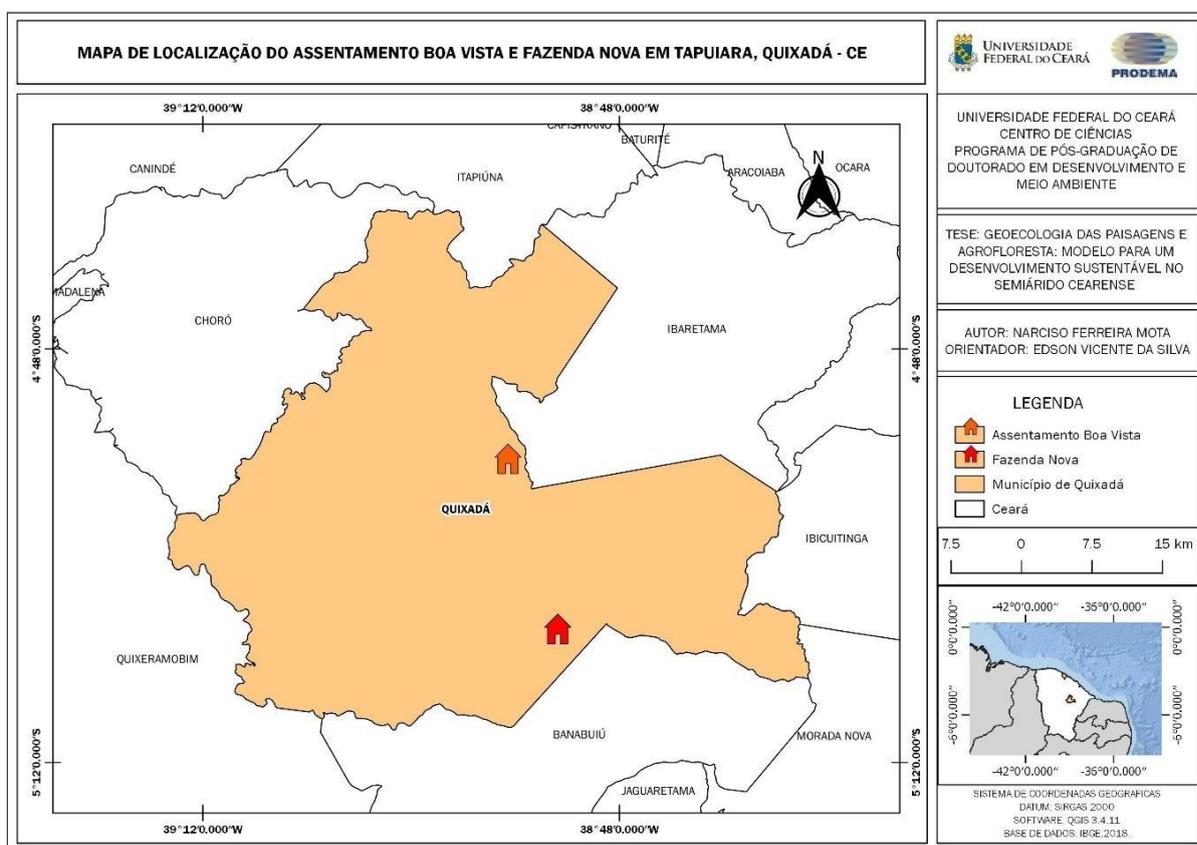
1.1.3. Sertão Central, Quixadá: compartimentação geoambiental e sistemas de produção

O município de Quixadá se situa no Sertão Central do estado do Ceará. Foi criado em 1870, e seu nome faz referência a uma tribo Tapuia que habitava o local. Por causa, também, de sua geografia muito peculiar, apresenta uma grande quantidade de *inselbergs*, monólitos que dão uma marca inconfundível para o município, “Terra dos Monólitos”, com suas várias formas de esculturas naturais, dentre elas a famosa “Pedra da Galinha Choca”. Outro monumento marcante é o “açude do Cedro”, açude público construído no Ceará, na época da escravidão.

O município se destaca na pecuária de bovinos, ovinos e caprinos, que é sua atividade econômica mais característica, seguida da agricultura de sequeiro, com destaque para o feijão (*Vigna unguiculata*), o milho (*Zea mays*), a mandioca (*Manihot esculenta*), o jerimum

(*Curcubita spp*) e o gergelim (*Sesamum indicum*). Em meados do século XX até a década de 1980, foi um dos grandes polos produtores de algodão, conhecido como o “ouro branco”, pois grande parte da riqueza da região girava em torno da comercialização desse produto, quase sempre em grandes latifúndios, que geralmente exploravam os trabalhadores rurais de forma quase feudal. Os meeiros, como eram conhecidos os agricultores sem terras, viam-se obrigados a participarem desse sistema de parcerias. Atualmente, há uma grande transformação em curso no meio rural de Quixadá, um bom exemplo disso são os assentamentos de reforma agrária, onde, em um deles, está situado o SAF 4, como pode ser visto na Figura 4.

Figura 4 – Mapa de Quixadá (CE), com localização dos SAFs



Fonte: Autor (2020).

No distrito de Daniel Queiroz fica o Assentamento Boa Vista, onde habitam, atualmente, 36 famílias, estando localizado o SAF 4, no sítio de Dona Lurdes, que, com a ajuda do marido, faz o manejo agroecológico da propriedade, do planejamento e do plantio, até a comercialização nas feiras agroecológicas e solidárias.

O assentamento, que foi instituído em 1999, possui 1.369 ha, onde os assentados que trabalham de maneira coletiva e individual, sendo que a maioria faz uma agricultura de

base ecológica, não utilizam agrotóxicos, nas suas práticas trabalham com hortas orgânicas e com manejo ecológico da Caatinga. Praticam a criação de ruminantes, existindo, também, no local uma pousada, onde era a casa grande da fazenda, atualmente administrada pela comunidade, que empreende o turismo rural comunitário.

Próximo ao assentamento, cerca de 25 km ao sul, localiza-se a área do SAF 3, no distrito de Tapuiará, em um sítio particular da agricultura familiar, onde o proprietário é um apicultor e agroflorestador, que pratica o manejo de forma agroecológica na terra que herdou de seus pais. Posteriormente, será feita uma melhor descrição destes sistemas agroflorestais. Conclui-se, assim, uma descrição sucinta das quatro áreas pesquisadas neste trabalho para a execução dos objetivos previstos.

O objetivo principal da pesquisa é elaborar propostas de efetivação de modelos de SAFs em escala local e regional, como alternativas de desenvolvimento sustentável para o semiárido cearense, a partir da análise comparativa entre dois SAFs consolidados, antigos, e dois SAFs recentes, implantados nas comunidades. Antes e durante a pesquisa foram realizados diagnósticos e zoneamentos geoecológicos, considerando as limitações e potencialidades dos municípios (Pindoretama, Trairi e Quixadá) do semiárido cearense, em suas regiões de sertão e litoral.

Como objetivos complementares, destacam-se:

I) Realizar um inventário florestal que identifique árvores de mata nativa e registre a frequência que ocorrem no local formas de utilização e interações que a comunidade mantém com seus ecossistemas e com a flora silvestre; II) Reorganizar, de forma participativa, uma área de 2.000 m² de experimentação do Sistema Agroflorestal, otimizando a integração dos cultivos agrícolas com espécies nativas de relevância para os agroecossistemas e para as famílias envolvidas nos processos produtivos; III) Efetivar um diagnóstico participativo que identifique os problemas, potencialidades e limitações na área pesquisada e seu entorno regional; IV) Planejar a construção de modelos de manejo agroflorestal de caráter socioambiental em âmbito regional, municipal e comunitário, que possam constituir referências para a sustentabilidade, em diferentes áreas do Semiárido nordestino. V-) Construir um Calendário de sazonalidade da produção agrícola, para identificar diversidades e quantidades produzidas no espaço e no tempo, inclusive com previsão das rendas anuais e mensais, geradas pelo Sistema Agroflorestal.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A condução adequada da pesquisa precisa qualificar os fundamentos teóricos que orientarão as etapas a serem desenvolvidas na elaboração dos trabalhos, os quais são fundamentais para se atingir os resultados traçados e colaborar com os objetivos pretendidos na fase inicial da investigação proposta.

2.1 Geoecologia da Paisagem

Para melhor compreender as possíveis interações positivas e negativas entre agricultura e florestas, (sociedade e natureza), faz-se necessário a aplicação dos conhecimentos da Geoecologia das Paisagens. De acordo com Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2013), a Geoecologia das Paisagens surge como uma ciência socioambiental que oferece uma contribuição para o conhecimento das bases naturais e culturais do espaço geográfico, propiciando fundamentos sólidos na elaboração das bases teóricas e metodológicas do planejamento e da gestão ambiental, incorporando a sustentabilidade no processo de desenvolvimento socioambiental.

Em pesquisa realizada sobre o estado da arte da Geoecologia da Paisagem, a maioria dos documentos, livros, artigos, teses, dissertações e publicações sobre a Geoecologia da Paisagem feita nos últimos 5 anos teve como objetivo influenciar decisões de caráter coletivo e/ou institucional para o planejamento das intervenções humanas nos ecossistemas urbanos e rurais. Nesse sentido, destaca-se a percepção, a análise, o planejamento, a proposição e a gestão de programas e projetos de sustentabilidade socioambiental, conforme se pode observar em Rodriguez e Silva (2014). Recentemente, a Geoecologia das Paisagens tem assumido um papel científico fundamental como subsídio teórico metodológico nos processos de planejamento e gestão ambiental de diferentes territórios e categorias de análise espacial.

Essas pesquisas com Geoecologia da Paisagem ocorrem nos mais diversos segmentos do conhecimento, pois sua aplicabilidade é vasta e as contribuições da Geoecologia estão difundidas em vários campos de conhecimento e desenvolvendo ações e projetos nos mais variados espaços e temas. Trabalha, principalmente, no planejamento e gestão ambiental para o desenvolvimento sustentável do planeta, com atuação a partir dos territórios e bacias hidrográficas. Conforme Silva e Rodriguez (2011), a aplicabilidade da Geoecologia da Paisagem na análise, diagnóstico, planejamento e gestão ambiental efetiva uma síntese dos

conceitos e procedimentos teóricos e metodológicos que subsidiaram a pesquisa, abordando, ainda, as peculiaridades dos enfoques regionais (estaduais) e municipais (comunitário).

Uma das ações principais da Geoecologia é contribuir para a percepção, o planejamento e a gestão voltada para a sustentabilidade dos ecossistemas, onde ocorrem interações antrópicas, que quase sempre alteram profundamente o equilíbrio dos sistemas naturais, podendo causar desastres ou impactos ambientais relevantes, os quais poderiam ser evitados se adotados os procedimentos dessa ciência que “[...] com estratégias de planos de gestão ambiental (regional e municipal). A partir dos zoneamentos geoecológicos desenvolvidos é possível propor um melhor acondicionamento das formas de uso e ocupação, direcionando o território a um verdadeiro desenvolvimento sustentável” (SILVA; RODRIGUEZ, 2011).

Estudos de Nestor Galaz (2012) indicam que a Geoecologia das Paisagens tem assumido recentemente um papel científico fundamental como subsídio teórico metodológico nos processos de planejamento e gestão ambiental de diferentes territórios e categorias de análise espacial. Nos projetos que determinam o uso e a ocupação dos solos, essa ciência desempenha papel fundamental ao analisar e propor soluções sustentáveis, como asseguram Farias, Silva e Rodriguez (2013). Na análise dos aspectos do uso e ocupação do solo de determinados territórios, a Geoecologia das Paisagens se destaca como uma proposição metodológica eficaz, pois, através de sua visão sistêmica e integrada, alia os condicionantes ambientais às características socioeconômicas da área em questão.

Como um espaço estratégico de trabalho com a Geoecologia, estão os territórios, e suas delimitações mais características são as bacias hidrográficas. Segundo Silva e Rodriguez (2014), a Geoecologia das Paisagens, através de seus fundamentos teóricos e metodológicos, incorpora uma visão sistêmica, e assim pode analisar e compreender o conjunto de paisagens naturais e culturais que constitui uma bacia hidrográfica. Destacando as etapas de análises, diagnóstico, planejamento e gestão das unidades espaciais identificadas e de todo o conjunto hidrográfico resultante de suas interrelações.

O estudo da Geoecologia contribui, também, para desenvolver melhor as atividades da espeleologia, ou seja, no entendimento e planejamento da preservação de cavernas. Uma pesquisa de Freire e Silva (2014) mostra um diagnóstico das paisagens naturais e culturais da Província Espeleológica Altamira-Itaituba (PA), tendo-se como instrumento para a proposição do planejamento ambiental.

Nesse sentido, observa-se um aspecto muito importante dessa ciência, que é a noção de paisagem cultural, pois leva em consideração não apenas aspectos físicos e geográficos do

espaço pesquisado, mas identifica interações das pessoas com tais espaços e suas relações de uso, destacando dependência, afinidades e valores subjetivos atribuídos àquelas paisagens, conforme registra o texto. O planejamento ambiental busca focar o imaginário coletivo e os aspectos simbólicos da relação das comunidades locais com as cavernas da província.

A partir dessa análise, sabem-se quais os valores que esses ambientes têm para a população da região, entendendo-se, portanto, quais os reais interesses no seu uso, apresentando proposta de ações de manejo voltada para a sustentabilidade socioambiental (FREIRE; SILVA, 2014).

As metodologias da Geoecologia das Paisagens também são utilizadas para avaliar condições de vida em todos os ambientes, como mostram pesquisas em estuários: identificar e mapear unidades geoecológicas e analisar as condições das águas do estuário através da definição de parâmetros químicos e físicos (pH, salinidade, oxigênio dissolvido, temperatura e transparência) para avaliação das condições ecológicas e da influência de uso da terra e seus parâmetros (DE SOUSA MENDES, 2015).

A Geoecologia pode interferir de maneira acentuada sobre a saúde e a qualidade de vida das populações, tais como a de Ortunio e Eduardo (2016), em que “[...] diversos autores señalan que la sociedad modela su propia geo-ecología y esta a su vez revierte su efecto sobre las condiciones de salud de la población”.

Na área da Educação Ambiental, as metodologias utilizadas pela Geoecologia são de grande importância para nortear ações efetivas no estudo e pesquisa da intervenção humana no meio ambiente e o desenvolvimento metodológico de uma análise geoecológica da paisagem. Nesse sentido, Mateo (1998), Rodriguez e Silva (2010) sugerem os seguintes procedimentos: análise da organização paisagística; classificação e hierarquização das estruturas paisagísticas; verificação da tipologia funcional e potencial paisagístico; subsídios à planificação e proteção das paisagens; organização estrutura-funcional direcionada à otimização da paisagem. Com esses passos metodológicos aplicados nas pesquisas de educação ambiental, os projetos desenvolvidos são otimizados e apontam para uma melhor sustentabilidade socioambiental, como afirma Silva e Rodriguez (2016). A Geoecologia da Paisagem oferece, assim, opções metodológicas para a análise, o diagnóstico e o prognóstico das paisagens em determinados territórios que venham ser alvos de projetos/programas de Educação Ambiental.

Por último, o conceito de paisagem é utilizado nos mais diversos campos, mas na Agricultura ainda não é aplicada com efetividade, levando em consideração todo o potencial que ela pode trazer para uma melhor interação da intervenção humana no ambiente natural.

Pois, quando utilizada na implantação de sistemas agrários, considera vários aspectos que normalmente não são percebidos pelos profissionais que planejam os agrossistemas, conforme Barbosa e De Jesus Costa (2016). A artificialização da paisagem promove o surgimento de diversos impactos ambientais, tais como: impermeabilização do solo; erosão edáfica e eólica, que acelera, cada vez mais, a instabilidade do solo, colocando em questão um dos pontos mais discutidos em âmbito nacional, que é a perda gradativa de fertilidade do solo ao longo dos anos.

A Figura 5 mostra a Agrofloresta e revela a importância da conservação da paisagem nos sistemas agrários por agricultores ecológicos.

Figura 5 – Paisagem conservada na agrofloresta de café sombreado, banana e hortaliças



Fonte: Fundação CEPEMA (2017).

2.2 Agricultura em sua perspectiva histórica

Tão antiga em sua perspectiva histórica quanto a própria civilização humana, a Agricultura vem se desenvolvendo junto com a sociedade, passando por mudanças de concepções e métodos ao longo dos séculos. Para falar das novas concepções de Agricultura, e de uma educação agroecológica, é preciso primeiramente definir de maneira adequada a própria agricultura e o seu conceito.

Ao longo da história primitiva da humanidade, a alimentação se deu somente pela

caça e coleta. Humanos caçavam animais selvagens e apanhavam plantas silvestres para se nutrirem. O início da Agricultura se deu no período Neolítico, por volta do ano 10.000 a.C. e se difundiu por toda a Europa nos seis mil anos seguintes, surgindo, também, em diversas outras partes do mundo. A capacidade de cultivar, plantar e criar animais significava para os povos em expansão o poder de controlar as fontes de alimento. Para Jared Diamond (1987), não foi exatamente uma escolha livre em busca do progresso, sendo os grupos de caçadores-cultores forçados a escolherem entre limitar a população ou aumentar a produção de alimentos. Muitos escolheram a segunda opção.

Aguiar Neto (1987) aponta como grande avanço da Idade da Pedra Polida a mudança da condição do *Homo sapiens* de simples consumidor – caçador/coletor – para produtor de seu alimento. Esta nova situação trouxe consequências fundamentais para a formação da civilização, principalmente no que se refere à fixação no solo. O ser humano homem deixa de ser nômade para se tornar sedentário; não é mais um caçador andarilho, mas um agricultor com raízes na terra (AGUIAR NETO, 1987).

Neste processo de fixação na terra, surgem as famílias que logo se desenvolvem em clãs e tribos que futuramente se tornarão povos, nações e estados. A adoção da agricultura, supostamente nosso passo mais decisivo em direção a uma vida melhor, foi de muitas formas uma catástrofe da qual nós nunca mais nos recuperamos. Com a Agricultura e a geração do excedente, veio uma brutal desigualdade social e sexual, a doença e o despotismo, que aflige nossa existência (DIAMOND, 1987).

Em vez de mudarem o acampamento várias vezes por ano, para seguir os animais dos quais dependiam, mudavam-se agora de quatro em quatro, ou de cinco em cinco anos, quando os solos ficavam exaustos e as colheitas não davam para o sustento dos povoados (NETO, 1987). Os cereais mais antigos que conhecemos foram cultivados primeiramente no Oriente Médio, consolidando-se, segundo Castelli (1983), entre os rios Tigres e Eufrates, território que corresponde ao atual Iraque. As sementes desses cereais chegaram à Europa provavelmente na rota dos grandes rios, e, gradualmente, as comunidades agrícolas passaram a ocupar as áreas dos caçadores-coletores, vencendo a competição pela terra.

No início da Agricultura, eram devastadas florestas e derrubadas árvores para a criação de campos de cultivo. Tal necessidade se estende até os dias de hoje, na percepção da grande maioria dos agricultores. Na época em que os fazendeiros se concentram em colheitas de alto teor de carboidratos, como arroz e batatas, a mistura de plantas e animais selvagens das dietas dos sobreviventes caçadores-coletores ofereciam mais proteínas e um melhor equilíbrio de outros nutrientes. Diamond (1987) diz que os caçadores-coletores não abandonaram o seu

estilo de vida, e sim que foram obrigados a abandonarem as terras por onde andavam, depois foram expulsos para as terras menos produtivas, pelas quais as tribos agricultoras não se interessavam.

Castelli (1983) enfatiza que a segurança relativa do suprimento de provisões deixa mais tempo livre para as atividades não totalmente ligadas à luta pela sobrevivência, como a produção de cerâmica e a prática de tecelagem e rituais religiosos.

O desenvolvimento das sociedades em torno da Agricultura concedeu a cada grupo um rico conhecimento sobre os vegetais da região, sobre como cultivá-los. Com o tempo, diversas tribos criaram complexos sistemas produtivos, com uma dinâmica menos invasiva e cada vez mais equilibrada com o ambiente em que viviam, principalmente entre os povos de zonas tropicais.

Os principais registros arqueológicos sugerem a presença humana na bacia amazônica há 11 mil anos. Neves (2006) confirma, a partir de dados arqueológicos, que a Amazônia também tem sido vista como um centro de domesticação de espécies agrícolas, tendo como principais culturas domesticadas a mandioca e a pupunha, a partir da técnica agrícola da “coivara”, conhecida também como “de toco” ou “de corte e queima”.

O surgimento dessas comunidades rurais está intimamente ligado à prática da Agricultura. O manejo agrícola, com o passar dos anos, incluiu uma rica simbologia e sistemas rituais que frequentemente serviam para regular as práticas de uso da terra e para codificar os conhecimentos agrários adquiridos e acumulados (ALTIERI, 2018).

Tais simbologias foram aos poucos dizimadas por conta do processo de colonização dito “civilizador”, que causou transformações nos sistemas produtivos com a implantação do puro extrativismo ou das culturas de retorno imediato, e esse contato europeu com o mundo não ocidental não foi benigno. Essa intervenção, na maioria das vezes, deu-se por coerção ou através da manipulação das elites locais através da troca. Na verdade, tal contato desencadeou:

[...] transformações de sistemas produtivos para satisfazer necessidades dos centros burocráticos locais, enclaves ligados à mineração ou a recursos naturais, e ao comércio internacional. [...] estes processos mudaram as bases da economia agrícola, com a implantação das culturas de retorno imediato e a crescente pressão em itens particulares para exportação, as estratégias de uso da terra que foram desenvolvidas em milênios para reduzir os riscos da agricultura e manter as bases dos recursos (naturais) foram desestabilizadas (ALTIERI, 2018, p 27, tradução nossa).

Após o período das grandes navegações, no século XV, outra onda de transferências de tecnologia para a Agricultura continuou ou terminou por extinguir os laços de muitos agricultores com sua cultura tradicional. No começo da segunda metade do século XX, a “Revolução Verde”, com seu modo de produção baseado em insumos químicos (primeiros

fertilizantes, depois biocidas), alcançou todos os quadrantes geográficos do planeta, em maior ou menor intensidade, sendo considerada uma terceira revolução industrial. Tornou, finalmente, a Agricultura uma indústria convencionalizada, através de um pacote tecnológico que possibilitou sua difusão sob o argumento de aumento da produtividade, levando a uma menor dependência da Agricultura às condições ambientais.

Segundo Caporal e Costabeber (2004), esse processo, ao contrário do que seu nome propõe, revelou um isolamento das forças biofísicas na determinação das práticas agrárias e o começo de uma fase na qual um reduzido número de tecnologias genéricas, desenvolvidas para algumas regiões, e nem sempre apropriadas para as outras, colonizaram e tornaram significativa a homogeneização das agriculturas mundiais.

Primavesi (1992) afirma que o processo da “Revolução Verde” trouxe consigo uma agricultura massificada e não sustentável, onde os governos se endividam, os agricultores vão falindo, os solos se deterioram, tornando-se improdutivos, e os consumidores sofrem com uma alimentação pouco nutritiva, biologicamente deficiente.

Altieri (2018) ressalta que essa transferência de tecnologia, que considerava os produtores ignorantes e necessitados de orientação para realizarem sua produção, e que dominaram os projetos de desenvolvimento agrícola em grande parte do Terceiro Mundo, resultou também na marginalização de grande parte da população rural. Isso ocorre notadamente com aqueles que não possuem condições de assumir um pacote tecnológico, pois estão privados do acesso à terra e demais recursos, o que reduziu as estratégias de sobrevivência das famílias rurais e levou ao êxodo rural, como no caso do Brasil.

2.3 Agricultura familiar camponesa

A agricultura familiar é um grupo diversificado que tem como característica central a gestão dos meios de produção e a autoexploração para o trabalho (SCHMITZ; MOTA, 2007). Nas unidades familiares de produção, há um relativo grau de autonomia desses trabalhadores, que tomam suas decisões a partir das necessidades internas da família e demandas externas à sua propriedade (MOTA, 1990).

A agricultura familiar é uma categoria social que abrange grupos de agricultores que não se enquadram na categoria da agricultura patronal, ou seja, que administram um estabelecimento agrícola de forma familiar, gerenciando os meios de produção e as interações com o mercado (SCHMITZ; MOTA, 2007). É necessário, ainda, que o estabelecimento esteja dentro do limite de até quatro módulos fiscais (WANDERLEY, 2013).

O termo, e o próprio conceito de agricultura familiar, surgem a partir dos debates dos movimentos sociais sobre demandas específicas de políticas públicas para estes grupos. O debate ganha espaço no meio acadêmico na década de 1990, na forma de uma base teórica “[...] voltada para a operacionalização de políticas públicas para essa categoria” (SCHMITZ; MOTA, 2007). A relação é tão íntima, que a definição de agricultura familiar mais aceita é a que consta na Lei nº 11.326/2006, que define o Programa Nacional da Agricultura Familiar - PRONAF (WANDERLEY, 2013).

Esse mesmo grupo recebeu diferentes nomes em outros períodos históricos no Brasil, como o de “[...] camponês, associado a um conteúdo político-ideológico em oposição ao latifúndio, e pequeno produtor, estreitamente ligado à ditadura militar e à despolitização da questão agrária, e mais recentemente agricultura familiar” (MOTA *et al.* 2017.).

Essa agricultura familiar, mesmo respondendo às exigências do mercado e demais exigências externas, mantém uma lógica familiar:

[...] cuja origem está na tradição camponesa, (e) não é abolida; ao contrário, ela permanece inspirando e orientando – em proporções e sob formas distintas, naturalmente – as novas decisões que o agricultor deve tomar nos novos contextos a que está submetido. Esse agricultor familiar, de uma certa forma, permanece camponês (o camponês “adormecido” de que fala Jollivet) na medida em que a família continua sendo o objetivo principal que define as estratégias de produção e de reprodução e a instância imediata de decisão (WANDERLEY, 2013, p.48).

Na história do Brasil, a reprodução dos agricultores familiares camponeses esteve sempre associada à luta dos agricultores, tanto pela terra como pelo sustento diário e pela sobrevivência, relacionadas às duras jornadas de trabalho, principalmente os agricultores “Sem Terra” (ANDRADE, 1986; LAMACHE, 1998).

Enquanto em alguns grupos da agricultura familiar – principalmente no Sul do país – houve uma “modernização”, com a incorporação de valores relacionados aos pacotes tecnológicos da “Revolução Verde”, algumas vezes em detrimento das tradições e dos saberes tradicionais, outros grupos passaram por poucas transformações, resultado, algumas vezes, da “prudência” ou da resistência do próprio grupo, e, em outras vezes, da falta de recursos para sua inserção na “modernização” difundida pela “Revolução Verde” (CARON; SABOURIN, 2003).

Essa prudência é vista por Lamarche (1998) como fator de equilíbrio, que permite adaptação frente às mudanças e limitações que se apresentam a esses agricultores familiares e seus sistemas de produtivos. Normalmente, desempenham várias atividades, identificam-se como agricultores em algumas situações, já em outras, como criadores, artesãos, artistas,

pedreiros e trabalhadores diaristas. Isso se diversifica segundo as condições de mercado e de capacidade de produção (MOREIRA; HÉBETTE, 2009).

A esse grupo da agricultura familiar, que tem um modo de vida camponês, é atribuída, também, a função social de conservação ambiental (SCHMITZ; MOTA, 2007). “Essa relevância ambiental é atribuída a esse grupo por ele apresentar uma maior eficiência no uso dos recursos naturais, e por sua relação de proximidade com a natureza a partir de sua cultura específica” (DA MOTA; MOTA, 2017).

2.3.1 Tipologia da agricultura familiar camponesa no semiárido cearense

A história da agricultura familiar no sertão se confunde com a da Pecuária, pois a Agricultura esteve relegada a um papel secundário ou complementar, e houve poucos investimentos no setor agrícola na região. “As incertezas climáticas tornavam aleatória qualquer atividade agrícola praticada, na maioria dos casos, para prover as necessidades de consumo” (CARON; SABOURIN, 2003). O sistema de criação tradicional e extensivo do gado pouco mudou desde os pecuaristas paraibanos, que “semearam currais” no Sertão do Ceará. Estes apenas se espalharam, ocupando maiores áreas de extensão (ANDRADE, 1986).

Darcy Ribeiro (1995) descreve o Sertão como um grande curral, dividido em grandes fazendas em que “[...] se fizeram criatórios de gado, de bode e de gente: os bois para vender, os bodes para consumir, os homens para emigrar”. Campos (1989) reafirma a tradição histórica de criação de animais no estado do Ceará, chegando a afirmar ser essa sua “vocaçãõ”.

O sistema de produção da região que compreende o sertão cearense é fortemente tradicional, marcado por uma pequena produção agrícola dependente, e o gado, preferencialmente bovino, foi o principal investimento até mesmo dos pequenos proprietários, “[...] que tinham recursos para isso” (CARON; SABOURIN, 2003). A criação extensiva do gado ocupava pouca mão de obra. As fazendas possuíam currais nas melhores áreas de suas localidades (ANDRADE, 1986).

Dessa maneira, a retomada do modelo tradicional do sertanejo e a preservação dessa cultura de trabalho do Sertão, trouxe o gado bovino e o caprino como elementos culturais e de *status* dentro da comunidade. A Agricultura possuía um papel muito pequeno, e se desenvolveu em “brechas camponesas”, às sombras das grandes fazendas (ALTAFIN, 2007). Essa atividade era reservada aos mais pobres que não tinham recursos para se dedicarem à criação animal (CAMPOS, 1989) e foi aumentando juntamente com o adensamento populacional.

As grandes distâncias e as dificuldades de comunicação fizeram com que se desenvolvesse ao máximo uma autossuficiência das necessidades sertanejas. Na alimentação, usava-se principalmente a carne e o leite, frutos silvestres e produtos das insipientes lavouras para consumo próprio, plantadas nos brejos, nas vazantes dos rios ou na própria Caatinga em períodos de chuvas. A agricultura desenvolvida era resultado da formação de uma economia de autoabastecimento ou de aprovisionamento.

Essas lavouras se caracterizam pelo ciclo vegetativo curto, tais como feijão (*Phaseolus vulgaris*), fava (*Vicia faba*), milho (*Zea mays*) e outras que eram plantadas e cercadas. A estrutura fundiária era dominada por uma grande concentração de terras em fazendas de criação de gado. A Agricultura não tinha espaço econômico, sendo uma atividade secundária, e, em alguns casos, até marginalizada, dada a sua grande dependência das chuvas e a constância das secas na região. Assim, “[...] o sertanejo está sempre preocupado com a possibilidade de uma seca (ou sofrendo com as suas consequências), já que desde os tempos coloniais ela vem se repetindo, com maior ou menor intensidade, mas com periodicidade impressionante” (ANDRADE, 1986, p. 45).

À criação do gado foi dada a maior importância econômica do Sertão, porém, o pastoreio causa grandes impactos ao equilíbrio ambiental da Caatinga.

[...] a própria biologia desses animais, com seus cascos largos e as pisadas fortes nos solos rasos e na maioria pedregosos causaram uma perda significativa da capacidade de regeneração da caatinga. O ambiente ainda hoje pouco estudado da caatinga não resistiu à intervenção tão severa, onde a perda da biodiversidade, e com ela o conhecimento da população nativa, foi em pouco mais de dois séculos dizimada. (PEREIRA, 2011).

De acordo com Palmeira (2009), havia auxiliares, neste ambiente da criação de gado, geralmente mestiços de índios, que recebiam remuneração em dinheiro, além do direito a casa e comida, os índios nativos foram incorporados ao processo de exportação da carne bovina e, com isso, a cultura de pastoreio foi enriquecida com os conhecimentos tradicionais desses nativos.

Esses agricultores, até a década de 1970, eram divididos em dois tipos: pequenos proprietários e moradores das fazendas. Com o surgimento do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), surgiu a categoria assentado, que geralmente se refere a um ex-morador de fazenda que passou a usufruir de um lote de terra, através da mediação do INCRA ao instituir um assentamento.

2.3.1.1 *O agricultor é pequeno proprietário*

O acesso à terra foi e é sinônimo de independência e autonomia para o agricultor. As pequenas propriedades agrícolas foram estabelecidas no Brasil a partir de 1850. Com a Lei de Terras, “[...] descendentes dos primeiros ocupantes ou dos compradores das antigas fazendas” passaram a ter o direito de posse das terras em que viviam e trabalhavam (CARON; SABOURIN, 2003).

Homens livres e pobres, como vaqueiros, mestiços, escravos livres e ex-condenados, levaram suas famílias e tomaram posse em terras inexploradas mais distantes, ou nas terras entre as sesmarias, e desenvolveram uma economia camponesa nessas pequenas propriedades (PRADO JÚNIOR *apud* CARON; SABOURIN, 2003).

As relações com a terra desde então têm mudado pouco, para os pequenos produtores sobram as terras que não despertam interesse dos grandes proprietários, e a agricultura desenvolvida pelos pequenos proprietários rurais está inserida dentro do sistema pecuária-policultivo. Em sua maior parte, estes agricultores familiares, muitas vezes, fazem o “plantio de provisionamento” e incorporam uma cultura principal, para venda. As condições de vida e trabalho dos agricultores pequenos proprietários de terra e dos demais trabalhadores rurais possuíam poucas diferenças além da “maior penosidade do trabalho”. (GUANZIROLI *et al.*, 2001).

2.3.1.2 *O meeiro e suas formas de produção*

Meeiros são aqueles agricultores que trabalham nas terras de fazendeiros sob o regime de parceria. Os proprietários fornecem a terra, as sementes, algum outro material que seja necessário e, em alguns casos, financiam o agricultor durante o preparo do roçado. Após a colheita, recebem como pagamento metade da produção e, em casos de cultivos realizados nas melhores terras, também é cobrada metade da produção das culturas alimentares (ANDRADE, 1986).

2.3.1.3 *Morador como categoria de agricultor*

O “morador” é uma categoria enraizada na cultura do sertanejo e diferenciada dos demais trabalhadores rurais. É um trabalhador que estabelece relações com a terra e, principalmente, com o dono da terra (PALMEIRA, 2009).

A relação de moradia vem associada a um “terreiro”, “chão de terra”, “fundo de casa” ou um “pedaço de terra” que é cedido pelo dono da propriedade para o uso do morador e garantir um certo grau de autonomia “[...] para si e sua família”. Em contrapartida a essa terra, o morador “recebe trabalho”, e passa a ser “[...] dever do morador trabalhar para o estabelecimento” (PALMEIRA, 2009, p. 208).

Esse dever é cobrado como uma “sujeição”, em que as diárias de trabalho têm que ser feitas gratuitamente, e em muitos casos, esse trabalho tem que ser prestado pessoalmente, em respeito ao proprietário. Além disso, a produção do morador pertence “por direito ao dono da terra”, que a qualquer momento pode exigir a produção, e ainda tem prioridade na sua compra (ANDRADE, 1986).

O morador é dependente da propriedade em que faz morada. Tem sua sobrevivência dependente “[...] das relações de trabalho que mesclavam (e mesclam) compadrio, parentesco e camaradagem em oposição à liberdade” (SCHMITZ; MOTA, 2007, p.16).

É importante ressaltar aqui que “[...] ser bom trabalhador não é condição suficiente para ser bom morador.” Para isso é necessário “[...] manter boas relações com o dono da terra”, ou ser um “artista” provedor de uma habilidade específica necessária à fazenda (PALMEIRA, 2009, p. 211). Mesmo nesses casos, o morador não tem garantias de permanência na terra, podendo ser “mandado embora” e ter que procurar outra área para trabalhar e viver (ANDRADE, 1986).

Muitos desses sertanejos e camponeses se viram obrigados a abandonarem as terras em que trabalhavam por causas de conflitos com os senhores das terras, ou mesmo pelas “secas” eventuais. Muitos deles, nas décadas de 1930 a 1950, iam para a Amazônia tentar a vida no extrativismo de látex, os seringueiros, “soldados da borracha”, como eram chamados. A partir dos anos 1960 até 1990, esse fluxo se encaminhou para o Sudeste, principalmente São Paulo. A partir dos anos 2000, por conta das melhorias de condições, houve um refluxo de nordestinos, de volta para suas cidades no Nordeste.

2.3.1.4. Assentado e seu papel na Agricultura

O avanço da agricultura industrial capitalista que se intensificou no Brasil em 1960 e chegou na Região Nordeste do Brasil a partir de 1970, agravou a desestruturação social das comunidades camponesas que não possuem terras. “Desempregados”, esses agricultores passaram a realizar trabalhos temporários nas fazendas, ou nas cidades, em que muitos

acabaram se fixando, apesar de manterem um vínculo com seu lugar de origem no campo (MARQUES, 2012).

Os assentamentos são uma resposta popular ao processo histórico que se iniciou no Brasil em 1950, com o início da “modernização conservadora” da Agricultura, que valorizou a grande propriedade rural e a produção agrícola industrializada, e criou um mercado de terras que aumentou a exclusão social dos trabalhadores Sem Terra (MARTINS, 2003).

Ao serem assentadas, as famílias “[...] vivem momentos de definição produtiva em meio às indecisões entre as referências anteriores e as novas necessidades” (MARTINS, 2003). No início, há “[...] dificuldades encontradas pelos assentados, ao chegar na terra que deveria ser seu “oásis”, porém muitas vezes é um espaço abandonado e sem estrutura, marcado pelas contradições da reforma agrária desenvolvida no Brasil” (MOTA, 2014).

Martins (2003) ressalta que as relações que os assentados desenvolvem com a terra conquistada são baseadas em suas experiências de vida de antes de se tornarem assentados, até mesmo nas relações desenvolvidas durante a luta pela terra. Tais relações são muito importantes para a criação de uma convivência comunitária e consequente organização do assentamento. Para o autor, essa capacidade de organização do grupo assentado é fator determinante do sucesso do assentamento.

É comum que o assentado se mantenha engajado no movimento político que propiciou a obtenção da terra. Mesmo já com a posse da terra, e garantindo sua sobrevivência por meio dela, passa a se identificar como membro do movimento de reforma agrária, normalmente o Movimento dos Trabalhadores Sem Terra (MST), “[...] evocando o direito de uso e posse da terra [...]” enquanto lugar de vivência, livre da exploração que se dava na “morada” (MARQUES, 2012, p.58).

A construção de uma identidade comunitária é difícil quando há diferentes origens dos agricultores, que perdem as relações de parentesco e compadrio pelas quais se orientavam, mas é fundamental para a construção de uma identidade social, e a fixação desses assentados, na terra, e criação de condições dignas de vida. Já que a manutenção do estilo de vida camponês, e a construção de uma identidade comunitária, é o maior patrimônio dos assentados (MARTINS, 2003).

Para o sertanejo, há duas estações: “inverno” e “verão”. Estas:

[...] são frutos da vivência e da observação do povo sertanejo (onde,) o “inverno” é o período das chuvaradas, sempre irregulares no espaço e no tempo, o tempo em que a mata está verde. E o “verão” é o início da seca, os dias quentes e as noites frias, os fortes ventos e a mata branca (PEREIRA, 2011, p. 19).

As terras secas do sertão cearense foram ocupadas por pecuaristas paraibanos, que “semearam currais”, como bem observado por Andrade (1986). A conquista dos sertões provocou enfrentamentos com os indígenas que “dominavam as caatingas sertanejas” e defenderam “palmo a palmo” as terras e ribeiras onde caçavam e pescavam, até serem dizimados ou integrados como agregados nas terras do “[...] homem branco que chegava com gado, cavalos e agregados (vaqueiros, muitas vezes escravos, e posseiros sob a proteção de grão-senhores) e se instalava nas ribeiras mais férteis” (ANDRADE, 1986, p. 149), as quais eram confinadas por cercas de varas ou de pedras a fim de impedirem a danificação provocada por animais (ANDRADE, 1986, p. 150).

A cultura do algodão (*Gossypium spp*) foi o maior destaque agrícola do Sertão. Grande parte da produção algodoeira era tecida manualmente e consumida na própria região. Essa atividade propiciou considerável desenvolvimento do trabalho assalariado no Sertão, de tal modo que os cultivos tradicionais alimentares foram abandonados durante os períodos de maior demanda para o trabalho com o algodão. Após esse período, os agricultores passaram a regular a relação entre o cultivo comercial do algodão (*Gossypium spp*) e os cultivos alimentares (ANDRADE, 1986).

De forma alguma a Pecuária perdeu espaço nesse período, pelo contrário, foi consolidada pela agricultura do algodão (*Gossypium*), em maior escala a partir do século XIX, produzida geralmente por meeiros nas terras dos fazendeiros (CARON; SABOURIN, 2003).

Dessa forma, foi desenvolvido o sistema tradicional de produção baseado na associação entre gado e policultura, predominante no estado do Ceará, e que incluía, até 1980, o cultivo do algodão (*Gossypium spp*). Esse sistema foi de grande relevância para a agricultura familiar camponesa e é caracterizado pelo consórcio de lavouras de subsistência (predominando os cultivos de feijão (*Phaseolus vulgaris*), milho (*Zea mays*), mandioca (*Manihot esculenta*) e, eventualmente, arroz (*Oryza sativa*) com o cultivo comercial do algodão (*Gossypium*), além da criação de gado (MELO, 1980 *apud* GUANZIROLI *et al.*, 2001).

Nos anos de chuvas regulares, costumavam os sertanejos, reunidos em mutirão, “brocar” seus roçados em outubro, fazendo a queima em fins de dezembro, a fim de que em janeiro fossem construídas as cercas. Com a chegada do “inverno” – período chuvoso –, o chefe da família, ajudado pela mulher e pelos filhos, fazia a semeadura. Esta era iniciada pelo feijão “ligeiro”, pelo milho de “sete semanas”, o jerimum e a melancia. A mandioca, o algodão, o milho e o feijão eram semeados depois. Entre o primeiro e o segundo plantios, a família mantinha o roçado limpo, enquanto o chefe trabalhava assalariado nas grandes e médias propriedades. O pagamento servia para a compra da farinha que constituía, com a caça do preá, o alimento cotidiano. No mês de agosto eram colhidos para consumo o milho, o feijão, o jerimum e a melancia. Em setembro era tempo de arrancar a mandioca e fazer a “farinhada”, trabalho em que a participação festiva dos parentes e amigos, [...] a farinha era consumida com parcimônia, pois dela dependia o sustento da família até abril, quando o roçado

começava a dar jerimum, a melancia e as primeiras vagens de feijão. A colheita e venda do algodão permitiam ao pobre trabalhador a aquisição de roupas e outros utensílios para a família. Este era o *modus vivendi* do trabalhador sertanejo Sem Terra nas áreas da caatinga até quase os nossos dias (ANDRADE, 1986).

Em alguns períodos de seca, os moradores eram obrigados a deixarem que o gado se alimentasse dos cultivos ainda em desenvolvimento (CARON; SABOURIN, 2003), o que demarca a predominância do gado sobre a Agricultura. A partir desse período, foi iniciado o programa de açudagem do Sertão, ação mais significativa e de maior duração no tocante ao “combate à seca”, que se estendeu da segunda metade do século XIX até 1967, quando foi desativado.

Esse programa estabeleceu um regime de construção de açudes em cooperação com proprietários de fazendas que, em contrapartida, comprometiam-se a fornecer água para as populações próximas. Proporcionou o desenvolvimento da “classe dos senhores de água” (ALMEIDA, 1982), impondo uma relação de dependência entre latifúndio e agricultura familiar (CARON; SABOURIN, 2003). Ao mesmo tempo em que permitiu uma maior fixação da população nas áreas mais secas, aumentou a pressão sobre o espaço e os recursos naturais da Caatinga, em consequência do crescimento demográfico.

A falta de forragem nas épocas secas levou os grandes proprietários a cercar suas fazendas nesse período. Em 1960, o arame farpado substituiu as cercas de madeira e os “cercamentos” começam se popularizar (CARON; SABOURIN, 2003).

Com a intensificação da política de modernização da Agricultura, a partir da década de 1970, teve início a implantação de polos agroindustriais que se especializaram em fruticultura irrigada para exportação na região do Vale do Jaguaribe. No estado do Ceará, essa intensificação agrícola, pontual em uma sociedade que despreza a Agricultura, relega-a aos grupos mais pobres dessa sociedade, principalmente quando se trata da produção de itens da alimentação, que são cultivados por agricultores familiares geralmente sem estrutura e com pouco acesso a créditos para desenvolvê-la (CARON E SABOURIN, 2003), principalmente nos períodos de seca.

Outra iniciativa, em contraponto à política de combate à seca, surge: a proposta de Convivência com o Semiárido, por volta de 1980 (SANTOS *et al.*, 2012), com a reabertura política do país e consequente retorno dos movimentos sociais ao debate político e acadêmico, em paralelo à emergência do debate sobre sustentabilidade que chega ao Brasil no mesmo período e se fortalece através da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, mais conhecida como Rio 92.

A conferência consagrou o termo “desenvolvimento sustentável”, trazendo-o para o debate das políticas públicas nacionais de agroecologia. O estado do Ceará foi pioneiro no desenvolvimento de tecnologias de convivência com o Semiárido. Essa iniciativa provavelmente é resultante da grande área de influência semiárida, que abrange aproximadamente 92% do território cearense (CEARÁ, 2010).

Apesar dessas iniciativas, na maior parte da história do estado do Ceará a agricultura foi uma atividade marginal (CARON; SABORRIN, 2003), desenvolvida de forma desprestigiada para garantir a sobrevivência da população sertaneja. Com exceção do algodão, era uma atividade “espremida” entre o gado e a seca, resultado da realidade em que viviam os homens e mulheres que dela tiravam seu sustento.

Dentro do amplo leque de propostas de convivência com o Semiárido, encontram-se a aplicação das práticas agroecológicas, que trataremos de forma mais clara mais adiante.

2.4 Agroecologia: caminhos para uma agricultura sustentável

A Agroecologia surge como questionamento a tal modelo produtivo, descrito no item anterior, revalorizando os conhecimentos tradicionais de cultivo da terra e manejo dos recursos naturais, incorporando-os dentro do campo do conhecimento científico ou ampliando-os com respaldo científico. A palavra “agroecologia” foi publicada primeiramente em 1928, pelo agrônomo russo Bensin, para descrever o uso de métodos ecológicos na produção agrícola comercial. Este termo passou a ser empregado em estudos sobre a incidência de pragas nos cultivos. As pesquisas em Agroecologia têm seu início dentro do campo agrônomo, mas já com influências da Ecologia, da Geografia e da Antropologia (WENZEL *et al.*, 2009).

Altieri (2018) lembra que o uso contemporâneo da agroecologia data dos anos 1970, mas a ciência e prática da Agroecologia têm a idade da própria Agricultura. Argumenta que todo o desenvolvimento da Agricultura ocorreu se relacionando com fatores ambientais e sociais a partir dos quais se manejava, muitas vezes, diversos elementos além da cultura alvo, com o objetivo de garantir a produção através de seu equilíbrio com o ecossistema.

Essa herança agrícola de experimentação e equilíbrio com o ecossistema local e natural não chegou à ciência agrícola moderna em consequência de:

[...] três processos históricos [que] muito fizeram para obscurecer e denegrir os conhecimentos agrônômicos que eram desenvolvidos por povos e suas culturas locais e sociedades não ocidentais: (1) destruição dos meios populares de codificação, desregulamento e transformação das práticas agrícolas; (2) as transformações dramáticas de muitas sociedades nativas não-ocidentais e dos sistemas de produção nos quais eram baseados, como um resultado de um colapso demográfico, escravidão

e processos coloniais e de mercado; (3) a ascensão da ciência positivista. Consequentemente houve poucas oportunidades para que as ideias percebidas e desenvolvidas numa agricultura mais holística pudessem se infiltrar na comunidade científica formal. (ALTIERI, 2018, p. 26, tradução nossa).

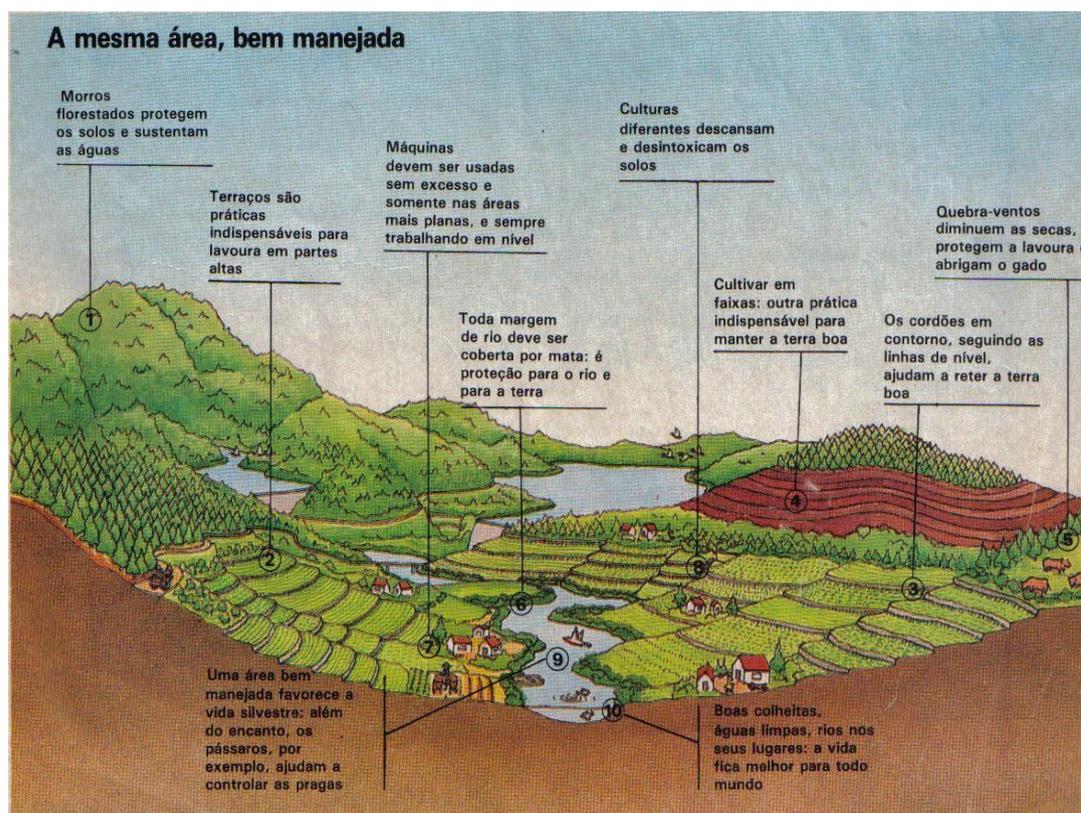
Não há dúvidas de que as pesquisas da ciência agrícola convencional obtiveram sucesso em aumentar a produção em situações favoráveis. Mas os cientistas reconhecem que essa visão estreita pode limitar as opções agrícolas para o homem do campo, e que sua visão específica geralmente traz consigo consequências secundárias não planejadas e que, frequentemente, causam danos ecológicos e custos sociais (ALTIERI, 2018, p 30).

O processo que o autor supracitado chama de “redescoberta” da agroecologia é um exemplo usual do impacto de tecnologias preexistentes na ciência, em que avanços importantes no entendimento da natureza resultaram na decisão de cientistas em estudar o que os produtores haviam aprendido a fazer ou, mais precisamente, o que restou de suas culturas tradicionais.

A Agroecologia, por se dedicar a construir e sistematizar uma sustentabilidade para a Agricultura, traz consigo uma série de valores e questionamentos sobre as práticas agrícolas tradicionais. Seus métodos não surgiram isoladamente, mas a partir de um contexto social de implantação da “Revolução Verde”. A Agroecologia, dessa forma, solidifica-se na década de 1970, no campo da produção científica, como ciência multidisciplinar preocupada com a aplicação direta de seus princípios na agricultura, na organização social e no estabelecimento de novas formas de relação entre sociedade e natureza, sistematizando as diversas agriculturas alternativas existentes até então, tendo como ponto de convergência a sustentabilidade.

O paradigma agroecológico se propõe a compreender como os sistemas agrícolas tradicionais se desenvolvem, como constroem suas bases ecológicas, suas formas de interação com seu meio ambiente para buscar uma agricultura mais sustentável, o que pode ser exemplificado na Figura 6, de uma sugestão de manejos ecológicos.

Figura 6 – Formas de manejo agroecológico de uma bacia hidrográfica.



Fonte: Revista Guia Rural, 1989.

Pode-se perceber a Agroecologia de uma maneira mais complexa, não apenas como a “ecologização” do suprimento imediato de alimentos e materiais para o uso humano, mas como uma atividade que interfere no meio ambiente, como uma ciência fruto da experimentação e da interlocução entre vários conhecimentos científicos nos ramos da Ecologia (Agronomia, Geografia, Geologia, Economia, Arquitetura, Ciências Sórias, Pedagogia, entre outras). Não deixa, também, de ser uma arte, fruto do resgate de culturas tradicionais e da imaginação de quem trabalha o “fazer agroecológico”.

Primavesi (1992) define sua proposta de agricultura sustentável, abordando a necessidade de se observar a produção através de horizontes econômicos, ambientais e sociais: sua perspectiva é de uma atividade economicamente viável, socialmente justa e ecologicamente correta. Propõe, assim, um novo paradigma agrícola que tenta conciliar a necessidade da sobrevivência humana, de modo socialmente justo, sem a exploração entre as classes e dos recursos naturais, de modo que estes atendam às necessidades das atuais e futuras gerações. Esse conceito traz consigo uma nova visão de temporalidade e, até mesmo, de sociedade, em que não são colocadas apenas as necessidades presentes, como também as futuras, envolvendo um período de tempo que abrange não apenas um ano ou um mandato político, mas o tempo de

vida de várias gerações humanas.

A partir dessa definição de sustentabilidade, fica mais fácil explicar a Agroecologia. Esta, segundo Altieri (2018), é a ciência ou disciplina científica que apresenta uma série de princípios, conceitos e metodologias para estudar, analisar, dirigir, desenhar e avaliar agroecossistemas, com o propósito de permitir a implantação e o desenvolvimento de estilos de agricultura com maiores níveis de sustentabilidade. Essa ciência “bebe”, também, de fontes antropológicas para realizar o resgate de práticas e conceitos tradicionais esquecidos durante os processos de desenvolvimento e expansão da agricultura produzida pela “Revolução Verde”.

Caporal e Costabeber (2004), por sua vez, definem a Agroecologia como uma ciência que estabelece as bases para a construção de estilos de agriculturas sustentáveis e de estratégias de desenvolvimento rural sustentável. Dentro dessa perspectiva, é central o conceito de *transição agroecológica*, que compreende um processo gradual e multilinear de ação transformadora e gradual nas formas de manejo dos agroecossistemas, visando à passagem de um modelo agroquímico de produção a estilos de agriculturas que incorporem princípios e tecnologias de base ecológica.

Essa mudança se refere a um processo de evolução contínua e crescente no tempo, porém, sem ter um momento final determinado. Trata-se, principalmente, de um processo social, isto é, depende principalmente 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 em relação ao manejo e à conservação dos recursos naturais e às relações que constroem comunitariamente.

Sevilla Guzmán e González de Molina (1993) consideram a Agroecologia como um campo de estudos que pretende o manejo ecológico dos recursos naturais, por meio de uma ação social coletiva, de caráter participativo, enfoque holístico e estratégia sistêmica. Nessa estratégia, os autores afirmam o papel central da cultura local. Deve, portanto, ser consideradas a cultura, a organização social, o ambiente e os recursos naturais, por apresentarem um potencial endógeno, rico em recursos, conhecimentos e saberes que facilitam a implementação de estilos de agricultura que potencializam a biodiversidade ecológica e da diversidade sociocultural.

Moreira e Carmo (2004) consideram que não se trata de uma ciência acabada. Pelo contrário, é recente e se encontra em plena construção, exigindo dos cientistas vinculados ao seu desenvolvimento uma postura aberta (epistemológica e metodológica) e pouco dogmática.

Gliessman (2009) oferece à Agroecologia o *status* de disciplina científica com potencial para sustentar uma ação transformadora, não só na produção agrícola, mas,

principalmente, na sistematização de uma sociedade mais sustentável. Trata-se, então, de um conceito muito amplo, que tem fundamento em três aspectos: o ecológico, o social e o econômico. Estes fatores não podem ser vistos de forma isolada, pois eles coexistem, muitas vezes se sobrepondo, em uma mesma realidade, onde despontam aspectos culturais, políticos e educacionais, entre vários outros que se evidenciam como fatores de sustentabilidade de determinada comunidade.

Norgaard (1987) propõe um diálogo entre as comunidades locais e tradicionais e as comunidades científicas, “[...] mudando a direção de mão única que havia nos caminhos entre a ciência e o desenvolvimento” (NORGAARD, 1987, p. 30).

É importante ressaltar que, como bases da Agroecologia, encontram-se os conceitos de agriculturas orgânica, biodinâmica, naturais e permacultura. Por agricultura orgânica, compreende-se o movimento contrário à agricultura industrializada, que pretende reintegrar as atividades humanas na capacidade de carga dos ecossistemas, sendo a corrente mais amplamente (re)conhecida de agricultura sustentável.

Sistematizada a partir das observações e experimentos na Índia, a agricultura orgânica surgiu, segundo seu criador, Howard (1947), porque em todo o mundo o nosso mais importante capital está sofrendo uma rapinagem. A restauração, assim como a manutenção da fertilidade do solo, torna-se um problema universal.

Já agricultura biodinâmica é a prática agrícola que encara os sistemas produtivos como organismos, em que uma parte depende da outra, sendo necessário aplicar uma gestão holística. Visa a alcançar a integridade da exploração e enfatiza o poder de preparações (à base de plantas, minerais e excrementos) e a coordenação de certas atividades, de acordo com a disposição dos astros (principalmente Sol e Lua) para melhorar a saúde, a produtividade e o valor nutricional dos cultivares. De acordo com seu idealizador, Rudolf Steiner (2001), o impulso da agricultura biodinâmica, sendo *uno* com a Antroposofia, tem como consequência natural da renovação do manejo agrícola, o sanar do meio ambiente e a produção de alimentos realmente condignos ao ser humano. Essa afirmação já deixa claro a sua ligação com a educação, pois Steiner também foi o criador da Pedagogia Waldorf.

A agricultura natural corresponde ao princípio fundamental de que as atividades agrícolas devem respeitar as leis da natureza e aproveitar ao máximo os seus processos que já ocorrem espontaneamente, sem esforços desnecessários e desperdício de energias.

Permacultura, então, define essencialmente uma estratégia de planejamento da produção (e cada vez mais também de outras atividades humanas), aproveitando as condições e os recursos naturais locais da melhor maneira possível.

A agricultura ecológica, desenvolvida por Ana Primavesi, mostrou, de forma científica, que a maneira de fazer Agricultura nos trópicos devia ser diferente daquela praticada nas zonas temperadas. Com o seu livro “Manejo Ecológico dos Solos”, lançou as bases da Agroecologia no Brasil e no mundo. O solo é um mecanismo complexo, animado, praticamente vivo, que se modifica constantemente, cujo manejo não é tão difícil, conhecendo seus princípios (PRIMAVERSI, 2002, p. 7)

A união entre os saberes tradicionais e as tecnologias ecológicas de manejo de solo se estabelece, portanto, através da experimentação constante, através de uma forte base empírica, reforçada pela percepção e pelo estudo dos processos e ciclos naturais, que permitem seu desenvolvimento. Altieri (2018) lembra que a Agroecologia “[...] compartilha sua base epistemológica com a subdisciplina antropológica ecologia cultural, onde a evolução da cultura é explicada com referência ao meio ambiente e a evolução do meio ambiente é explicada com referência à cultura” (ALTIERI, 2018, p. 44).

Dessa forma, pode-se dizer que a Agroecologia trabalha em torno de três eixos principais:

- A percepção e compreensão dos sistemas naturais;
- o resgate de saberes e práticas tradicionais;
- e a criação de novas tecnologias, saberes e práticas junto às comunidades.

É interessante não pensar a Agroecologia simplesmente como uma nova forma de cultivo agrícola, mas, na verdade, como uma cultura de sustentabilidade, no sentido social deste termo. Uma construção social que se faz a partir da interação as relações existentes entre o ser humano com o seu ambiente, a partir da produção e da reprodução do alimento, do trabalho, de técnicas e práticas com as relações da coletividade.

A diferença mais importante entre a visão agroecológica do mundo e a da ciência ocidental é que os agroecologistas veem as pessoas como parte dos sistemas locais em desenvolvimento. A natureza de cada sistema biológico desenvolveu-se para refletir a natureza do povo - sua organização social, conhecimento, tecnologias e valores. Os povos selecionaram características de espécies por séculos. Ajudaram a manter relações biológicas desejáveis. Que espécies e variedades são selecionadas e quais relações são assistidas depende dos valores das pessoas, do que elas sabem, de como são organizadas socialmente para interagir com o meio ambiente e com o sistema biológico, e das técnicas disponíveis.

Da mesma maneira, a natureza das pessoas reflete algumas características do ambiente físico e do sistema biológico. Terrenos e climas fisicamente diferentes e seus sistemas biológicos associados – alpino, floresta tropical úmida, savana ou deserto – leva a diferentes formas de conhecimento, selecionam diferentes formas de organização social, suportam diferentes tecnologias e encorajam diferentes valores. Os povos

desenvolvem-se diferentemente em diferentes ambientes e sistemas biológicos. E tanto a cultura humana molda sistemas biológicos como estes moldam a cultura. Cada qual pressiona seletivamente o outro. Os povos e seus sistemas biológicos desenvolvem-se mutuamente. (ALTIERI, 2018, pp. 44-45, tradução nossa).

Em outras palavras, a prática agroecológica não pode ser baseada em técnicas externas à comunidade onde será implantada. As pessoas que se dispõem a praticar e construir tais experiências precisam ter um conhecimento prévio, tanto do meio quanto das técnicas que vão trabalhar. Mais ainda, devem ser capazes de se apropriarem de práticas e conceitos e de adaptá-los às suas realidades. A apropriação é facilitada através de uma ligação profunda entre a técnica proposta e os saberes tradicionais dos povos que trabalham com a terra. O repasse de tais técnicas é um projeto emancipatório, educativo e libertador.

Na Agroecologia, as estratégias principais para restaurar e autorregular a sustentabilidade são o incremento e a manutenção da biodiversidade. Por esta razão, foi escolhida para experimentação neste projeto a técnica dos Sistemas Agroflorestais, que estão representados nesta Figura 7, dos policultivos de um agricultor no Ceará.

Figura 7 – Sistema Agroflorestal do Sr. Francisco Lima, Ibiapaba (2018)



Fonte: Autor (2020).

A organização política dos movimentos agroecológicos está em pleno desenvolvimento no mundo todo. Em diversos países, a Agroecologia atua como um movimento social com forte ligação com a terra, com as práticas ecológicas, com a justiça, a relação entre as pessoas, formas de organização, resiliência, resistência e sustentabilidade (GLIESSMAN 2013).

E, finalmente, nas questões sociais, os itens sobre segurança e soberania alimentar que é um dos produtos finais da Agroecologia. Os artigos informam sobre a importância da agricultura familiar, a integração e a participação das comunidades. Estudos de casos em Cuba,

Brasil, Filipinas e países da África demonstram que essa é uma opção viável para garantir as necessidades alimentares presentes e futuras (PETERSON, 2012).

2.4.1 A Agroecologia no Brasil: seu contexto atual

Atualmente, é impossível não mencionar o movimento contraditório da agricultura brasileira. Onde, por um lado, o país é uma reconhecida potência agrícola, baseada em monocultivos modernizados nos moldes da agricultura industrial capital-intensiva, nas palavras de Caporal e Paulo Petersen (2012), e, por outro lado, é o terceiro país que mais produz documentos sobre Agroecologia, nas buscas das plataformas de pesquisa acadêmica, e tem sido citado como referência em ações públicas (GUZMÁN 2002, MOLINA 2009) voltadas ao fortalecimento da agricultura familiar com base nos princípios da Agroecologia.

Atualmente, há uma grande tensão entre os interesses contraditórios de atores sociais que se fazem representar no Estado brasileiro no tocante à Agricultura, assim:

Numa desigual correlação de forças, os grupos do agronegócio (agricultura empresarial capitalista) mantêm a iniciativa sobre as orientações do Estado e reafirmam sua hegemonia nos planos político, econômico e ideológico. Esse desbalanço do poder político francamente favorável aos interesses das corporações transnacionais, do capital financeiro e da grande propriedade fundiária se sustenta em um pacto de economia política que vigora no mundo rural brasileiro há mais de dez anos e que associa interesses privados de maximização do lucro no curto prazo e interesses macroeconômicos que buscam ampliar os ingressos de divisas pela via da exportação de commodities agrícolas (CAPORAL; PETERSEN. 2012).

Em sua maioria, os documentos produzidos são sobre os aspectos técnicos, os conceitos e os aspectos ambientais. Porém, existem, também, pesquisas sobre as questões econômicas, sociais, de políticas públicas, de saúde, ambientais, etc.

Um dos documentos mais importante para a Agroecologia da atualidade é o dossiê ABRASCO, que é um alerta para todas as pessoas. Carneiro *et al.* (2015) registra e difunde a preocupação de pesquisadores, professores e profissionais com a escalada ascendente de uso de agrotóxico no país e a contaminação das pessoas dela resultante, com severos impactos sobre a saúde pública.

Outro item da questão econômica é a certificação dos produtos orgânicos e agroecológicos para terem acesso ao específico nicho de mercado verde. Essas questões foram analisadas em diversos pontos, mas, conforme Rover (2011), as dinâmicas organizativas, mesmo as econômicas, não podem ser analisadas a partir de uma restrita mentalidade mercantil, pois as trocas mercantis são uma dimensão importante da vida social.

No tema de políticas públicas, os itens mais tratados nos artigos são sobre programas governamentais e as experiências mundo a fora com os movimentos sociais e agroecológicos, movimentos camponeses, indígenas, quilombolas e os vários conflitos rurais. Existem, também, artigos que abordam experiências de êxitos no embate e desafios, e que proporcionam uma revolução no meio rural, criando inovações e mudanças dirigidas para a autossuficiência local, com a conservação dos recursos naturais, a produção de alimentos saudáveis e a capacitação de camponeses (ALTIERE; TOLEDO, 2011). Ocorre, ainda, o debate de soberania alimentar, para destacarmos a Agroecologia, que incorpora debates políticos e ideológicos acerca da reestruturação das relações que, no campo, estabelecem-se a partir das esferas sociais, ambientais, políticas, culturais e econômicas (SOUSA, 2012).

Nos trabalhos em que predominam os aspectos econômicos, as questões de mercado, dos produtos “sem veneno”, que têm sua demanda aumentada, cada vez mais falam da conscientização do consumo, e da relação com a forma de produção dos alimentos, impactando nos ambientes e na saúde, o que repercute em uma pressão do consumidor sobre o mercado, até mesmo com aspectos da socioeconomia solidária que integra produtores e consumidores.

Um dos avanços sociais e políticos ocorridos no país, nesse campo, foi a criação do Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PLANAPO), conhecido como Brasil Agroecológico. Implementado a partir de 2013 a 2015, foi um conjunto de ações públicas que envolveu a destinação de recursos para incentivar a articulação entre agentes públicos e privados em torno da Agroecologia. O PLANAPO contribuiu para colocar o tema em processos de planejamento e implementação de políticas públicas, tendo desdobramento em segundo momento, de 2016 a 2019. Vale destacar que a implementação e o monitoramento do Programa Nacional de Redução de Agrotóxicos (PRONARA), criado nesse plano, encontra-se, ainda, em processo de detalhamento e ajuste, a pedido do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

2.4.2 Agroecologia no Ceará

As práticas e técnicas da Agroecologia já são utilizadas há bastante tempo no Ceará, desde os manejos como o pousio da terra, efetuado pelos indígenas, que perdura até dias atuais, pois respeita a capacidade de regeneração natural dos solos, como também as roças de policultivos, realizadas por agricultores familiares, que valorizam e executam um dos pontos mais importantes da Agroecologia, que é o resgate e o incremento da agrobiodiversidade.

As atividades técnicas em Agroecologia no estado começaram a ser desenvolvidas a partir do final da década de 1970 e da década de 1980, com o surgimento de ONGs que iniciaram o debate e as práticas agroecológicas, ainda com o nome de agricultura alternativa, junto com as comunidades rurais em que atuavam. Entre essas organizações pioneiras em Agroecologia no estado do Ceará, estão: o Centro de Pesquisa e Assessoria (ESPLAR), o Centro de Estudos do Trabalho e Assessoria ao Trabalhador (CETRA) e o Centro de Educação Popular em Defesa do Meio Ambiente (Fundação CEPEMA).

Elas desenvolveram programas de convivência com o Semiárido, de contribuição para melhoria de renda das comunidades, de reorganização dos atores sociais do campo e das cidades, de percepção e valorização do meio ambiente, através de cursos, seminários, capacitações, implementações de projetos de desenvolvimento socioambientais e econômicos, ao atuar em associações, sindicatos, escolas, comunidades rurais e assentamentos de reforma agrária, etc.

A partir do início da década de 1990, surgem as primeiras ações com a tecnologia social dos Sistemas Agroflorestais, com a oficina de “Proposta ecológica de manejo agroflorestal para a Caatinga”, ministrada por Ernest Gotsch, grande agroflorestador e pesquisador da agrobiodiversidade. Essa oficina foi realizada com apoio das ONGs ESPLAR e Fundação CEPEMA no ano de 1993, no município de Madalena, Sertão Central, e resultou em uma cartilha e em muitos desdobramentos futuros.

Na UFC, em 1996, foi criado o Grupo Agroecológico da UFC (GAUFC), formado por estudantes do curso de Agronomia, no qual o autor desta tese também foi um dos fundadores, que depois agregou estudantes de outros cursos. O grupo se organizou com ideias e ações inovadoras, realizou muitas atividades (debates, oficinas, palestras, congressos, dias de campo, etc.) e ajudou a construir uma consciência crítica sobre a agricultura moderna industrial, além de subsidiar muitos estudantes nas teorias e nas práticas agroecológicas, propiciou contatos dos estudantes com as instituições que fazem Agroecologia, (o autor desta tese iniciou parceria com a Fundação CEPEMA, durante a graduação, em 1999). O grupo é uma importante escola agroecológica e continua a formar agrônomos agroecologistas até os dias atuais.

Vários projetos agroecológicos começaram a ser desenvolvidos por organizações da sociedade civil, nos anos 2000 a 2010, pois, se nos anos 1990 a maioria dos recursos vinha de instituições estrangeiras para financiar esses projetos, a partir de 2003, muitos projetos tiveram apoio do governo federal para financiar suas atividades. Dentre esses projetos, um dos maiores e mais abrangentes no Nordeste foi o “Projeto Dom Helder Câmara” (2005 a 2008), realizado pela ONG CETRA, financiado pelo governo federal, através do Ministério do

Desenvolvimento Agrário.

Outro projeto de grande destaque, realizado pela Ong Fundação CEPEMA, foi o “Projeto de Formação Agroflorestal em Rede na Mata Atlântica – Projeto CONSAF”, aprovado junto ao Fundo Nacional do Meio Ambiente, do Ministério do Meio Ambiente. Executado de 2004 a 2007, ambos trabalhavam com o tema da Agroecologia e Sistemas Agroflorestais, nas comunidades rurais e assentamentos de Reforma Agrária. Foi também durante esse projeto, em Dezembro de 2004, que ocorreu o “1º Encontro Estadual sobre Políticas Públicas, Agroecologia e Sistemas Agroflorestais”, realizado pela Fundação CEPEMA, em Tianguá (CE), com a presença de agricultores, técnicos e pesquisadores do tema, como o geneticista, agricultor e pesquisador Ernst Götsch, difusor dos Sistemas Agroflorestais, como retrata a Figura 8.

Figura 8 – Dia de prática de campo com o Prof. Ernest Gotsch, em Tianguá (2004)



Fonte: Fundação CEPEMA (2004).

Vários projetos agroecológicos comeram a ser desenvolvidos por outras organizações da sociedade civil, dentre elas podemos destacar o trabalho da instituição Cáritas, com as atividades de educação popular através da implementação participativa das cisternas de placas (uma tecnologia social que começou com as ONGs e depois foi assumida pelo governo federal). Destacou-se, também, na implantação e acompanhamento de Agroflorestas, principalmente nos municípios de Nova Olinda e Irauçuba.

Outra instituição relevante nesse contexto foi a Fundação Konrad Adnauer, que atuou como um amalgama, e agregou várias instituições para desenvolver projetos agroecológicos, que culminaram com as realizações do I Congresso Cearense de Agroecologia, em novembro de 2008, e foi um marco na história do Centro de Ciências Agrárias (CCA) UFC, que comemorava 90 anos de fundação, (pois o congresso ocorreu nessa instituição) e para o movimento da Agroecologia no Nordeste. Também coordenou o VII Congresso Brasileiro de Agroecologia, em 2011, ocorrido em Fortaleza, em parceria com diversas instituições.

No campo político, tem-se as leis: Lei 15.335 de 12/04/2013 que no Art. 1º Fica instituída a Semana Estadual de Incentivo à Agroecologia no Estado do Ceará, a ser realizada anualmente, entre os dias 14 e 20 do mês de outubro. Iniciativa: Deputado Antônio Carlos (PT). Lei n.º 16.820, de 08.01.19, “Art. 28. É vedada a pulverização aérea de agrotóxicos na agricultura no Estado do Ceará. Iniciativa: Deputado Renato Roseno (PSOL). A Lei 17.152 de 26 /12/2019, determina que a merenda escolar fornecida para alunos da rede pública deverá incluir alimentos orgânicos e de base agroecológica. Autoria: Deputado Elmano de Freitas. (ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO CEARÁ, 2015).

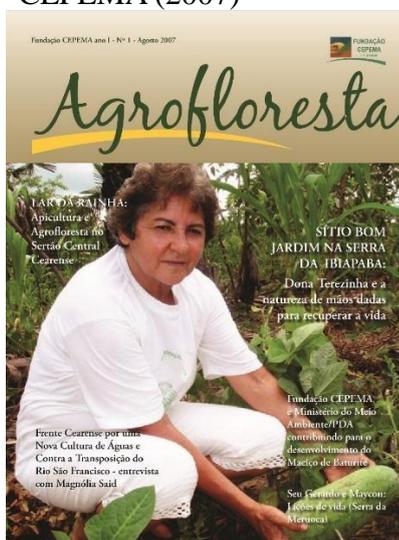
Atualmente, existem várias organizações públicas e privadas que trabalham projetos com o tema Agroecologia no estado do Ceará, além das feiras agroecológicas e solidárias difundidas em muitos municípios, dessas, pelo menos seis feiras acontecem na cidade de Fortaleza.

2.5 Sistemas Agroflorestais (SAFs) em sua concepção

Um sistema agroflorestal pode ser definido como uma forma de uso da terra e manejo dos recursos naturais, em que é feito o consórcio de espécies lenhosas perenes, como árvores, arbustos e palmeiras, com cultivos agrícolas ou criação animal em uma mesma área, várias disposições de espaço e tempo (NAIR, 1993), seja de maneira simultânea ou em uma sequência temporal (MONTAGNINI, 1992). Esta definição foi apresentada pelo Centro Agroflorestal Mundial, ou Centro Internacional de Pesquisa em Sistemas Agroflorestais (ICRAF), durante sua fundação em 1977, em Nairóbi, Quênia.

A Figura 9 ilustra bem esse item sobre agroflorestas e faz uma ponte com o item anterior. Vale ressaltar a criação da revista Agrofloresta, no estado do Ceará, produzida pela Fundação CEPEMA, no ano de 2007.

Figura 9 – Capa da Revista Agrofloresta, Fundação CEPEMA (2007)



Fonte: Fundação CEPEMA (2007).

Para Nair (1989) e Young (1990), o consórcio cultural dos SAFs apresenta mútuo benefício aos elementos inseridos deliberadamente ao sistema, ou alguma vantagem comparativa em relação a outros sistemas produtivos, como resultado de interações ecológicas e econômicas da introdução ou preservação das espécies arbóreas associadas às culturas e/ou animais.

A presença do componente arbóreo, a diversidade de espécies e a grande produção de biomassa, oriunda desses sistemas, favorecem sua sustentabilidade pela ciclagem direta de nutrientes entre a vegetação e o solo. Esses mostram-se, portanto, como uma alternativa promissora para o sistema tradicional de agricultura, que vem sendo utilizado por pequenos produtores em regiões tropicais de todo o mundo” (LUNZ; FRANKE, 1998).

Os SAFs são os sistemas produtivos que mais se aproximam ao ecossistema de mata natural. Por isso, proporcionam uma maior segurança do ponto de vista da conservação do meio ambiente e uma melhor bioprodutividade (PENEIREIRO, 2008). Esses sistemas podem apresentar várias disposições em espaço e tempo, e devem utilizar práticas de manejo compatíveis com o produtor.

A maior parte dos estudos sobre sistemas agrofloretais (JUNIOR *et al.*, 2005) se concentra no componente vegetal dos sistemas agrofloretais, alocados nas categorias: Fitossanidade; Dinâmica de Nutrientes – apresentando uma análise da alocação de nutrientes na planta ou no solo; e Produção vegetal – produção de grãos, frutas e madeira ou crescimento vegetativo e emissão de carbono.

Outros componentes da análise acadêmica dos sistemas agroflorestais são pesquisas relacionadas aos aspectos socioeconômicos, sustentabilidade e estimação da diversidade dos sistemas agroflorestais, envolvendo estimação da biodiversidade, e poucos estudos relacionados à criação animal.

É de fundamental importância ressaltar que o Código Florestal permite a implantação de sistemas agroflorestais e manejo sustentável em pequenas propriedades na área da reserva legal. Esta área deve ser minimamente de 80% de uma propriedade agrícola na Amazônia Legal, 35% de uma propriedade agrícola do Cerrado da Amazônia Legal e 20% da área de uma propriedade em outros ecossistemas (VALERI; MARTINS, 2008).

2.5.1 Classificação dos Sistemas Agroflorestais

Os SAFs são classificados de acordo com a disposição das espécies no campo e podem ser classificados por sua estrutura, finalidade, função, arranjo dos componentes, dentre outros aspectos (MULLER; BEZERRA, 2010). Destacam-se as seguintes classificações dos SAFs:

Quanto à divisão temporal, pode-se ter: a) os SAFs **sequenciais**, desenvolvidos com um intervalo de tempo entre a colheita de uma cultura e o plantio da cultura seguinte; b) os SAFs de cultivos **simultâneos**, podem ser tanto coincidentes, quando são cultivadas culturas com a mesma época de plantio e colheita, como concomitantes, culturas que possuem uma mesma época de plantio e diferentes épocas de colheita; o SAF é o sobreposto em que o plantio de uma cultura é feita antes da colheita da cultura anterior; c) de SAF **interpolado**, onde são cultivadas culturas de ciclo curto durante o ciclo de uma cultura perene.

Os SAFs, por sua estrutura, são divididos em:

a) **Silviagrícola** – combina árvores com espécies agrícolas; b) **Silvipastoril** – combina árvores com pasto e animais; c) **Agrossilvipastoril** – combina o sistema silviagrícola com o silvipastoril.

Por finalidade, podem ser: (I) **sistemas produtivos**: comerciais, de subsistência, ou intermediários – nestes, a produção tanto é para subsistência como para comercialização; ou (II) **sistemas de proteção ambiental**: de acordo com o modelo produtivo, podemos citar cultivo de faixas em culturas perenes, capoeira melhorada, cerca viva, árvores em pasto, quintais agroflorestais, aleias, multiestratos, pastagens em plantações florestais, entre outras.

Existem vários outros aspectos de classificações dos sistemas agroflorestais. Muller (2003) exemplifica a classificação por aspectos ecológicos – que classificam de acordo com as

condições ambientais em que se desenvolve o sistema agroflorestal, tais como a localização geográfica, bioma, aspectos topográficos e o cultivo econômico escolhido.

2.5.2 Modelos produtivos de Sistemas Agroflorestais.

Os modelos mais comuns de SAFs são:

SAF Multiestratos: sistema que cultiva consorciadamente espécies variadas (árvores, cultivos perenes e anuais) de valor comercial, com diversos estratos verticais, com o objetivo de aumentar a produtividade por unidade de área e otimizar os recursos empregados. Esse tipo de sistema agroflorestal tem uma necessidade de retorno econômico, ou de seus estudos de produzirem uma base de cálculo produtivo confiável. Tratam, em sua maioria, de poucas espécies consorciadas (MIRANDA; TOURINHO, 2004).

Quintal agroflorestal: sistema cultivado ao redor, geralmente nos fundos de uma casa, sendo que associa uma grande quantidade de espécies nativas com espécies agrícolas de interesse para a família: fruteiras, grãos, hortaliças, plantas medicinais, plantas ornamentais e, em alguns casos, animais de pequeno porte, como galinha, pato, porco etc. “É o modelo de SAF mais antigo e comum, sendo encontrado em todo o Trópico Úmido” (LUNZ.; FRANKE, 1998). Um quintal agroflorestal contribui em muito na melhoria da dieta alimentar dos agricultores. Serve de banco de sementes e espaço de estudo e domesticação ou aclimatação de espécies pelos agricultores.

Capoeira melhorada: consiste na melhoria da capoeira tradicional, por meio da introdução de espécies (enriquecimento) ou intervenções (desbaste e corte de cipós) visando auxiliar a regeneração natural, em que são fornecidas condições favoráveis para que espécies desejáveis venham a se desenvolver mais rapidamente. Em muitos casos, é feita uma capina seletiva e se incorporam à capoeira os cultivos, aproveitando o período de pousio das áreas.

Cultivo em faixas: tipo de SAF que consiste na associação de faixas de cultivos agrícolas intercaladas com faixas de vegetação nativa, ou de árvores, arbustos e palmeiras, e indicado para reduzir os custos dos reflorestamentos, nos primeiros anos de estabelecimento das espécies florestais, garantir a proteção dos cultivos frente a pragas.

Cerca viva: consiste no plantio de estacas grandes o suficiente para servir de cerca, de espécies de rápido crescimento, com boa capacidade de enraizamento e rebrota ao redor de um ou mais cultivos comerciais anuais, ou de ciclo mais curto que as espécies arbóreas da cerca. As cercas vivas podem ser fechadas e densas ou abertas, interligadas por arame, sendo uma boa

opção para substituir as cercas tradicionais que utiliza madeira seca, vinda de árvores da floresta nativa.

Sistema silvipastoril: associa o cultivo de espécies vegetais arbóreas ou arbustivas com a criação de animais, tanto pode ser feito pela inserção de árvores na pastagem, como pelo pastoreio em plantações florestais ou frutíferas. Como é o caso da associação do gado nas plantações de cajueiro. Este sistema abre caminho para uma pecuária mais sustentável, a partir da qual o cultivo oferece sombra, abrigo e alimento aos animais e esses oferecem controle de pragas e controle de espécies invasoras. Fernandes e Serrão (1992) reforçam que o plantio de espécies madeireiras em pastos aumentaria consideravelmente o retorno econômico do sistema em longo prazo.

Sistemas agroflorestais tradicionais: apesar de consideravelmente recente a sua aparição em estudos científicos, são práticas de tradição entre populações tradicionais. Na Amazônia, são utilizados há anos pelos índios, na forma de capoeiras enriquecidas, e por agricultores, como agricultura itinerante (NEVES, 2006).

Miller e Nair (2006) apontam a existência de uma história de cultivos indígenas de sistemas agroflorestais na Amazônia, e que tal forma de uso da terra vem se desenvolvendo desde antes da chegada de Colombo às Américas. Esses cultivos entrelaçavam frutas e outros tipos de alimentos, como a mandioca, sendo ainda parte da herança cultural de nossos índios. Segundo eles:

Os sistemas agroflorestais dos povos indígenas atuais da Amazônia representam um grande estoque de conhecimentos sobre plantas cultivadas, que foi aprimorado ao passar de séculos, se não milênios. Provavelmente estes sistemas agroflorestais representam tecnologias que evoluíram passo a passo com a domesticação de plantas silvestres e da sua incorporação em sistemas de produção de alimentos (MILLER; NAIR, 2006, p. 6).

Para Santos e Tourinho (2004), os sistemas agroflorestais tradicionais consistem num “[...] povoamento perene que tem a aparência de uma floresta nativa”. Tais sistemas de cultivo pouco foram percebidos pelos colonizadores, quando percebidos, foram ignorados, marginalizados e, aos poucos substituídas por monocultivos (ALTIERI, 2018).

Não foram de todo perdidos, mas transferidas como parte do patrimônio cultural de vários povos indígenas, assim como de vários grupos camponeses que deles descendem. Porém, com o avanço das agriculturas industriais e as mudanças da realidade rural, as práticas e sistemas tradicionais correm o risco de não serem mais sustentáveis, como é o caso da agricultura itinerante, que:

[...] praticada por pequenos produtores de todo o mundo e considerada sustentável em muitas situações, deixa de sê-lo em regiões de alta densidade demográfica, onde a terra é fator limitante para produção. Portanto, algumas práticas podem ser consideradas sustentáveis para determinada situação e não para outras (LUNZ; FRANKE, 1998, p. 23).

Altieri (2018) defende que a geração de tecnologias agroecológicas, como o manejo de sistemas agroflorestais, deve ser impulsionada com foco nas necessidades socioeconômicas e circunstâncias ambientais de agricultores com poucos recursos. Assim, é necessário um diálogo com os saberes tradicionais e suas práticas para adequar os sistemas tradicionais à nova realidade agrícola, resgatando os conhecimentos e práticas não como uma prática nova.

Sistemas agroflorestais sucessionais: atualmente, também apresentados como agricultura sintrópica. São sistemas que aplicam a lógica da sucessão das espécies e dinâmica da sintrópica da natureza para aumentar a diversidade, produtividade e a autonomia dos sistemas de recursos e mão de obra para os agricultores que desenvolvem sistemas agroflorestais. São os sistemas agroflorestais de maior complexidade e mais semelhantes em desenvolvimento à vegetação nativa. Dentre os pesquisadores do modelo de SAF sucessional, estão Ernest Götsch e Jorge Vivan, que propõem o desenvolvimento de sistemas agroflorestais a partir da observação da natureza. Imitando o ecossistema natural em que se deseja implantar o SAF, da mesma forma como é feito nos sistemas agroflorestais tradicionais.

Esses sistemas são orientados a partir da sucessão natural das espécies e têm como objetivo recuperar áreas degradadas a partir de espécies colonizadoras, que geram as espécies que desenvolverão a nascente floresta. Em seguida, desenvolvem-se espécies secundárias, que criam um sistema de acumulação de nutrientes para que a agrofloresta atinja o seu estágio clímax de desenvolvimento, estágio em que o sistema consolidado oferece abundância de nutrientes e de produção (VIVAN, 2004).

Esse tipo de sistema exige um conhecimento profundo de pelo menos um desses aspectos:

- Sucessão natural das espécies;
- ecossistema de implantação do SAF;
- espécies a ser cultivadas;

Idealmente:

[...] nos SAFs as plantas cultivadas são introduzidas em consórcio, de forma a preencher todos os nichos, considerando nessa combinação, espécies nativas remanescentes, espécies da regeneração ou reintroduzidas. Além de combinar as espécies no espaço, combinam-se os consórcios no tempo como no processo de sucessão natural de espécies, em que os consórcios se sucedem uns após outros, num processo dinâmico, dependendo do ciclo de vida das espécies (ABDO; VALERI; MARTINS, 2008).

Esse sistema imita, o máximo possível, o desenvolvimento vegetal que ocorre em uma floresta, onde várias espécies se desenvolvem em diferentes nichos e ocupam o espaço vertical de forma bastante completa, com seus diferentes estratos. Esse arranjo se dá de acordo com a necessidade específica em luz de cada uma dessas espécies, fazendo com que a energia do sol seja aproveitada da melhor maneira possível (MARTINS; PENEIREIRO, 2008).

Para Ernest (1995), quanto maior a variedade de espécies maior a sustentabilidade do sistema agroflorestal. E este deve ficar mais complexo até se tornar uma agrofloresta, um sistema agroflorestal complexo que permite recuperar a cobertura vegetal de uma área sem isolá-la da atividade produtiva.

Cabe salientar que as categorias de SAF existem, de fato, apenas no campo das ideias, e que na realidade existem muitas interseções entre elas. Assim, o mesmo produtor na mesma área pode adotar uma ou mais categoria de sistema agroflorestal, assim como mais de um modelo produtivo.

2.5.3 Funções ambientais dos SAFs

Os SAFs desempenham uma grande quantidade de funções, pois, de modo geral, quanto maior a diversidade de cultivos, maior é sua função ambiental e garantia de sustentabilidade econômica para os agricultores.

As árvores nos SAFs podem desempenhar diversas funções dentro do sistema, como de arborização de pastos e culturas, barreiras vivas, cercas vivas, quebra-ventos, recuperação da vegetação de áreas degradadas, fonte de proteína para animais, adubação verde, bosque de proteção, fornecimento de matriz energética para obtenção de biocombustíveis, pasto apícola, forragem, alimentação e celulose (PIROLI, 2018).

Os Sistemas Agroflorestais podem ser uma ótima opção para os agricultores familiares e para o equilíbrio ecológico de suas propriedades, principalmente por otimizarem os recursos naturais disponíveis e aumentar a diversidade produtiva dos agricultores. Aos sistemas agroflorestais, são atribuídas as seguintes funções: funções de criação de um microclima mais agradável; proteção do solo, dos raios solares diretos e do impacto das gotas de chuva; retenção de barrancos e fixação do solo; descompactação, manutenção e melhoria da fertilidade do solo; consequente dinamização da vida do solo; proteção de rios, lagos e nascentes de água; produção de alimentos, através de plantas frutíferas, cereais, raízes, tubérculos ou brotos para os humanos e animais, assim como pasto apícola, florada para as abelhas; proteção contra fogo; produção de lenha, madeira e demais matérias-primas para

construção e artesanato e medicamentos (PRIMAVESI, 1991; ALTIERI, 2018).

Sousa e Pina Rodriguez (2013) apontam que os SAFs apresentaram eficiência do plantio "casado" nos sistemas agroflorestais, independentemente do uso de espécies leguminosas ou não leguminosas, indicando o seu potencial de produção na silvicultura para a recuperação de áreas degradadas. Essa forma de plantio atua na melhora da fertilidade do solo, e auxilia na estabilização de voçorocas (RAMOS; CRUZ 2010).

Nas condições do Semiárido nordestino, a prática da Agricultura de corte e queima tem causado a degradação do solo no estado do Piauí, e isso tem estimulado a adoção de alternativas sustentáveis de uso da terra, como os SAFs que melhoraram a qualidade do solo e podem ser considerados como estratégia conservacionista (LIMA, 2011).

Tanto na África subSaariana, como no Semiárido nordestino, a madeira é retirada das florestas para virar lenha, combustível milenar para as populações, muitas vezes além da capacidade de suporte da vegetação. Nesses casos, é indicado o cultivo agroflorestal como alternativa de sustentabilidade de recursos energéticos. Se amplamente adotado como uma estratégia integrada em conjunto com fornos e fogões melhorados, pode ter um impacto significativo para reduzir as pressões de colheita de madeira em florestas através de forma sustentável, fornecendo árvores na fazenda (IIYAMA, 2014).

Pesquisas que relacionam o potencial dos solos de áreas agroflorestais como banco de sementes nativas também foram desenvolvidas como indicadores da restauração dos sistemas agroflorestais. De acordo com Moressi, Padovan e Pereira (2014), a densidade das sementes de arbóreas aumentou conforme o tempo das áreas de cultivo agroflorestal.

O consórcio entre espécies reduz os riscos econômicos do investimento em uma única cultura, apesar de ser uma atividade mais complexa e de aumentar a demanda de tempo do agricultor numa mesma área (PIROLI; PIROLI, 2018). O objetivo produtivo dos SAFs é obter uma produtividade ótima e constante do sistema como um todo ao longo do tempo (FREIDEN, 2015), o que permite uma maior autonomia econômica para os agricultores.

No caso dos SAFs com café sombreado, o sombreamento aumenta a estabilidade da produção, e passa a ser regular e um pouco menor em comparação ao café cultivado em monocultivo, porém, permitindo uma melhor previsão da produção (MATIELLO, 1995).

Além disso, as agroflorestas oferecem grande potencial para sequestro do carbono, não só por que a densidade do carbono nelas é maior que nas culturas anuais, mas também pelo potencial de produção de madeira e de combustíveis.

Os sistemas agroflorestais têm sido cada vez mais reconhecidos pelo IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) como importantes armazenadores de carbono.

Os seus sistemas radiculares complexos formam um estoque de carbono de longo prazo. Não apenas por que a densidade do carbono nas raízes é maior que nas culturas anuais, mas por seu potencial de produção de madeira e de combustíveis (CHEN *et al.*, 2016).

Finaliza-se este apanhado de documentos sobre SAFs com artigos que relacionam esses agroecossistemas com os aspectos da paisagem. Nesse sentido, temos a pesquisa de Sollberg, Schiavetti e Moraes (2014), na qual se tem o pressuposto de que as agroflorestas são as mais favoráveis para conservação do bioma Mata Atlântica, até mesmo na escala de paisagem. Objetiva-se conhecer os aspectos socioeconômicos associados à adoção de um tipo de manejo e sua inserção na paisagem.

Outros autores que também fizeram pesquisas que relacionam os Sistemas Agroflorestais com a paisagem citam que realizaram uma análise da paisagem histórica e das mudanças que aconteceram nos padrões de uso da terra e dos processos ecológicos e concluem que: os resultados mostram o papel da conectividade relevante, desempenhado pelos mosaicos agroflorestais tradicionais que ligavam ambos os lados da borda, fornecendo uma matriz de solo heterogêneo, mas contínua e capaz de manter a alta riqueza de espécies (MARULL *et al.*, 2014).

2.5.4 Vantagens e desvantagens dos SAFs para os agricultores familiares

Lunz e Franke (1998) enumeram vantagens e desvantagens do cultivo em sistemas Agroflorestais (SAFs) para os agricultores familiares. São elas:

São apontadas como vantagens: conservação do meio ambiente; melhor utilização dos recursos naturais disponíveis (luz, água e nutrientes); manutenção ou melhoria da capacidade produtiva da terra; provável redução de pragas e doenças; menor necessidade de insumos externos ao sistema; maior produtividade global (todos os componentes do sistema) por unidade de área, ou seja, maior eficiência de uso da terra; diversificação da produção; diminuição dos riscos econômicos; diversidade de épocas de produção; distribuição da renda em diferentes períodos do ano; melhoria da dieta alimentar do agricultor; melhor distribuição temporal do trabalho; maior conforto do trabalho no campo; diminuição do êxodo rural; melhoria da qualidade de vida do agricultor; maior longevidade do sistema produtivo.

Os seguintes itens são as desvantagens observadas pelos autores: o pouco conhecimento técnico que dificulta a implantação (situação que se mantém presente ainda em 2018, pois, apesar dos avanços nas pesquisas da área, há pouca difusão desses conhecimentos); a falta de tradição dos agricultores no manejo agroflorestal, fator que gera uma resistência de

adesão dos agricultores à prática do SAF; a necessidade de um manejo mais complexo para o sistema, por se tratar de mais de uma cultura; custo de implantação mais alto – mais horas de trabalho, portanto, mais diárias, dificuldade de mecanização – situação resolvida com um maquinário específico para triturar capoeira (REGO; KATO, 2018); diminuição da produção por espécie componente do consórcio; e o risco de danos que a retirada das espécies arbóreas pode causar aos demais cultivos do SAF.

Para Lunz e Franke (1998), a escolha pela implantação de um sistema agroflorestal e do modelo a ser implantado deve se basear na análise de produtividade do sistema; viabilidade financeira de sua implantação – que inclui disponibilidade de mão de obra, demanda e exigências do mercado, infraestrutura existente e necessária, etc.; capacidade de harmonização de objetivos ambientais, sociais e econômicos do sistema, ou seja, sua sustentabilidade; e, por fim, a condições de se adotar o sistema por parte dos agricultores envolvidos.

Um sistema será adotado se for compatível com uma série de condições, tais como: necessidades, estrutura social, crenças e costumes dos agricultores, etc. É preferível modificar um sistema já existente, a introduzir um completamente novo, pois as possibilidades de uma modificação ser aceita e obter êxito são maiores que uma inovação total (LUNZ.; FRANKE, 1998).

2.5.5 As práticas de manejo mais utilizadas nos SAFs

A manutenção e incrementação da agrobiodiversidade deve ser uma das práticas principais a serem desenvolvidas nos SAFs. Isso se faz tanto ao conservar o melhor possível as espécies que ocorrem na área, quanto ao introduzir mais espécies no sistema que tenham funções relacionadas com as percebidas como importantes, para serem utilizadas pelos agricultores.

A obtenção de sementes e a produção de mudas de boa qualidade é de suma importância para obter plantas aptas a produzirem boas safras no futuro. Para isso, são fundamentais uma boa procedência das sementes ou material vegetativo que dará origem ao plantio; a abertura de covas grandes e bem adubadas também é essencial para um bom desenvolvimento das plantas,

A incorporação de grande quantidade de matéria orgânica nas camadas superficiais do solo objetiva melhorar a retenção de nutrientes e de água, bem como aumentar a eficiência dos fertilizantes. Isso pode ser obtido pelo uso de espécies que produzem bastante biomassa e

minimizando, quando possível, a remoção de resíduos da colheita; O uso de cobertura vegetal viva ou morta (*mulch*) no solo, para protegê-lo da erosão e controlar ervas espontâneas, além de servir como adubação.

As podas são um dos mais importantes tipos de manejos dos agroecossistemas. Em alguns modelos de sistemas agroflorestais, elas fornecem nutrientes (principalmente as podas de espécies leguminosas) e aumentam a incidência de radiação solar, contribuindo para evitar a competição entre plantas, além de proporcionar cobertura para os solos e as raízes, sendo às vezes, a poda, a própria colheita.

A busca da sustentabilidade para as comunidades do semiárido cearense, através das práticas dos SAFs, vão oferecer uma abordagem interdisciplinar na pesquisa realizada por utilizar a integração entre os fundamentos teórico-metodológicos da Geoecologia das Paisagens e da Agroecologia, que se autocompletam com a aplicação do método de avaliação MESMIS, descrito logo a seguir.

2.6 Método MESMIS

O desenvolvimento adequado da Agroecologia e dos Sistemas Agroflorestais requer uma constante percepção e avaliação para melhor direcionar sua evolução rumo à sustentabilidade. A mensuração do grau de sustentabilidade dos agroecossistemas é considerada crucial para que se encontrem soluções mais adequadas aos problemas observados, o que vem sendo feito a partir de diversas abordagens (RIECHE; VARGAS, 2014). Por essa razão, foi escolhido o método MESMIS para fazer essas avaliações dos Sistemas Agroflorestais.

O MESMIS (*Marco para Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad*) foi criado em 1995 por um grupo interdisciplinar e multi-institucional do México, com o intuito de traduzir princípios gerais de sustentabilidade em definições operacionais, indicadores e práticas no contexto da gestão de recursos naturais em comunidades camponesas (LÓPEZ-RIDAURA; MASERA; ASTIER, 2002).

É um método que de forma cíclica, participativa e multiescalar, busca identificar alterações antrópicas sobre um sistema com base em padrões de sustentabilidade. O método é aplicável em sistemas de produção agrícola, florestal e/ou pecuária, e procura apontar de forma holística os limites e possibilidades de sustentabilidade do sistema sob as perspectivas econômica, social (incluindo cultural e política) e ambiental (MASERA; ASTIER; LÓPEZ-RIDAURA, 2000).

2.7 Método de avaliação e monitoramento de SAF, propostos por Vivan e Floriani

O referencial teórico utilizado é uma adaptação da Teoria de Base, que é uma abordagem construtivista de pesquisa qualitativa em Ciências Sociais, que enfatiza a geração de teoria a partir de dados durante o processo de condução da pesquisa. A criação dessa metodologia de avaliação e monitoramento foi capitaneada pelo pesquisador Jorge Luís Vivan, durante a execução do “Projeto de Formação Agroflorestal em Rede na Mata Atlântica – Projeto CONSAF”, apoiado pelo Fundo Nacional do Meio Ambiente, no qual o autor desta tese também participou (através da Fundação CEPEMA), onde foi desenvolvido e aplicado um sistema de monitoramento participativo, que sistematizava experiências e também realizava capacitação técnica em Sistemas Agroflorestais, para organizações e agricultores inovadores com ações no bioma Mata Atlântica. Segundo descreve Vivan:

Entre maio de 2004 e dezembro de 2005, quatorze entidades (treze não governamentais e uma governamental) construíram e aplicaram uma metodologia para avaliação quantitativa-qualitativa para sustentabilidade de SAF em diferentes escalas (de paisagem a aspectos genéticos), utilizando monitoramento participativo. A atividade permitiu: a) identificação e avaliação de indicadores e descritores de impacto de ações em SAF, considerando múltiplas dimensões (sócio-econômica, cultural, paisagem, solos e agrônômico-ecológica); b) definição de escalas de valoração para os descritores; c) aplicação em quinze casos (Unidades Demonstrativas) em sete estados no Bioma Mata Atlântica (RS, SC, PR, SP, ES, PE, CE). A geração, consolidação e a aplicação de matrizes de indicadores/descriptores produzida pelo Projeto CONSAFs (Vivan e Floriani, 2006; Magnanti *et al.*, 2007), são o alicerce que criou o sistema de avaliação de informação estratégica para conservação pelo uso (VIVAN, 2008).

Com a utilização desses indicadores socioeconômicos ambientais, foi possível traçar um perfil participativo das propriedades rurais que desenvolviam SAFs. Além disso, aguçar a percepção de agricultores e técnicos, com novos olhares sobre a agricultura e o meio ambiente, para sugerirem possibilidades de intervenções mais efetivas para desenvolver a agrobiodiversidade nos Sistemas Agroflorestais.

É importante fazer referência que esta pesquisa só foi possível por causa das parcerias e experiências que o autor compartilhou quando participou de projetos executados pelo Laboratório de Geoecologia da Paisagem e Planejamento Ambiental (LAGEPLAN) da UFC, através de suas atividades de extensão. Também participou de projetos executados pelas ONGs CETRA e Fundação CEPEMA.

Com o LAGEPLAN, o autor participou como consultor voluntário em dois projetos: o primeiro foi “Agroecologia e Educação Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável: Estratégias para a Melhoria da Qualidade de Vida e Conservação Ambiental,

Coqueiro do Alagamar, Pindoretama – Ceará” (2010 e 2011); e o segundo projeto foi “Ações Integradas de extensão Rural em Comunidades Tradicionais do Semiárido e da Amazônia oriental: Medidas de Planejamento e Gestão Socioambiental para o Fortalecimento da agricultura familiar” (2010 a 2012). Ambos financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Na ONG CETRA, o autor participou como consultor em dois projetos de desenvolvimento rural: o primeiro foi o “Projeto Dom Helder Câmara”, (2005 a 2008), financiado pelo governo federal, através do Ministério do Desenvolvimento Agrário; o outro projeto que participou foi o “Projeto Florestaço”, (2012 a 2014), também financiado pelo governo federal através da Petrobras Socioambiental.

Na ONG Fundação CEPEMA, o autor colaborou com o “Projeto de Formação Agroflorestal em Rede na Mata Atlântica – Projeto CONSAF”, o qual foi aprovado junto ao Fundo Nacional do Meio Ambiente, (2004 a 2006). Colaborou, também, em outro projeto, o “Projeto Autogestão, Soberania Alimentar, Gênero e Mudanças Climáticas na Agricultura Familiar”, (2017 a 2020), financiado pela Rede Terra do Futuro – Frantdisjörden (Suécia).

Com a participação nesses projetos, o autor contribuiu para produzir uma base de dados e de experiências que culminaram na elaboração desta tese. Pois, de outro modo, não conseguiria se reunir e partilhar conhecimentos com tantos atores envolvidos nesses trabalhos, durante vários anos. Este realmente é um trabalho realizado por várias mãos, a maioria delas já bastante calejadas do trabalho com a terra e nos movimentos sociais, mas todos dispostos a melhorar o mundo, pois, como afirmou Paulo Freire (2013), quando o homem compreende a sua realidade, pode levantar hipóteses sobre o desafio dessa realidade e procurar soluções. Assim, pode transformá-la e o seu trabalho pode criar um mundo próprio, seu Eu e as suas circunstâncias.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo avaliou e comparou a implantação e desempenho de quatro Sistemas Agroflorestais: dois no litoral (um mais antigo, outro mais novo), e dois no sertão (um mais antigo, outro mais recente), de 2007 a 2018, nos municípios de Pindoretama, Trairi e Quixadá. Realizaram-se avaliações e comparações entre esses SAFs, com base nas informações de relatórios (nos anexos) de projetos realizados pelas ong's Cetra, Cepema e do Laboratório de Geoecologia da Paisagem (UFC). com o intuito de indicar melhores sugestões na elaboração de um modelo propositivo de Sistemas Agroflorestais mais sustentáveis. Nesta pesquisa, as etapas metodológicas adotadas se baseiam nos preceitos da Geoecológica das Paisagens e da Agroecologia, distribuídos por estas fases: organização e inventário; análise, diagnóstico e propositiva.

A fase de organização e inventário corresponde aos levantamentos bibliográficos e cartográficos, que foram efetuados na pesquisa em livros, artigos científicos, revistas, relatórios, censo demográfico, teses e dissertações, que possuem temáticas relacionadas à pesquisa. A principal fonte de pesquisas são dados secundários dos relatórios dos projetos das ong's: Cetra (Centro de Estudos do Trabalho), da Fundação Cepema e do Laboratório de Geoecologia das Paisagens e Planejamento Ambiental (UFC). levantamentos das características socioambientais da comunidade e seu entorno regional, observando as suas formas de produção agrícola, a localização geográfica, o processo histórico de ocupação.

Na fase de análise, foram efetivados os trabalhos de campo direcionados a obter um adequado reconhecimento da área, para registrar os aspectos socioeconômicos e ambientais, e realizar o inventário florestal. A realização dessa fase se refere ao cumprimento do que foi proposto no primeiro, segundo e terceiro objetivos específicos.

Na análise e diagnóstico, foi utilizado o método MESMIS e seus indicadores para criar, de forma participativa, quadros e gráficos comparativos com informações que foram coletadas dos dois SAFs do litoral, SAF 1 e SAF 2, respectivamente em Pindoretama e Trairi.

Também foram utilizados dados secundários, obtidos dos relatórios citados, os indicadores socioeconômicos ambientais propostos por Jorge Vivan, onde constam avaliações dos SAF 3 e SAF 4, no município de Quixadá. O monitoramento participativo de Sistemas Agroflorestais é parte inseparável de estratégias de aprendizado progressivo e compartilhado entre atores, sejam eles institucionais ou privados (VIVAN; FLORIANI, 2006).

Nessa fase de análise, utilizaram-se quadros-síntese e textos descritivos, além de se construir tabelas e gráficos com um enfoque quantitativo e qualitativo. Simultaneamente ao

processo de análise/diagnóstico, foi implementado um projeto piloto para a construção de um modelo agroflorestal de caráter local, por um período de curto prazo (de 2 a 4 anos), descrito adiante, que foi extrapolado como um modelo aplicável na escala regional/municipal, realizando-se, assim, outro objetivo específico. Com base nos resultados e produtos das fases anteriores da pesquisa, elaboraram-se propostas de modelos de produção agroflorestal de caráter regional, municipal e local.

Quanto aos procedimentos específicos das avaliações e dos experimentos com os SAFs, utilizaram-se os Princípios Geoecológicos do Planejamento Ambiental, de Rodriguez e Silva (2016), que são: (I) princípio de projeção integrada e otimização, para satisfazer necessidades sociais com mínimo de impacto nos sistemas naturais; (II) princípio de integração e diferenciação espacial, onde é preciso otimizar a estrutura espacial e manter ao máximo os indicadores de diversidade (bio, geo e sociodiversidade); (III) princípio de prevenção: prever e implementar medidas contra impactos negativos da atividade socioeconômica; e (IV) princípio da funcionalidade dinâmica: adaptação dos sistemas aos fatores e pressões externas através da autorregulação e auto-organização.

Esses princípios têm grande relação com os atributos e indicadores do método MESMIS: a produtividade, a equidade, a estabilidade/resiliência, adaptabilidade e auto-organização. Também por isso é que, para analisar os SAFs 1 e 2, foram utilizados o método MESMIS e a ciência da Geoecologia das Paisagens, posto que a primeira e segunda fase do método são o terreno de estudo desta ciência, que foram utilizadas para analisar e caracterizar os agroecossistemas, e depois identificar os pontos críticos, com seus problemas limites e possibilidades.

O método MESMIS é composto por ciclos de avaliações de seis passos. Primeiramente, é feita a caracterização do sistema analisado, identificando os aspectos do sistema de manejo e seu contexto socioeconômico e ambiental. Depois, é feita uma análise dos pontos críticos do agroecossistema, de forma a identificar os fatores limitantes e favoráveis à sustentabilidade. O terceiro passo é a determinação de critérios de diagnóstico associados aos atributos da sustentabilidade (produtividade, estabilidade, resiliência, confiabilidade, adaptabilidade, equidade e autogestão).

Devido às múltiplas facetas dos agroecossistemas, Conway (1986) aponta a sustentabilidade, em termos dos seus efeitos dinâmicos, pode ser percebida a partir de propriedades que, em conjunto, descrevem o essencial do comportamento dos agroecossistemas. Produtividade, equidade, estabilidade, resiliência, confiabilidade, adaptabilidade e autogestão são atributos sistêmicos que vêm sendo utilizados para tornar

operativos os princípios gerais da sustentabilidade na agricultura (CONWAY, 1986; MASERA *et al.*, 2000; LIMA; GAMARRA-ROJAS, 2017).

A partir dos critérios de diagnóstico, são determinados os indicadores de sustentabilidade. O quarto passo se refere à medição e ao monitoramento dos indicadores ao longo do tempo; no quinto passo, é feita a integração e a apresentação dos resultados; e, por fim, após a análise crítica do sistema, são realizadas as conclusões e recomendações consideradas importantes para melhoria da sustentabilidade do sistema de manejo. Esse último passo fecha o ciclo, ao mesmo tempo que inicia outro, ao começar nova avaliação do sistema (MESMIS, 2014).

Os SAFs foram analisados em função de cinco atributos preconizados pelo método MESMIS e seus indicadores, que também são relativos aos três pilares da Agroecologia, que são o econômico, o ecológico e o social, conforme quadro 1.

Quadro 1 – Atributos, critérios e indicadores do Método MESMIS

ATRIBUTOS	CRITÉRIOS	INDICADORES
Produtividade	Eficiência	Custo/benefício e/ou renda bruta
Estabilidade/ Resiliência	Diversidade	Espécies (vegetais e animais) e manejos.
	Conservação Recursos	Perda da terra por especulação imobiliária. Qualidade solo/água.
	Fragilidade e Sistema	Dependência econômica para aquisição de insumos. Capacidade produtiva sob estresse.
Adaptabilidade	Processo aprendizagem	Capacitação, formação e reuniões na comunidade. Adaptação local ao SAF.
	Capacidade de inovação	Geração conhecimento/produtivo
Equidade	Distribuição Renda	Por gênero e geração para as famílias e os investimentos sociais.
Autogestão	Auto -suficiência	Grau de dependência e autofinanciamento
	Organização	Gerenciamento e tomada decisões dos agricultores.

Fonte: Adaptado de Cândido (2015)

Foi desenvolvida análise de alguns atributos da sustentabilidade dos agroecossistemas, pelo método MESMIS, por meio de atividades participativas (reuniões,

transectos, dias de campo, oficinas, desenho de mapas, etc.) com as famílias dos agricultores que participavam junto com os estudantes, professores e técnicos das instituições, em projetos por elas desenvolvidos nos municípios citados. Para que os atributos do método fossem melhor desenvolvidos, avaliados e discutidos, foi importante a participação desses vários atores sociais (agricultores, estudantes, professores, técnicos de Ongs e da universidade) para que as informações tivessem uma pluralidade de percepções sobre cada indicador.

Os indicadores são ferramentas importantes para o empoderamento dos agricultores, permitindo novas opções de cultivo, quando se deseja fazer uma transição para sistemas de agriculturas mais sustentáveis.

Um dos pontos importantes desta metodologia é que esses indicadores foram estimados de maneira participativa, nos grupos junto com agricultores, técnicos, professores e estudantes. A forma de medir a intensidade de cada indicador foi atribuindo notas (1,2,3,4) — onde a nota 1 significa insuficiente; a nota 2 equivale a regular; a nota 3 bom, e a nota 4 significa ótimo. Essa foi uma forma para que todos pudessem avaliar de maneira simples, considerando a percepção de cada agricultor, de cada técnico e estudante que avaliaram os Sistemas Agroflorestais durante os projetos executados pelas instituições e ao longo desta pesquisa.

Junto com os indicadores, há outra estratégia metodológica utilizada neste estudo, talvez seja a principal, a comparação entre os SAFs mais antigos com os mais recentes, para poder identificar os pontos de melhor desempenho e também as dificuldades encontradas pelos agricultores para perceberem, entenderem, aplicarem e continuarem com as práticas de manejo dos SAFs. Essa comparação entre os SAF, em diferentes estágios ou fases de implantação e manutenção, será feita com vários itens dos três pilares da Agroecologia, que são o econômico, o ecológico e o social, que permeiam os atributos do método e seus indicadores.

Conforme Quadro 1, na pagina 67, os indicadores relativos a seus atributos foram:

No atributo “produtividade”, avaliou-se o indicador: a relação custo/benefício e/ou a renda bruta obtida pelos SAFs. Para o atributo “equidade”, utilizou-se dos indicadores: benefícios que receberam as famílias e quais os investimentos sociais e produtivos. Outro atributo avaliado foi a “estabilidade”, em que esta forma de manejo do agroecossistema dependia de recursos econômicos e da força de trabalho das famílias, como também da situação dos sistemas agrários pressionados pela especulação imobiliária.

Para o atributo “resiliência”, utilizou-se o indicador capacidade de produção em situação de seca. Em se tratando do atributo “adaptabilidade”, o indicador utilizado foi a variedade de cursos, capacitações e reuniões com a comunidade para interagir, informar, discutir problemáticas e buscar soluções para conflitos socioambientais que dificultaram os

trabalhos ao longo dos anos de existência dos SAFs. Por fim, a “autogestão”, que é um atributo relacionado à capacidade de gerenciamento e tomada de decisões dos agricultores em relação à condução técnica e administrativa do SAF, utiliza como indicador as participações em reuniões da associação e reuniões com órgãos governamentais.

Foram utilizadas informações dos SAFs 1 e 2, localizados em áreas de litoral do Ceará, nos municípios de Pindoretama e Trairi, nos litorais leste e a oeste da capital do estado. Essas informações registradas por vários técnicos (até mesmo pelo autor da pesquisa, que atuou como consultor nos projetos já citados) estão nos relatórios das instituições – Laboratório de Geocologia da Paisagem e Planejamento Ambiental (LAGEPLAN) e CETRA –, sendo um dos bancos de dados da tese, disponíveis para consulta pública nas entidades realizadoras dos projetos, e nos órgão financiadores, que são do governo federal. Parte desses relatórios foram incluídos nos anexos.

Com base nas entrevistas, reuniões, conversas, cursos, oficinas e diagnósticos realizados ao longo do projeto e depois dele, apoiado pelos relatórios de atividades desenvolvidas, o autor auferiu notas de avaliações do SAF 1. Para o SAF 2, que já possuía essas notas de avaliação mais estruturadas, elaboradas de forma mais específica, conforme se pode averiguar nos relatórios, nos anexos. Foram atribuídas notas de formas diferentes para os dois SAFs, mas que seriam equiparadas pelo autor, para compor a matriz do método MESMIS.

Nas áreas de Sertão, foram pesquisados os SAF 3 e SAF 4, no município de Quixadá, pela ONG Fundação CEPEMA, durante a execução nos projetos já descritos (onde o autor foi consultor), e também financiados pelo governo federal e por uma entidade sueca. Os relatórios, que são a base do banco de dados desta pesquisa, estão disponíveis para o público nessas instituições, e parte dos questionários utilizados, como também parte dos relatórios foram colocados nos anexos desta tese.

Para avaliações dos SAF 3 e SAF 4, foi mais simples o método, pois, durante as atividades de consultoria para construção de uma rede de agricultores agroecológicos (Rede EcoCeará), e para certificação, ocorreram reuniões e encontros ou cursos, dias de campo, momentos em que o coletivo avaliava diretamente a propriedade visitada, com ajuda dos questionários propostos por Vivan, e auferiam as notas, depois era tirada a média, para resultar na nota final. Esse sistema ocorria junto com o processo de construção da Organização de Controle Social (OCS), da Rede EcoCeará, entidade associativa que permitiu a certificação orgânica dos produtores, para venda direta.

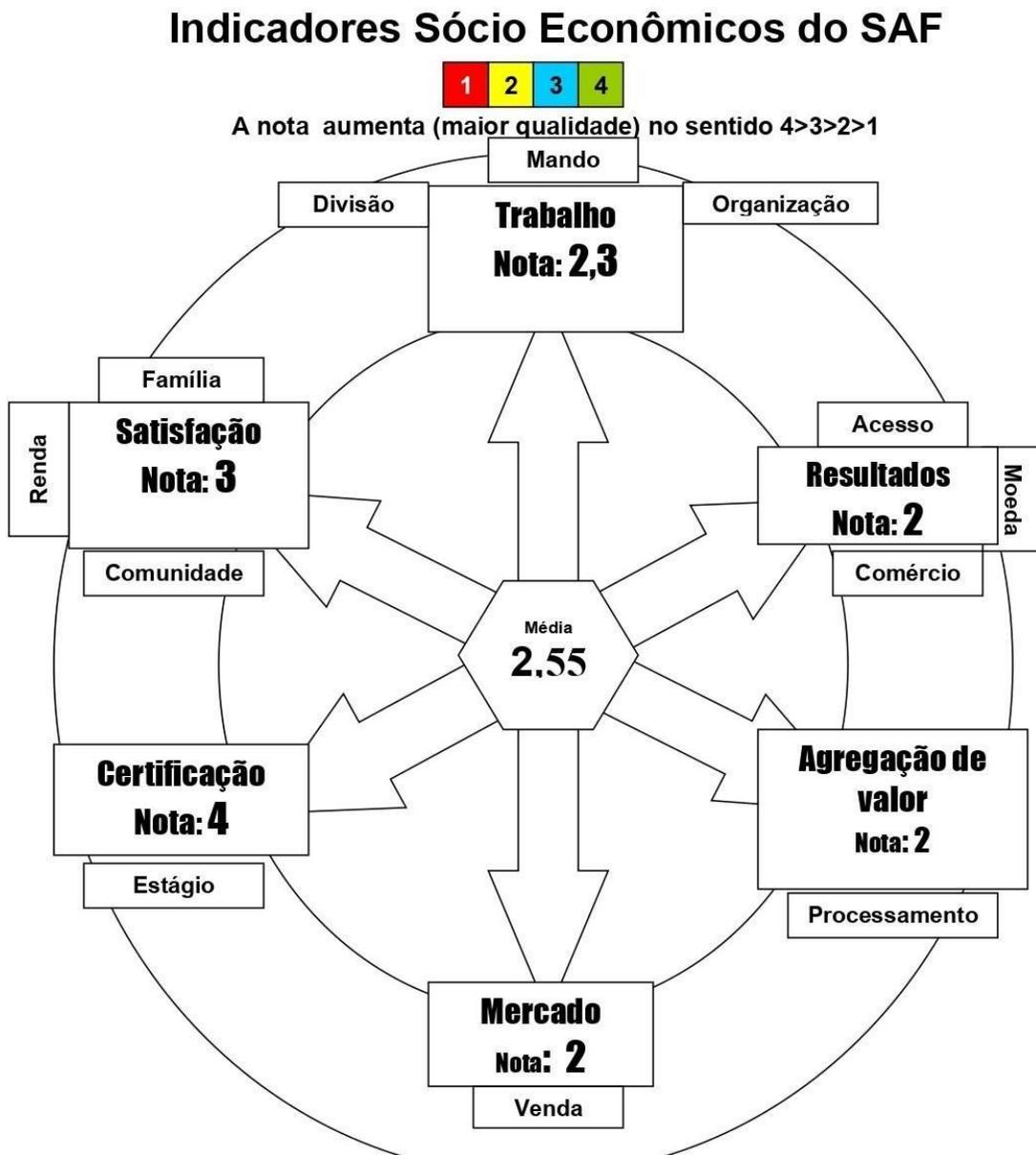
Como já citado, para avaliações e comparações dos SAF 3 e SAF 4, foram utilizados os Indicadores socioeconômicos e ambientais desenvolvidos por Jorge Vivan e Guilherme

Floriani. Indicadores são fenômenos observáveis que por se repetirem dentro de um determinado padrão podem ajudar a entender mudanças no estado qualitativo e/ou quantitativo de um sistema, sejam essas mudanças naturais ou provocadas pela ação humana (VIVAN; FLORIANI, 2006, p. 16).

Nos SAF 3 e SAF 4, foram aplicados cinco questionários sobre os indicadores de SAF: indicadores ecológicos do SAF, indicadores socioeconômicos do SAF, indicadores da paisagem, indicadores do solo, indicadores do saber cultural sobre SAF. Esses questionários foram aplicados de forma participativa junto com agricultores, estudantes e técnicos, durante percursos nas propriedades que implantaram Sistemas Agroflorestais, durante a execução dos seguintes projetos, ambos realizados pela Fundação CEPEMA: “Capacitação em Agroecologia para o Desenvolvimento Sustentável no Semiárido” (2009 a 2011); e projeto “Autogestão, Soberania Alimentar, Gênero e Mudanças Climáticas na Agricultura Familiar” (2017 a 2019).

A simplicidade em demonstrar o resultado da avaliação, e também a quantidade e qualidade de informações desses questionários, fizeram deles uma ótima ferramenta para interagir com os saberes das comunidades locais, pois os itens avaliados recebiam nota 1,2,3 e 4, que correspondiam também a cores (vermelho<amarelo<azul<verde) para facilitar a visualização dos resultados, conforme mostra Figura 5, na qual se vê o diagrama da capa do questionário de indicadores socioeconômicos do SAF, pois as perguntas desse e dos outros questionários são desenvolvidas no capítulo de resultados e os questionários com suas perguntas são mostrados na parte dos anexos desta tese.

Figura 10 – Capa de um questionário dos Indicadores Socioeconômicos e Ambientais de SAF.



Fonte: Autor (2020).

Os questionários são uma das principais bases de informações sobre os SAFs, pois os contabilizam, analisam e diagnosticam nos seus aspectos socioeconômicos, ecológicos e culturais na percepção dos vários atores envolvidos nos projetos, principalmente agricultores e técnicos.

Ao final, as informações de cada SAF foram evidenciadas na forma de um gráfico de teia para melhor demonstrar as comparações e, depois, servirem de base para as proposições

de modelos específicos de produção agroflorestal, bem como estratégias de manejos adequados às particularidades geocológicas da região e dos ambientes locais.

3.1 Estudo de casos da Agroecologia com Sistemas Agroflorestas

A seguir, são descritos, de forma mais técnica e um pouco mais detalhada, os municípios, assentamentos e locais onde estão implantados os Sistemas Agroflorestais estudados nesta pesquisa.

3.1.1 Litoral de Pindoretama: compartimentação geoambiental e sistemas de produção

O município de Pindoretama foi criado em 1987. Seu nome significa na Língua Tupi Terra das Palmeiras. Está localizado no setor nordeste do estado do Ceará, em UTM latitude 4° 01' 37" e longitude 38° 18' 18", fica a 45 km da capital cearense e faz limites ao norte com Aquiraz, ao sul com Cascavel, a leste com Aquiraz e Cascavel e a oeste com Aquiraz e Horizonte. Tem como características ambientais um clima tropical quente, semiárido brando e tropical quente subúmido, com pluviosidade média anual de 930,7 mm, a temperatura variando entre 26°C a 28°C, em que o período chuvoso vai de janeiro a maio (IPECE, 2017).

Como componentes ambientais, possui um relevo com tabuleiros pré-litorâneos dissecados em interflúvios tabulares. Seus solos são compostos principalmente por Neossolos Quartzarênico. A vegetação característica é o Complexo Vegetacional da Zona Litorânea, e o município comporta três bacias hidrográficas costeiras que são as bacias dos rios: Mal Cozinhado, do Caponga Funda e do Caponga da Roseira. O município é composto por 5 distritos: Pindoretama, Capim de Roça, Caponguinha, Ema e Pratiús.

O Coqueiro do Alagamar, no município de Pindoretama, insere-se dentro dessa realidade do pequeno produtor rural do interior cearense, tendo sérias limitações em relação ao desenvolvimento do potencial produtivo local. Não são praticadas técnicas agrícolas conservacionistas, provocando uma degradação progressiva das condições naturais das áreas de depressão sertaneja e das planícies fluviais e flúvio-lacustres, ambientes onde se estabelecem as práticas agrícolas e pecuárias da região.

O potencial dos recursos naturais para o extrativismo vegetal e mineral não é otimizado, sendo, na maioria das vezes, sobre-explorado, levando a formas de uso impactantes e insustentáveis, quanto ao seu potencial ecológico e econômico. Esta tese também visa criar modelos que priorizem alternativas sustentáveis de utilização dos recursos naturais locais, tais

como redesenhar e implementar Sistemas Agroflorestais, que englobem o manejo adequado do solo, uma agricultura ecológica e práticas de reflorestamento, a utilização racional da água, através da conservação de nascentes e da recuperação e manutenção da mata ciliar, utilização de madeiras e sementes para fabricação de produtos artesanais, utilização de insumos orgânicos locais e outras práticas que integrem os saberes tradicionais existentes com novas tecnologias científicas e sustentáveis.

3.1.1.1 SAF 1 no Coqueiro do Alagamar em Pindoretama.

A implantação do SAF 1, da comunidade Coqueiro do Alagamar em Pindoretama, aconteceu com planejamento de agricultores, de técnicos, professores e estudantes. Para tanto, utilizou-se da metodologia de análise paisagística nas investigações geocológicas, que, através de reuniões e oficinas participativas na comunidade com o grupo de agricultores, fizeram um inventário de áreas possíveis para implantação de uma horta e das matas remanescentes dentro do perímetro escolhido. Observou-se a disposição dos elementos da paisagem sob os enfoques estruturais e funcionais: o solo e a tipologia do terreno é muito similar em qualquer área apontada, a vegetação nativa divide espaço com plantios de capim, na área escolhida para implantação da horta havia uma cerca viva de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*), que segundo alguns agricultores deveria ser cortada, pois, poderia inviabilizar o plantio das hortaliças por causar sombreamento e soltar muita “sujeira”, as folhas.

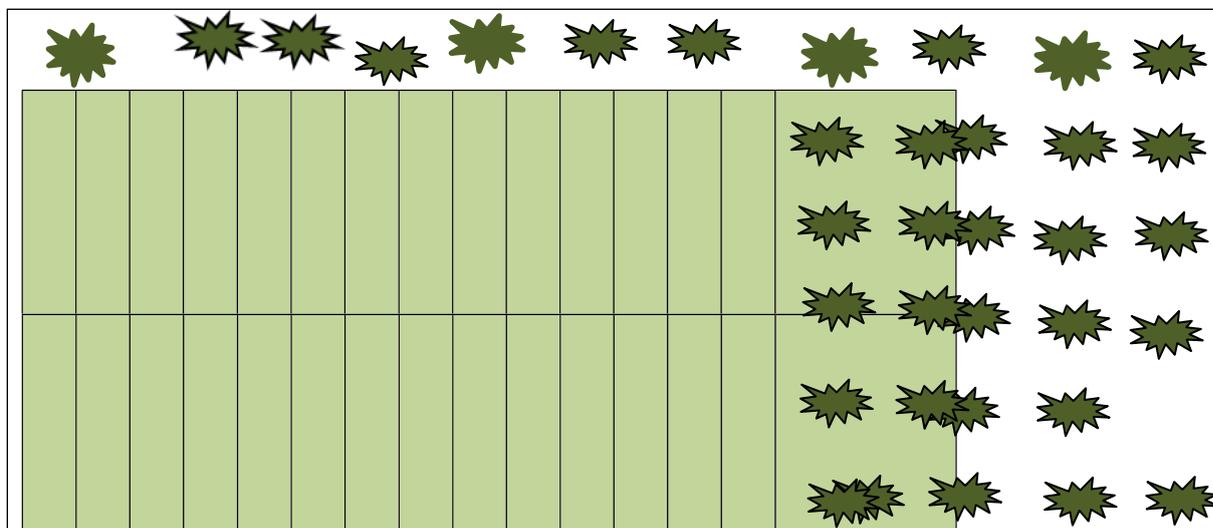
Na etapa de análise do potencial da paisagem, a comunidade estudou tipos de integração e manejo da natureza, suas funções e valores econômicos. Quando questionaram a intervenção (poda, desmatamento, etc.) sobre a cerca viva, composta de árvores de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*), decidiram mantê-la com sistemas de poda e usar suas sementes para replantio da espécie em área junto da horta, para produção de estacas, lenha e carvão, além de fornecer matéria orgânica para compostagem, que foi usada como adubo para as hortaliças, e se avaliou a produtividade do sistema de cebolinha (*Allium fistulosum*) e sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*), no período de um ano.

O desenho do SAF 1 ficou da seguinte forma: área de 2.000 m², medindo 25 m x 80 m, conforme Figura 11.

Figura 11 – SAF 1, Croqui da área (80 m x 25 m) com distribuição dos cultivos

Área dos canteiros de coentro (*Coriandrum sativum*) e cebolinha (*Allium schoenoprasum*).

Área do plantio de árvores de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*)



Fonte: Autor. (2020).

O enfoque relacionado à organização estrutura-funcional para otimização das paisagens contou com as famílias organizadas em mutirões, que fizeram o desenho do SAF e as intervenções (capinaram, cercaram, adubaram, plantaram e cultivaram) na área escolhida e implantaram o SAF 1, em 2011, o mais básico, planejado para incentivar a comunidade a buscar segurança e soberania alimentar. A produção e produtividade foram avaliadas no período de 12 meses, nos 28 canteiros de 10 m² cada, que eram irrigados com sistema de microaspersão e gotejamento, recebiam adubação de composto orgânico produzido na própria comunidade, com esterco de aves e de gado bovino misturados com a serapilheira das folhas de sabiá. As sementes de coentro eram convencionais, disponíveis no mercado (com agrotóxicos) no início, mas após o sexto mês o sistema se tornou autossuficiente em produzir suas próprias sementes. Os perfilhos de cebolinha foram adquiridos na CEASA (Central de Abastecimento S.A.).

As culturas de coentro (*Coriandrum sativum*) e cebolinha (*Allium schoenoprasum*) foram escolhidas para avaliação por ocuparem mais de noventa por cento da área cultivada com horta, e o plantio de sabiá correspondeu à parte florestal avaliada. A área plantada com sabiá foi de 1.000 m², com plantas no espaçamento de 1 m x 2 m, em um total de 500 árvores, para produção de estacas, para serem colhidas a partir do quarto ano após o plantio, que ocorreu em 2013 e 2014. A produtividade do coentro e da cebolinha foi medida a cada dois meses, em kg por m² e avaliada também a renda da comercialização feita com a comunidade e com os

programas governamentais, tais como o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). Estes cultivos são demonstrados na Figura 12.

Figura 12 – Horta do SAF 1, Coqueiro do Alagamar, Pindoretama (2012)



Fonte: Autor (2020).

Procedimentos semelhantes foram desenvolvidos para se obter um plano de manejo para produção agroecológica e florestal, que será proposto em caráter de abrangência espacial dos municípios estudados. Obviamente, esses planos envolverão a articulação de diferentes escalas de planejamento e gestão, desde o Governo do Estado do Ceará, as administrações municipais e as representações sociais das comunidades locais. Essa fase está relacionada ao cumprimento do objetivo específico quatro. Acredita-se que a efetivação de pesquisas de abrangência local e regional/municipal seja uma estratégia de forma a se poder expandir e aplicar modelos agroflorestais produzidos em várias comunidades do semiárido cearense.

3.1.2 Litoral de Trairi: compartimentação geoambiental e sistemas de produção

O centro do município de Trairi fica localizado no setor norte do estado do Ceará, em UTM latitude 3° 16' 40" e longitude 39° 16' 08". Faz limites ao norte com o Oceano Atlântico e Itapipoca, ao sul com Itapipoca, Tururu, Umirim, São Luís do Curu e São Gonçalo do Amarante, a leste com São Gonçalo do Amarante e Paraipaba, e a oeste com Itapipoca (IBGE, 2012). Foi politicamente desmembrado do município de Caucaia, no ano de 1863, situando-se

a 105 km da capital Fortaleza. Possui clima tropical quente semiárido brando, com pluviosidade média de 1.588,8 mm, com temperaturas variando entre 26 °C e 28 °C, com período chuvoso de janeiro a abril (IPECE, 2016).

Dentre as principais características geoambientais do município de Trairi, destaca-se um relevo caracterizado por Tabuleiros Pré-Litorâneos e Planície Litorânea. Os solos predominantes são Neossolos Quartzarênicos, Latossolos, Argissolos, Gleissolos e Planossolos. A vegetação característica constitui-se de Complexo Vegetacional da Zona Litorânea e Floresta Perenifólia Paludosa Marítima. As Bacias Hidrográficas correspondem aos rios Mundaú e Curu. Possui seis distritos municipais denominados de Trairi, Córrego Fundo, Canaã, Flecheiras, Gualdrapas e Mundaú (IPECE, 2016).

No distrito de Mundaú encontra-se o Assentamento Várzea do Mundaú (figura 13), que tem data da criação em 25 de junho de 1995 e se encontra a uma distância de 42 km da sede municipal de Trairi e distância da capital do estado igual a 137 km.

Figura 13 – Imagem aérea do Assentamento Várzea do Mundaú



Fonte: Autor (2020).

A história de organização dos agricultores para a conquista da terra no Assentamento Várzea do Mundaú, apesar da violência, é muito rica. No ano de 1978, cerca de 40 famílias começaram a se reunir para discutir e encaminhar os problemas enfrentados diante dos latifundiários que se diziam donos daquelas terras, e apresentavam documentos. As famílias

que nasceram e viveram na área conhecida como “Salgado do Nicolau”, hoje assentamento Várzea do Mundaú, e penaram com a violência dos latifundiários, senhores que afirmavam terem comprado a terra e que as regras iam começar a mudar. Os trabalhadores passaram a ser perseguidos, sendo obrigados a pagarem renda maior, muitas vezes, seus roçados eram queimados e suas casas destruídas. “A Paz” deixou de existir na área. As perseguições aumentaram com a presença dos fazendeiros e seus empregados, que contavam com o apoio de algumas autoridades no município de Trairi, mesmo de integrantes de órgão públicos que deviam defender os trabalhadores rurais.

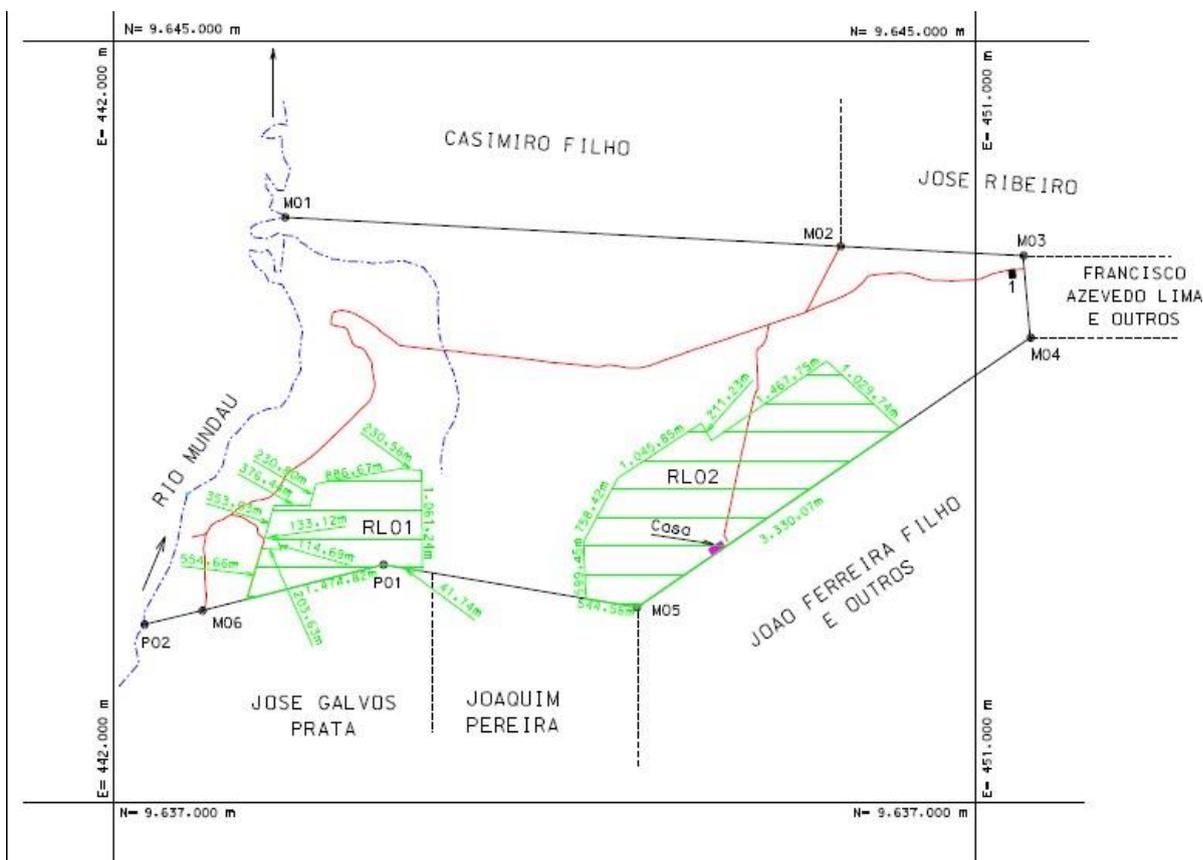
A localidade que era calma e pacata passou a ter um clima de guerra com a presença dos empregados “capangas” do patrão, que amedrontavam, passavam a noite circulando residências e ordenando a expulsão das famílias, comandado pelo gerente da confiança do patrão. O silêncio da noite era rompido pelo barulho de tiros e gritarias. Os moradores das comunidades que faziam parte do Salgado do Nicolau deixaram de pagar a renda exigida pelo latifundiário e então as perseguições aumentaram mais ainda, ao ponto de não haver mais paz na localidade. Homens, mulheres e crianças viviam amedrontados, pois os capangas se destacavam pela sua crueldade. Pais de famílias foram presos e maltratados, e em junho de 1986 três trabalhadores foram assassinados a tiros pelos capangas do patrão.

Apesar do grande sofrimento com a perda de pessoas queridas, os moradores continuaram organizados, lutando para conquistarem a terra, através do apoio jurídico do CETRA. As mobilizações e reivindicações aumentaram em torno da desapropriação, até que em maio de 1994 a área foi desapropriada e em maio de 1995 as famílias foram imitidas na posse. Depois da desapropriação, apenas 04 famílias saíram do assentamento, por motivos desconhecidos.

O assentamento passou, então, a ser chamado de Várzea do Mundaú, hoje com 225 famílias morando em imóveis próprios, sendo 200 delas assentadas. A área não está totalmente legalizada, existem conflitos com os confinantes da terra que precisam ser regularizados.

Abaixo, na Figura 8, tem-se o desenho da planta do assentamento com seus limites, lotes, estradas vicinais, corpos hídricos, etc.

Figura 14 – Mapa do Assentamento Várzea do Mundaú, Trairi (CE)



Fonte: INCRA (2012).

3.1.2.1 SAF 2 no Assentamento Várzea do Mundaú

Nesse contexto de luta e organização social, encontra-se a família do Sr. Zé Júlio e dona Tica, que participam das discussões políticas e sociais do assentamento, capacitaram-se em cursos de Agroecologia e iniciaram um SAF, no ano de 2005, com a área de 1 ha, onde foram cultivados feijão (*Vigna unguolata*), milho (*Zea mays*), mandioca (*Maniotoh esculenta*), cajueiros (*Anacardium occidentale*), maxixe (*Cucumis anguria*), melancia (*Citullus lanatus*) e também utilizou a área para criação de abelhas (*Apis mellifera*), onde instalou um apiário com cerca de 20 colmeias.

Inicialmente, o Sr. Zé Júlio realizou um raleamento das plantas nativas em seu terreno, principalmente as arbóreas, para implantar os cultivos tradicionais da região, que garantiu a segurança alimentar de sua família, o que possibilitou mais uma fonte de renda. Atualmente, a área também é ocupada com cerca de dois hectares de plantas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) com quatro anos, e que serão cortadas para produção de estacas daqui a dois anos.

O Agricultor conta que iniciou a atividade com SAF após uma capacitação junto com a ONG CETRA, e que um dos pontos principais dessa capacitação foi um intercâmbio que fez junto com outros 15 agricultores para o município de Ouricuri, em Pernambuco. Lá, visitaram algumas áreas de Sistemas Agroflorestais, onde os próprios agricultores descreviam os processos de implantação dos SAFs, ao mesmo tempo em que mostravam a floresta e a agricultura em perfeita harmonia, através do manejo ecológico, efetuado desde o planejamento do plantio até a poda, que é uma das formas de intervenção mais utilizadas.

Conta que ao voltar dessa viagem, iniciou, também, o seu sistema agroflorestal em uma área de 1 ha, cerca de 1 km de distância de sua casa. Nesse hectare, já havia uma grande parte do terreno ocupado com mata nativa do Complexo Vegetacional Litorâneo. O casal descreve que no início foi fácil implantar o SAF, pois realizam a retirada de algumas espécies arbóreas e a carpina da área para o plantio do roçado de mandioca (*Manihot esculenta*), com milho (*Zea mays*) e feijão (*Phaseolus vulgaris*). Só teve que fazer podas mais drásticas nas árvores que tinham as copas mais desenvolvidas. Para que existisse maior irradiação solar no terreno, cortou vários ramos e os utilizou para fazer cobertura do solo com folhas e fez enleiramento dos galhos, dispondo-os em montes (leiras) de um metro e meio de largura por cerca de 50 metros de comprimento.

Descreve, também, que foi difícil conviver com piadas e comentários desestimulantes de outros agricultores, seus vizinhos, que lhe chamavam de doido, pois diziam que esse negócio de plantar sem queimar a terra não ia dar certo, que deixar as folhas e o mato no meio do plantio era coisa “sebosa”, suja e de preguiçoso. Mas graças ao apoio do grupo de agricultores ecológicos, ele foi em frente e continuou seu trabalho na agricultura ecológica, e logo este grupo se organizou e conseguiu realizar a I Feira Agroecológica e Solidária do Município de Itapipoca, que funciona toda quarta-feira, desde o ano de 2006, até os dias atuais, contando com a participação de 10 a 12 agricultores.

Esse grupo de agricultores demonstrou para a comunidade que aquela forma de manejo, com a adição da matéria orgânica no solo, depositada a cada ano pela queda natural das folhas, e também pela poda dos galhos, conservada sobre o solo, sem queimar, resultou em um aumento significativo da produtividade das culturas de feijão, milho e mandioca, ocasionado pelo aumento da fertilidade dos solos, e por outros benefícios nos ecossistemas que os SAFs proporcionam. O agricultor contou que conseguiu duplicar a produção ao longo desses 10 anos, tanto a de feijão como a de milho, na mesma área, demonstrada na Figura 15 que usava tradicionalmente.

Figura 15 – SAF 2, Assentamento Várzea do Mundaú (2015)



Fonte: Autor (2020).

Na foto, percebe-se que o solo ainda está coberto, mesmo próximo ao mês de agosto, e que o agricultor conserva flores e árvores em meio à área de plantio do roçado, propiciando a agrobiodiversidade.

Ao final de 2017, que foi um ano de seca na região do Semiárido nordestino, que já acumula cinco anos seguido de estiagens, houve enormes prejuízos para a agricultura de todo o estado do Ceará. Destaca-se que nas áreas de SAF do casal de agricultores, manteve-se a produtividade do sistema praticamente igual. Além disso, ele vendia seus produtos nas feiras agroecológicas e nas feiras estaduais. Durante esses anos e no ano passado o sítio recebeu a visita de vários outros agricultores, estudantes de escolas da região, de universidades e institutos federais de educação, que buscavam conhecer o seu modo de produção agroecológico.

Todos com o desejo de saber como produzir de forma mais ecológica, de como organizar esse tipo de sistema de produção, e de como se organizar em um Grupo de Produção Orgânica, pois, no ano de 2017 eles se capacitaram e receberam do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) um certificado de produtor orgânico para venda direta ao consumidor, o que lhes garante, com este selo federal, um comprovante a mais na qualidade dos alimentos que a família produz e comercializa. Além disso, participam de muitas reuniões,

eventos e feiras, tendo a ajuda da filha do casal que trabalha e contribui na produção quando o casal de agricultores não pode se dedicar às atividades de produção agrícola ou de comercialização.

A família, além do SAF, tem um quintal produtivo com várias árvores frutíferas, tais como caju (*Anacardium occidentale*), cajá (*Spondias mombin*), seriguela (*Spondias purpurea*), uva (*Vitis sp.*), maracujá (*Passiflora edulis*), acerola (*Malpighia emarginata*), limão (*Citrus aurantifolia*), mamão (*Carica papaya*), urucum (*Bixa orellana*), e também uma horta onde Dona Tica planta alface (*Lactuca sativa*), coentro (*Coriandrum sativum*), cebolinha (*Allium schoenoprasum*), tomate (*Solanum lycopersicum*), pimentão (*Capsicum annuum*), pimenta (*Capsicum spp*), couve (*Brassica oleracea*) consorciado com milho (*Zea mays*) e muitas ervas medicinais, tais como alecrim (*Rosmarinus officinalis*), hortelã japonesa (*Mentha arvensis*), hortelã pimenta (*Mentha piperita*), cidreira (*Lippia alba*), capim santo (*Cymbopogon citratus*), malvarisco (*Plectranthus amboinicus*), morango (*Fragaria vesca*), etc.

Também se dedicam a criar pequenos animais, como galinhas, pois possuem um sistema de criação semiconfinado, em que as aves passam o dia soltas, ciscando e pastando no mato, e a noite são recolhidas de volta para o galinheiro coberto com telhas, que está integrado a uma horta do tipo “mandala”. O Sr. Zé Júlio também cria seis bovinos (um touro, vacas, bezerros) de onde retira leite para a família e para comercializar na comunidade e nas feiras. O capim é plantado em um terreno fora do SAF, próximo do Rio Mundaú.

Um dos itens importantes que contribuem para o sucesso dos SAF junto com agricultores familiares, é a certificação orgânica, pois permite aumentar a quantidade de produtos comercializados e, em alguns casos, também melhora o preço, pois eleva em 30% o valor do produto com selo orgânico quando este é adquirido pela prefeitura para a merenda escolar através dos programas dos governos federal e municipal, PPA e PNAE .

3.1.3 Sertão de Quixadá: compartimentação geoambiental e sistemas de produção

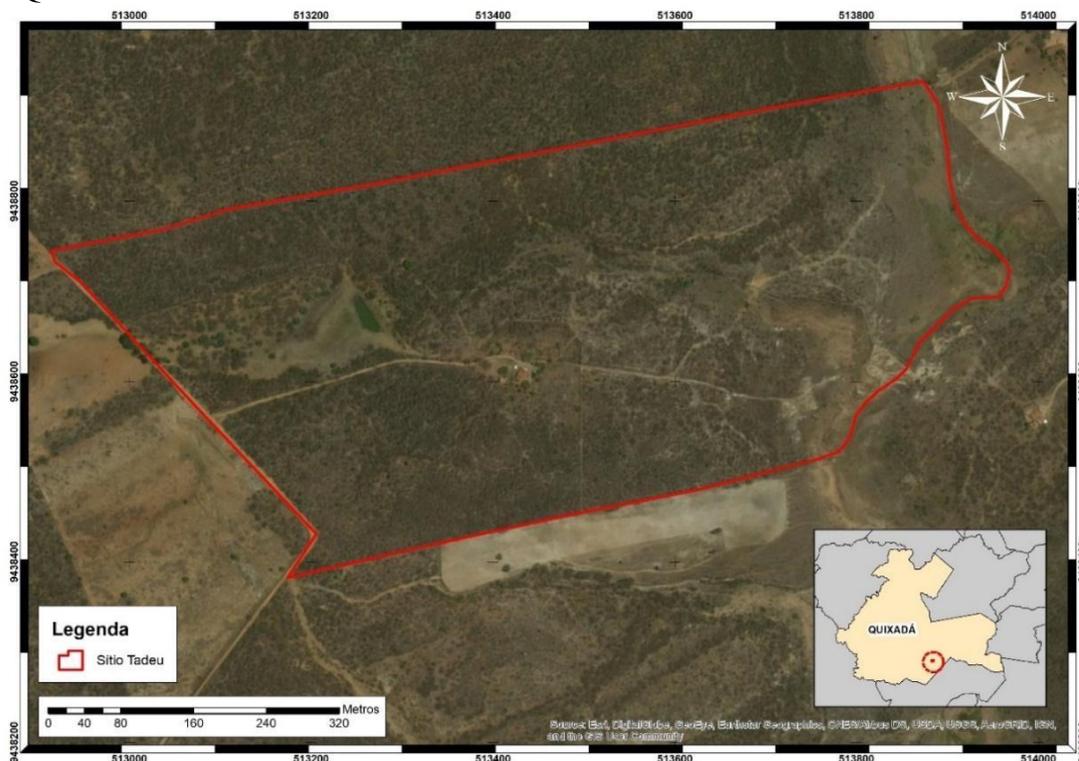
O município de Quixadá está localizado no Sertão Central do estado do Ceará e tem como ponto médio as coordenadas em UTM, com latitude 4° 58' 17" e longitude 39° 00' 55". Tem uma área de 2.019,8 km², altitude máxima de 190 metros, distância da capital em linha reta de 147 km, possui um clima tropical quente semiárido, com pluviosidade média de 838 mm e período chuvoso compreendido entre fevereiro e abril, temperatura média de 260 a 280 °C. O relevo é composto pelas depressões sertanejas e por maciços residuais. Os tipos de solos predominantes são Luvisolos, Neossolos Litólicos, Neossolos Regolíticos, Planossolos e

Argissolos. Tem como vegetação característica: Caatinga Arbustiva Densa, Caatinga Arbustiva Fechada e Floresta Caducifólia Espinhosa. O município está inserido na Bacia hidrográfica do Rio Banabuiú (FUNCEME, IPECE, 2016).

3.1.3.1 SAF 3 no Distrito de Tapuiará, Quixadá

A 25 km da sede do município de Quixadá fica o distrito de Tapuiará, e nele se localiza o sítio Fazenda Nova, conforme Figura 9, de propriedade do agricultor Tadeu Barros, que também é apicultor e agroflorestador. Herdou da família a terra que tem 14 hectares e que são divididos em três partes pelo agricultor, para diferentes formas de uso e ocupação: a primeira (Área A) é uma mata de vegetação nativa, com espécies vegetais espontâneas, características da Caatinga, e também com espécies arbóreas cultivadas. Essa área é cercada para impedir a entrada de pessoas e do gado bovino e caprino, pois é nela que estão as 50 colmeias das quais o apicultor retira o principal meio de sustento de sua família.

Figura 16 – Imagem de satélite do SAF 3, sítio Fazenda Nova em Tapuiará, Quixadá



Fonte: Autor (2020)

A segunda parte da propriedade (Área B) tem um açude formado por uma barragem de terra. Nessa área ele cultiva espécies arbóreas nativas que, junto com as já existentes, servem

também para o pasto das abelhas, além de eventualmente, na época das chuvas, ser utilizada como pasto para o gado bovino. A terceira parte (Área C) é uma baixada onde ocorrem alagamentos esporádicos, nos ciclos das quadras chuvosas que enchem um grande açude próximo. Nesse espaço, encontram-se as áreas de plantio do roçado, do pomar, plantados junto com as espécies nativas já existentes no local, e também tem a horta e o jardim que ficam próximos da casa. No final dessa parte, que é o limite da propriedade, passa um riacho que é cortado por uma barragem de alvenaria.

Praticamente todo o terreno é formado por Litossolo, pois quase toda a superfície é recoberta de pedras pequenas e grandes, com aflorações rochosas eventuais nas partes mais baixas, próximas do açude com barragem de alvenaria. Essa característica dificulta muito qualquer cultivo agrícola. Porém, as espécies de plantas nativas da Caatinga conseguem se sobressair nessas condições e formar um belo bosque, que é conservado e cultivado pelo agricultor há mais de trinta anos, pois ele relata que a última vez que ocorreu broca e queimada, foram realizadas por ele e pelo seu pai, em 1986, desde então nunca mais desmatou nem queimou nada no sítio.

Na Área C (de baixada), cultiva feijão e milho para alimentação da sua família, de forma integrada com a vegetação nativa, não utiliza adubos químicos de alta solubilidade, como todo agricultor agroecológico, nem utiliza agrotóxicos para não contaminar o seu alimento e também para manter o meio ambiente (as águas, as matas e os animais) o mais sadio possível, já que tem consciência de que a sua vida e a vida de todas as criaturas dependem de um ambiente equilibrado. Além do mais, encontrou ainda cedo a sua vocação, que era ser “criador de abelhas”, ou apicultor, quando descobriu que criar abelhas era mais empolgante, rentável, mais ecológico e menos trabalhoso que as outras atividades comuns da Agricultura, as quais ele cresceu aprendendo com seu pai e sua família, a cultivar os “legumes”, mas também convivendo com a lida da criação de gado bovino, que é um trabalho muito pesado quando comparado à criação apícola. Conforme disse o seu pai, “[...] se eu soubesse que criar abelhas era assim, não teria criado gado”. Uma das técnicas principais no manejo do apiário é observar para intervir o mínimo possível, como mostra a Figura 17.

Figura 17 – Observação das abelhas do SAF 3 para decidir intervenções



Fonte: Autor (2020).

Mesmo assim, o agricultor eventualmente cria algumas cabeças de gado bovino, quando percebe que a produção de mel não será muito boa e que o pasto apícola pode render mais, como o pasto para o gado. Então, compra alguns novilhos (cerca de cinco a dez cabeças) e os mantêm na área reservada para engorda durante um período, e, depois de certo tempo, vende para não comprometer a vegetação. Ele calcula até a quantidade de quilos de vagens de algumas espécies nativas e seu potencial para alimentação desses animais.

Na Área A, do SAF 3, é o local do apiário, onde estão instaladas cerca de 50 colmeias de abelhas africanizadas, das quais retira o seu sustento. É a principal fonte de renda, por isso ele cuida com muito zelo dessa vegetação, faz diversos manejos, tais como plantio de árvores nativas, podas constantes para a melhor condução e porte das plantas, retalha as partes vegetais podadas, para mais rápida decomposição dessas e melhor fertilização do solo. Marca cada local de um novo plantio de mudas, com pedras para proteger as plantas novas, escora os troncos ainda finos de árvores mais novas, com estacas, formando um tripé para alinhar o seu crescimento ou encostar uma planta na outra, para servir de apoio. Esse é um dos principais manejos, pois o apicultor afirma que cada árvore precisa de ajuda das outras companheiras nas

primeiras fases da vida, seja para esse suporte físico, seja para fazer sombra ou mesmo para preparar o terreno para a “sucessão”, e com o tempo servir de adubo para as que virão. Nessa área (A), que é dividida em duas partes, percebe-se bem nítida a ideia de “sucessão ecológica” da vegetação, quando se nota espécies pioneiras, como as juremas (*Mimosa tenuiflora*), que já estão velhas e caindo, junto com outras como as catingueiras (*Caesalpinia pyramidalis*) e umburanas (*Commiphora leptophloeos*), que estão novas com 3 a 4 metros, mas já despontando na paisagem, e outras espécies precisam ser podadas, para alimentar e renovar o ecossistema, conforme a Figura 18.

Figura 18 – Manejo da mata, através das podas seletivas



Fonte: Autor (2020).

Nessa parte, além da mata esta conservada, encontra-se grande quantidade de animais, principalmente de aves de vários tipos que habitam de forma permanente ou ocasional, em função da estação. Essas aves oferecem várias contribuições no ambiente e têm um papel importante no agroecossistema, que é o de difusor de sementes de plantas, e, com isso, ajudam a incrementar a biodiversidade do local. Também por esse motivo, são preservadas e protegidas pelo agricultor que não permite que façam caçadas nos limites da sua propriedade. Existe uma

considerável diversidade de outros animais, tais como mamíferos, répteis e insetos. Com uma pequena caminhada pelo terreno se pode observar uma boa quantidade de rastros de roedores, de buracos de pebas (*Dasypus novemcinctus*), vários tipos de ninhos de aves, muitas vespas e abelhas nativas.

Essa paisagem é diferente da encontrada no próximo SAF, também em Quixadá. A cerca de 20 km do SAF 3, está o Assentamento Boa Vista, onde se localiza o próximo SAF.

3.1.3.2 SAF 4 no Assentamento Boa Vista em Quixadá.

O Assentamento Boa Vista está localizado em Quixadá, município do Sertão Central cearense, possui 1.369 hectares, onde trabalham e vivem 28 famílias que desenvolvem sistemas de produção individual e coletivo. Foi fundado em 28 de outubro de 1999.

Figura 19 – Assentamento Boa Vista em Quixadá



Fonte: Autor (2020).

A maioria da comunidade trabalha com a produção agroecológica, não utiliza agrotóxicos e cultiva ecologicamente as hortas orgânicas, os pomares, e os sistemas agroflorestais. Utilizam gás de biocombustível (metano), que provém de seus biodigestores abastecidos com as fezes dos animais que eles criam (gado bovino, caprino e ovino) também de forma ecológica. Desenvolvem o turismo rural de base comunitária. A casa grande da fazenda foi reformada para receber hóspedes e o local abriga muitos encontros de organizações e

outros eventos importantes para a comunidade. O assentamento é referência no manejo ecológico da Caatinga e na preservação de espécies vegetais e animais importantes desse bioma.

O SAF 4 se localiza especificamente no sítio de Dona Lurdes e de seu marido, conforme Figura 20, e fica situado no início da área das habitações do assentamento. É todo trabalhado de forma agroecológica nos subsistemas do SAF, que são: a horta, o pomar novo e árvores nativas como o cajá, o sabiá, entre outras.

Figura 20 – SAF 4 no Assentamento Boa Vista em Quixadá



Fonte: Autor (2020).

Na horta que compõe a área de SAF, o casal planta diversas culturas. Além do coentro e cebolinha (*Allium schoenoprasum*), tem também tomate (*Solanum lycopersicum*), pimentão (*Capsicum annuum Group*), couve (*Brassica oleracea*), alface (*Lactuca sativa*), berinjela (*Solanum melongena*), entre outras sazonalmente. Os canteiros estão colocados em meio às plantas frutíferas, quase todas jovens, que não iniciaram a produção de forma organizada, dispostas no sentido leste-oeste para que o extrato herbáceo possa receber melhor a irradiação solar. As frutíferas cultivadas são: tangerina (*Citrus reticulata*), goiaba (*Psidium guajava*), acerola (*Malpighia emarginata*), ciriguela (*Spondias purpúrea*), laranja (*Citrus X sinensis*), limão (*Citrus × limon*), mamoeiros (*Carica papaya*), bananeiras (*Musa*), entre outras.

Também existem algumas árvores nativas, como cajá (*Spondias mombin*), pau-branco (*Auxemma oncocalyx*) e juazeiro (*Ziziphus joazeiro*).

O casal produz para o seu consumo, para trocas na comunidade e para comercialização nas feiras do município de Quixadá, na Feira Agroecológica do CETRA, em Fortaleza e em outras eventuais feiras da agricultura familiar. No sítio, recebem visitas de outros agricultores e também de estudantes das ciências agrárias, que através de intercâmbio vêm trocar experiências com Dona Lurdes e seu marido, ou fazer pesquisas sobre o manejo agroecológico que o casal desenvolve na propriedade. O sítio produz, principalmente, hortaliças e acerola (*Malpighia emarginata*). De porte arbustivo, com 2 metros de altura, o componente arbóreo ainda está muito jovem, pois não atingiu a maturidade produtiva, com plantas frutíferas com tamanho menor de 2 metros de altura. O agroecossistema se encontra bem jovem e possui poucas árvores. Porém, a agricultora cultiva a horta com muitos cuidados, pois, retira de lá várias hortaliças para consumo na família e para o comércio. Ela recebe muitas visitas técnicas de outros agricultores e estudantes do município, como mostra a Figura 21, para saber como é possível produzir sem usar venenos (agrotóxicos).

Figura 21 – Visita técnica de agricultores da rede EcoCeará, para obter selo orgânico



Fonte: Autor (2020).

A produtividade e atributos desse SAF e dos outros, com mais indicadores, será discutida no próximo capítulo.

4 RESULTADOS OBTIDOS

A obtenção dos resultados passou por processos de coleta dos dados secundários (socioeconômicos e ambientais) disponíveis em relatórios, entrevistas semiestruturadas, dias de campo, oficinas, registros fotográficos, Diagnóstico Rápido e Participativo (DRP) e reuniões promovidas pela ONG CETRA (2015). Utilizou-se, também, livros, artigos científicos, dissertações, oficinas temáticas, práticas de campo e vídeos desenvolvidos pelos projetos de extensão do LAGEPLAN, da UFC. As avaliações dos dois Sistemas Agroflorestais, nos litorais de Pindoretama e de Trairi, foram realizadas através do método MESMIS, pois segundo Da Silva *et al.*, (2017), esse é um método aplicável em sistemas de produção agropecuário e/ou florestais, que aponta de forma holística os limites e possibilidades de sustentabilidade dos sistemas nas dimensões econômica, social (incluindo culturais e políticas) e ambiental.

4.1 Resultados no SAF 1 (Pindoretama)

As famílias de agricultores do SAF1 conseguiram produzir hortaliças tanto no período de chuvas, quanto no de seca, evidenciando o potencial de resiliência do sistema agroflorestal construído, pois enquanto as hortas mais próximas tinham dificuldades de produzir, seja por causa das chuvas, secas ou insetos, a horta do Coqueiro do Alagamar mantém sua produção com produtividade variando apenas 20% abaixo da média durante o período da seca, enquanto três hortas mais próximas tiveram dificuldades de produzir, e duas delas pararam de produzir nos três meses finais do ano. A horta do Coqueiro produzia o suficiente para suprir as demandas da comunidade e ainda para a venda no Programa Nacional de Alimentação Escolar do governo federal, via Prefeitura do município de Pindoretama.

Os agricultores relataram que perceberam a melhoria da fertilidade do solo com os processos de incorporação da matéria orgânica, com a cobertura do solo feita com serapilheira de folhas do sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) ou coqueiro (*Cocos nucifera*) e com a cerca viva construída com as árvores dessa mesma planta, dispostas em dois locais estratégicos para a proteção das hortaliças contra o impacto dos ventos, que além de danificarem as folhas pelo atrito, ainda ressecam os vegetais, retirando-lhes a umidade. Então, essa cerca viva atribuiu ao agroecossistema uma maior estabilidade de microclima no local da horta, o que favorece um melhor desenvolvimento das culturas hortícolas quando consorciadas com as arbóreas, que é um dos benefícios dos Sistemas Agroflorestais.

Resultados encontrados relativos aos atributos e seus indicadores: do método MESMIS.

A) Produção e produtividade do agroecossistema;

O SAF 1 produziu em um ano (de julho de 2014 a junho de 2015) um total de 5.400 kg de coentro e 6.200 kg de cebolinha, totalizando 11.600 kg de cheiro verde (coentro e cebolinha) que foram comercializados da seguinte forma: 30% vendido por pessoa da comunidade na sede do município; 70% vendido para a Prefeitura Municipal de Pindoretama via PNAE. O sistema conduzido apresentou uma produtividade média do coentro de 3,75 kg.m⁻² e da cebolinha de 4,3 kg.m⁻².

Pode-se verificar que com esse modelo de SAF, a produtividade das hortaliças foi maior que a média nacional, que segundo a Emater, era de 2,14 kg.m⁻² para o coentro, e de 3,4 kg.m⁻². Das 500 plantas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) cultivadas, será obtido com a venda das estacas no quarto ano, tempo que atingem o diâmetro propício à comercialização, um valor bruto de R\$ 2.500, que dividido pelos quatro anos resulta em R\$ 625,00 por ano, sendo um total de 500 estacas, com o valor unitário de R\$ 5. Os custos de produção do sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) estão integrados no SAF. Para que se tenha uma percepção detalhada da movimentação econômica, os custos de produção e a rentabilidade do agroecossistema são descritos na Tabela 1:

Tabela 1 – Relação econômica de custo/benefício do SAF 1

Custo anual da produção			
	Quantidade	Unidade	R\$
Esterco	672	Saca	6.720,00
Energia elétrica	15	R\$ / mês	330,00
Cultivo	180	Diária (R\$ 40,00)	7.200,00
Sementes	72	Kg	1.440,00
Total			15.690,00
Valor da Produção (R\$ 3,00 x Kg⁻¹)			
Cebolinha	6.200	Kg	18.600,00
Estacas de Sabiá	125	Unid.	625,00
Coentro	5.400	Kg	16.200,00
Total			35.425,00
Saldo anual			19.735,00

Fonte: Mota (2019).

Esse saldo anual dividido pelas três famílias resulta em uma média de R\$ 6.578 ao ano, ou seja, proporciona uma renda líquida por mês de R\$ 549,00 para cada família. Ao observar estes números se percebe a importância do SAF como gerador de renda.

B) Quanto ao atributo “equidade”, usou-se como indicador o benefício para as famílias e os investimentos sociais e produtivos. Os agricultores destacaram a possibilidade de trabalharem em casa, nos seus quintais, de não mais precisarem vender sua mão de obra para os “patrões”, sendo eles agora seus próprios patrões, pois veem e retiram a suas rendas da terra, em atividades que gostam de trabalhar.

O investimento social mais festejado foi a mobilização dos participantes da associação em prol de finalizar a construção de um templo religioso na comunidade, e que também é local de reuniões da associação. Recursos da horta contribuíram para esta construção. Mas a mobilização da comunidade para integrar o grupo no programa PNAE para comercializar talvez seja o melhor investimento social e produtivo, pois as crianças da escola da comunidade, agora consomem na merenda alimentos agroecológicos, livres de agrotóxicos e produzidos pela própria comunidade.

C) No atributo “estabilidade”, um dos indicadores foi a dependência de recursos econômicos para a aquisição de insumos. O sistema adquiriu maior autonomia na produção das próprias sementes, e nos dois últimos meses já iniciou a venda dessas. Outro indicador da estabilidade é a integração da família no trabalho, que também aumentou quando as uniu na ação e no planejamento das intenções coletivas. O último indicador é a especulação imobiliária, que pressionou por duas vezes a mudança de local da horta, o que diminuiu muito a estabilidade do sistema.

D) Para o atributo “resiliência”, que utilizou como indicador a capacidade de produção em situação de crise, o modelo de sistema mostrou ser capaz de mudar a produção e se sustentar com uma pequena variação de 20% (a menos da produção) por diminuição das águas, enquanto outras hortas vizinhas pararam totalmente de produzir nos meses finais do ano. Os próprios agricultores atribuíram esse fato à incorporação de composto orgânico no solo, à cobertura do solo com folhas e à proteção da cerca viva de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*).

E) No atributo “adaptabilidade”, o indicador foi a variedade de cursos, capacitações e reuniões com a comunidade, pois nos problemas técnicos, a participação da comunidade em cursos contribuiu para resolver ou se adaptar às mudanças. Já nos conflitos socioambientais, as reuniões possibilitaram gerar conhecimentos mútuos, para inovar em práticas conciliadoras, entre os participantes.

F) Na “autogestão”, que é a regulação do ecossistema socioeconômico, utilizou-se o indicador gerenciamento e tomada de decisões dos agricultores. Mostra que a comunidade e o grupo de agricultores interagiram em reuniões mensais, para condução técnica e administrativa do SAF, desde indicar novas áreas a serem utilizadas, distribuir pequenas porcentagens da renda para construções coletivas, aumentar interações com a escola local, com órgãos da prefeitura municipal e com programas federais, além da participação em projetos da UFC.

A autorregulação do ecossistema foi identificada pelos agricultores, principalmente pelo componente arbóreo do SAF, conforme Figura 22, que no início era visto como um empecilho ao cultivo. Atualmente, é indicado pelos agricultores como fundamental para o equilíbrio térmico, fertilizante do solo e aumento da biodiversidade local e conforto térmico para trabalhadores e visitantes, como pode ser observado pela Figura 22, do SAF 1.

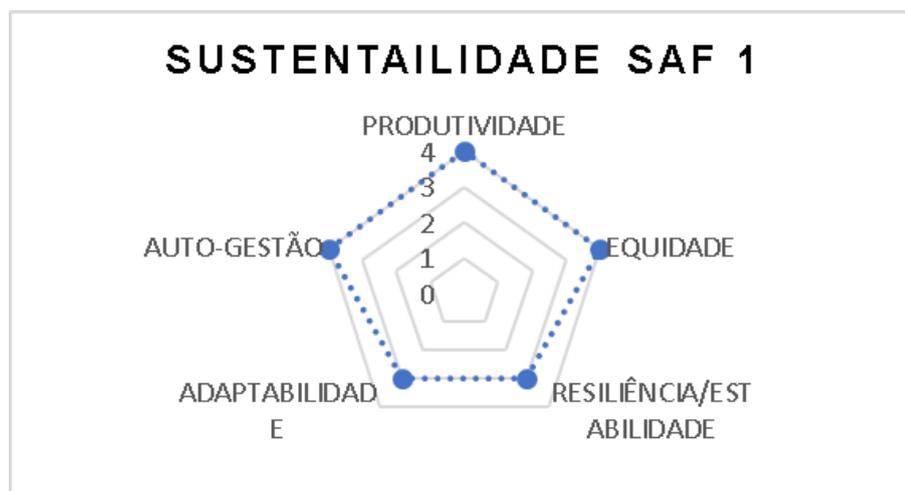
Figura 22 – Sistema Agroflorestal com horta e árvores



Fonte: Mota (2019).

Tem-se representado abaixo, na Figura 23, o gráfico da média dos valores das notas dadas a cada um dos atributos do método MESMIS para o SAF 1.

Figura 23 – Gráfico de sustentabilidade do SAF 1



Fonte: Mota (2019).

A Figura 23 mostra que os atributos de produtividade, equidade e autogestão estão com notas máximas, segundo os dados secundários, dos relatórios sobre as avaliações dos técnicos, estudantes e dos agricultores envolvidos no trabalho, mas que nos atributos adaptabilidade e resiliência ainda existem situações a serem melhoradas.

4.2 Resultados SAF 2 (Trairi)

Os resultados obtidos com a utilização dos Sistemas Agroflorestais são divididos em três ramos principais que tratam a Agroecologia: o econômico, o ecológico e o social. Esses resultados são quantitativos e qualitativos. Foram avaliados cada agroecossistema individualmente para estabelecer suas *performances* dentro dos parâmetros estabelecidos, para que depois os Sistemas Agroflorestais pudessem ser comparados.

Na questão econômica, o rendimento no SAF 2 aumentou progressivamente dos anos iniciais com safras menores de feijão (*Phaseolus vulgaris*), milho (*Zea mays*) e mandioca (*Manihot esculenta*), até o último ano registrado (2017), mesmo com a dificuldade ocasionada pelas secas, conforme descrito na Tabela 2. Isso evidencia em incremento da produção, quando os cultivos são feitos juntos com o plantio florestal, destacando-se o plantio agroflorestal como uma grande vantagem para o aumento de renda e melhoria da capacidade produtiva do solo, pelo incremento de matéria orgânica e pelo benefício das várias possibilidades de produtos para consumo e para venda, tais como frutas, cereais, leguminosas e madeiras.

Tabela 2 – Evolução de produção do SAF 2: (produção/ano)

Produto /Ano	Feijão Kg	Milho Kg	Farinha Kg	Mel Litro	Estacas Unid.
2005	30		00	0	0
2006	32	38	-	-	0
2007	35	40	150	120	0
2015	68	140	650	360	500
2016	60	120	600	330	900
2017	54	110	540	310	1.200
Aumento (%)	100%	250%	333%	200%	500%

Fonte: Autor. (2020).

A ampliação da diversidade de produção agrícola garante melhorar a renda durante um período maior de tempo, pois cultivos como o jerimum (*Cucurbita spp*) e a fava (*Vicia faba*) conseguem produzir frutos durante muito mais tempo no SAF do que no sistema convencional (cerca de três meses a mais). De acordo com o agricultor, isso ocorre devido ao maior aporte de nutrientes no solo, e também pela manutenção da umidade mais constante, devido à cobertura do solo feita pelas folhas e galhos caídos, decorrente do manejo das podas.

Junte-se a esse fato a possibilidade de vender os produtos orgânicos oriundos do SAF 2 por um preço melhor nas feiras agroecológicas municipais, que ocorrem nos municípios da região do Vale do Curu e Aracatiaçu, tais como Itapipoca, Trairi e Tururu. A comercialização também ocorre na capital do estado em feiras promovidas pelo governo estadual (2 vezes ao ano) e em outra feira mensal que ocorre na sede da ONG CETRA, no bairro São João do Tauape, em Fortaleza.

O agricultor ainda pode vender seus produtos para os programas PAA e PNAE, do governo federal, que oferecem um incentivo no valor de 30% a mais nos preços dos produtos orgânicos e ecológicos que tenham uma certificação.

Os agricultores do SAF 2 possuem um certificado de produtores orgânicos para venda direta ao consumidor, conferido pelo Ministério da Agricultura, graças à organização deles para se capacitarem em um grupo de produtores agroecológicos constituídos e apoiados pelos trabalhos da ONG CETRA. A renda média anual obtida pela família deve ser considerada também em função do tempo empregado no SAF. Essa informação é importante para fins de comparação com outros mais recentes, após 2019, no sentido de avaliar os graus de eficiência das Agroflorestas nos três pilares da Agroecologia: o econômico, o ecológico e o social, juntamente com seus vários subitens.

O SAF 2 é composto de subsistemas produtivos geradores de renda, que são o roçado, feijão (*Phaseolus vulgaris*), milho (*Zea mays*) e mandioca (*Manihot esculenta*), o subsistema arbóreo com sabiá e cajueiros e a apicultura, com a criação de vinte colmeias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*), que produzem uma média anual de 300 litros de mel, dos quais 20 litros são utilizados para a alimentação da família do agricultor e o restante é comercializado ao preço de R\$ 30,00 o litro, gerando uma renda anual aproximada de R\$ 8.400,00 que dividida pelo tempo de dias/ano trabalhados na atividade gera uma das melhores produtividades do sistema, conforme indicação na Tabela 3.

Tabela 3 – Tempo de trabalho, quantidade produzida e renda nos subsistemas do SAF 2 de Várzea do Mundaú (2016)

Produção	Feijão/ Milho / Mandioca Kg	Castanha	Sabiá/ Estacas	Mel L
Atributos				
Diária/ano	60	20	12	36
Produção	60/ 120/ 600 (Kg)	700 (Kg)	800 (unid.)	350 (L)
Renda total (R\$)	180+120+700= 1.000,00	1.400,00	3.200,00	9.000,00

Fonte: Mota (2019).

O subsistema do roçado se desenvolve-se com plantio de mandioca (*Manihot esculenta*), feijão (*Phaseolus vulgaris*) e milho (*Zea mays*) para a alimentação e também para a comercialização, produtos esses consorciados com outros que são prioritários para garantir a segurança alimentar da família, tais como o jerimum (*Curcubita spp*), o maxixe (*Cucumis anguria*), o quiabo (*Abelmoschus esculentus*), o gergelim (*Sésamo indico*), a melancia (*Citrullus lanatus*) e a batata doce (*Ipomoea batatas*).

Finalmente, o subsistema florestal arbóreo de cajueiros (*Anacardium occidentale*) e do plantio de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*), que são cultivadas desde o ano de 2012 e que o agricultor colheu no ano de 2016, cerca de 800 estacas que foram vendidas por R\$ 4 a unidade, o que gerou uma renda de R\$ 3.200, que complementa a renda familiar. A quantidade de estacas a ser coletada até o ano 2021 é de aproximadamente 5.000 unidades. A atividade deve gerar uma boa renda, e os valores desse total, que podem ser distribuídos ao longo de sete anos, que é o tempo necessário para produzir as estacas, vai gerar uma renda anual a ser mensurada até o final do ano de 2020, que, ao ser dividida pelo tempo de trabalho empregado no subsistema, tem-se o valor contribuído para o total da renda familiar anual.

O cálculo das rendas de cada subsistema em função das horas neles trabalhadas é fundamental para avaliar a viabilidade econômica de cada um, e assim poder decidir, de acordo com as intenções da família, qual sistema deverá ser incrementado ou relegado a segundo plano. Este cálculo leva em consideração a renda bruta obtida por cada subsistema, diminuídos dos custos de produção e o resultado dividido pelo tempo dedicado ao trabalho nessa atividade, e também relacionado ao espaço de um hectare, ou seja, é a produtividade por área (1 ha) que vai ser igual a renda menos os custos, incluído nestes o tempo empregado.

Aspectos Ecológicos:

Sob o ponto de vista ecológico, o SAF 2 apresenta uma maior biodiversidade quando comparado com áreas vizinhas do próprio assentamento, pois nele existem muitos exemplares das espécies nativas do Complexo Vegetacional Litorâneo, como, por exemplo, o bacumixá (*Sideroxylon vastum*), o murici (*Byrsonima crassifolia*), o cajueiro (*Anacardium occidentale*), etc. (ver Tabela 4 com lista completa).

Tabela 4 – Espécies Florestais Identificadas no SAF 2, conforme CETRA (2017).

Nome Científico	Nome Popular	Ocorrência local	Usos
<i>Bathysa sp</i>	Quina	Muito frequente	
<i>Caesalpinia leiostachya</i>	Pau ferro	Muito frequente	
<i>Campomanesia aromática</i>	Guabiraba	Muito frequente	
<i>Campomanesia lineatifolia</i>	Goiabinha	Muito frequente	
<i>Combretum leprosum</i>	Mofunbo	Muito frequente	
<i>Cydonia oblonga</i>	Marmeleiro	Muito frequente	
<i>Guettarda angélica</i>	Angelica	Pouco frequente	
<i>Himatanthus drasticus</i>	Janaguba	Rara	
<i>Sideroxylon vastum</i>	Bacumixá	Muito frequente	
<i>Tabebuia ssp</i>	Pau d'arco	Rara	
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Murici	Pouco frequente	
<i>Eugenia pyriformis</i>	Ubaia	Pouco frequente	
<i>Genipa americana</i>	Jenipapo	Muito frequente	

<i>Guapira graciliflora</i>	João mole	Rara
<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>	Sabiá	Rara
<i>Piptadenia moniliformis</i>	Catanduva	Pouco frequente
<i>Sterculia striata</i>	Chichá	Rara
<i>Thiloa glaucocarpa</i>	Cipaúba -	Rara

Fonte: CETRA (2017).

Dentre as árvores listadas, foram apontadas, conforme CETRA (2017), como raras na localidade as seguintes espécies: Pau d'arco (*Tabebuia* sp), Janaguba (*Himatanthus drasticus*), Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*), Cipaúba (*Thiloa glaucocarpa*), João mole (*Guapira graciliflora lundel*) e Chichá (*Sterculia striata*). As espécies listadas como muito frequentes foram: Bacumixá (*Sideroxylon vastum*), Quina (*Bathysa* sp), Pau ferro (*Caesalpinia leiostachya*), Marmeleiro (*Cydonia oblonga*), Mofunbo (*Combretum leprosum*), Goiabinha (*Campomanesia lineatifolia*), Guabiraba (*Campomanesia aromática*) e Jenipapo (*Genipa americana*).

Como essa é uma área de agricultura com policultivos, ela tem uma média de dez espécies cultivadas: feijão (*Phaseolus vulgaris*), milho (*Zea mays*), mandioca (*Manihot esculenta*), maxixe (*Cucumis anguria*), quiabo (*Abelmoschus esculentus*), jerimum (*Curcubita* spp), gergelim (*Sesamum indicum*), melancia (*Citrullus lanatus*), sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) e cajueiro (*Anacardium occidentale*), entre perenes e anuais, o que proporciona uma maior sustentabilidade ecológica no agroecossistema, pois além dos consórcios tradicionais de feijão (*Phaseolus vulgaris*) e milho (*Zea mays*), tem mandioca (*Manihot esculenta*) e jerimum (*Curcubita* spp), que cultivados para segurança alimentar e para comercialização, existem outros que são plantados em menor quantidade. Esses cultivos conferem um melhor aproveitamento espacial do terreno. Com relação ao solo e parte aérea, há um aproveitamento de forma harmônica nos estratos herbáceos, arbustivo e arbóreo, ocupando-se, também, diferentes camadas do solo.

Com o SAF 2, desenvolvem-se vários níveis de simbiose, pois ocorrem interações alelopáticas positivas, a partir das quais uma planta potencializa o desenvolvimento de outras, seja por servir de apoio e suporte, seja por propiciar algum sombreamento inicial, seja por aumentar nutrientes no solo, como é o caso das leguminosas, tais como o feijão (*Phaseolus vulgaris*), que desenvolve colônias de bactérias (rizobium) e aumentam o teor de nitrogênio no solo, favorecendo as plantas de milho (*Zea mays*) que estão próxima deles. As plantas de milho,

por sua vez, servem de apoio para as ramas de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) subirem acima do solo, evitando doenças e melhorando a recepção de luminosidade pelas folhas. Tem-se, ainda, nesse consórcio, o jerimum (*Curcubita spp*), que como uma planta rasteira muito ramificadora, convive bem em companhia do feijão e do milho, pois suporta bem o sombreamento por ter folhas muito largas e, com isso, cobre e sombreia quase todo o solo, diminuindo em muito o crescimento das ervas espontâneas.

E, finalmente, tem-se o componente mais característico dos Sistemas Agroflorestais, com o cultivo do sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) e cajueiro (*Anacardium occidentale*), que, junto com outras espécies nativas, compõem o estrato arbóreo, que completa a estrutura física, biológica, paisagística e produtiva do SAF 2, pois completa o modelo de todas as grandes florestas com espécies arbóreas nativas.

Juntos e organizados, estes três estratos dão uma maior estabilidade ao agroecossistema, por propiciar constante cobertura do solo, e funcionar como barreira de vento para evitar o desgaste que esse faz nas folhas das espécies cultivadas. Tal barreira (que também depende do desenho do local de ocupação com árvores) funciona como cerca verde que abriga um grande diversidade de animais nativos, desde os mais variados tipos de insetos, até alguns mamíferos maiores, como a raposa (*Lycalpx vetulus*), o peba (*Euphractus sexcinctus*) e o guaxinim (*Procyon cancrivorus*), como também os diversos tipos de aves e répteis que ocorrem na região e vão para essa área de SAF procurar alimento e refúgio (ver na Tabela 5, lista de animais que ocorrem na área do SAF 2).

4.2.1 Espécies da fauna

Foram identificadas várias espécies da fauna no conjunto do agroecossistema. Destacaram-se como espécies mais frequentes as seguintes: tejo, raposa, galo campina, peba, cobra coral, sabiá, camaleão, guaxinim e preá. Entre as espécies menos frequentes, destacam-se: periquito verde, pitiguari, punaré, rato d'água, sabiá laranjeira, surucucu, tejo, veado, entre outros identificados, com alguns de seus hábitos nas Tabelas 5, 6 e 7 abaixo.

Tabela 5 – Espécies da fauna identificadas: répteis, no SAF 2, conforme CETRA (2017).

Nome Científico	Nome Popular	Hábitos
<i>Boa constrictor</i>	Cobra de veado	Abrigo e reprodução
<i>Bothrops jararaca</i>	Jararaca	Avistada de passagem
<i>Cnemidophorus</i>	Tijubina	Avistada de passagem
<i>Crotalus durrisus</i>	Cascavel	Avistada de passagem
<i>Gekkonidae</i>	Lagartixa	Abrigo e reprodução
<i>Iguana iguana</i>	Camaleão	Abrigo e reprodução
<i>Micrurus ibiboboca</i>	Cobra coral	Avistada de passagem
<i>Philodrya aestivus</i>	Cobra de cipó verde	Abrigo e reprodução
<i>Phrynops tuberculata</i>	Cágado	Avistada de passagem
<i>Tupinambis teguixin</i>	Tejo	Abrigo e reprodução

Fonte: CETRA (2017).

Tabela 6 – Espécies da fauna identificadas: mamíferos no SAF 2, conforme CETRA (2017).

Nome Científico	Nome Popular	Hábitos
<i>Cavia aperea</i>	Preá	Abrigo e reprodução
Cervidae	Veado	Alimenta-se na área
Dasypodidae	Tatu	Abrigo e reprodução
Dasyprocta	Cutia	Alimenta-se na área
<i>Didelphis marsupialis</i>	Cassaco	Abrigo e reprodução
<i>Euphractus sexcinctus</i>	Peba	Abrigo e reprodução
<i>Leopardus tigrinus</i>	Gato do mato	Abrigo e reprodução
<i>Lycalopex vetulus</i>	Raposa	Alimenta-se na área
<i>Procyon lotor</i>	Guaxinim	Abrigo e reprodução
<i>Tamandua tetradactyla</i>	Mambira	Alimenta-se na área

Fonte: CETRA (2017).

Tabela 7 – Espécies da fauna identificadas: aves, no SAF 2, conforme CETRA (2017)

Nome Científico	Nome Popular	Hábitos
<i>Anas querquedula</i>	Marreco	Alimenta-se na área
<i>Aramus guarauna</i>	Carão	Alimenta-se na área
<i>Ardea alba</i>	Garça	Alimenta-se na área
<i>Caracara plancus</i>	Carcará	Abrigo e reprodução
<i>Ceryle torquata</i>	Martim-Pescador	Alimenta-se na área
<i>Coereba flaveola</i>	Sibite	Abrigo e reprodução
<i>Columbina squammata</i>	Rolinha	abrigo e reprodução
<i>Gnorimopsar chopi</i>	Graúna	Abrigo e reprodução
<i>Harpia harpyja</i>	Gavião	Alimenta-se na área
<i>Icterus jamacaii</i>	Corrupião	abrigo e reprodução
<i>Jacana jacana</i>	Jaçanã	Alimenta-se na área
<i>Leptotila verreauxi</i>	Juriti	se alimenta na área
<i>Nambucyanocorax cyanopogo</i>	Quenquem	abrigo e reprodução
<i>Namburhynchotus rufescens</i>	Perdiz	abrigo e reprodução
<i>Paroaria dominicana</i>	Galo campina	abrigo e reprodução
<i>Passer domesticus</i>	Pardal	abrigo e reprodução
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-te-vi	abrigo e reprodução
<i>Tangara sayaca</i>	Senhaçu	abrigo e reprodução
<i>Tigrisoma lineatum</i>	Socó	Alimenta-se na área
<i>Tinamidae</i>	Nambu – inhambu	abrigo e reprodução
<i>Trochilidae</i>	Beija-flor	Alimenta-se na área
<i>Turdus fumigatus</i>	Sabiá	abrigo e reprodução
<i>Vanellus chilensis</i>	Tetéu	Abrigo e reprodução

Fonte: CETRA (2017).

A quantidade e variedade dos animais que compõem a fauna local é uma marcante característica do sucesso dessa forma de manejo agroecológico, proporcionado pela implementação dos Sistemas Agroflorestais, pois o agroecossistema se retroalimenta pela melhor reciclagem dos nutrientes quando ocorre aquela maior diversidade de animais e plantas.

A interação dos elementos bióticos (animais, plantas e micro-organismos) com elementos abióticos (luminosidade, umidade e nutrientes da rocha matriz e de aluvião), encontra sua melhor representação na qualidade dos solos dessa área de SAF 2, pois vai se formar um solo mais rico em nutrientes, em umidade e em biodiversidades, quando comparado a outros solos de terras vizinha. É exatamente no solo que se percebe a riqueza da biodiversidade do local após anos de manejo com o SAF 2, pois existe uma camada na superfície do solo onde se acumula a matéria orgânica, quando comparada com áreas vizinhas, seja de mata nativa, seja de áreas cultivadas.

No horizonte edáfico onde se encontra a matéria orgânica, que é a base de sustentação nutricional de todo agroecossistema, oferece as condições para o melhor desenvolvimento das plantas. Por lá se encontra mais nutrientes e em quantidades adequadas na camada de solo, que confere um melhor incremento na meso e microbiota do solo. A camada de matéria orgânica é fundamental para manutenção do sistema nessas áreas de solo arenoso (Neo-Quartzarênico), pois nele a água que chega rapidamente escoar por entre os grãos de areia e não consegue ser armazenada na superfície para ser aproveitada pelas maioria das raízes, então aí é que entra uma das funções vitais da matéria orgânica, que é armazenar água que iria escoar muito rápido para o subsolo e ainda proteger da evaporação causada pelo sol nas unidades que ficam na superfície do solo.

Outras vantagens da camada de matéria orgânica no solo do SAF 2 são: aumento da porosidade do solo, que facilita o desenvolvimento das raízes, pois os poros, além acumularem água, guardam também o ar, que é importante para a respiração das raízes (trocas gasosas). Ocorre, também, a manutenção da estabilidade da temperatura do solo, pois os restos de folhas e galhos acumulados em decomposição, ou já decompostos, que formam essa matéria orgânica, protegem o solo da incidência direta da luz e do calor solar, que ressecam o solo quando o mesmo fica desprotegido, além de reduzem o impacto das águas das chuvas e das enxurradas, pois formam uma camada significativa para a proteção da camada mais fértil dos solos.

Essa camada, por tudo isso, também mantém estabilizadas a temperatura, o pH do solo, a biodiversidade da microbiota, junto com a micro, meso e fauna, que garantem a resiliência e sustentabilidade dos SAFs, pois a camada de matéria orgânica é o que se chama

“solo vivo”, comprovado que é rico em condições químicas, físicas e biológicas para o desenvolvimento de toda a vida que cresce numa interação sintrópica.

Grande parte da matéria orgânica que está adicionada ao solo se concentra durante e após o período da quadra de águas (chuvosas), quando ocorrem as capinas da vegetação herbácea, que são feitas 2 ou 3 vezes na quadra chuvosa, e depois com as podas dos galhos e ramos, realizadas em dezembro e janeiro, após as frutificações, que no caso dos cajueiros ocorrem de setembro a novembro, quando também se cortam os ramos das outras árvores nativas e das plantas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*).

Os ramos podados são distribuídos em leiras (cada uma entre as linhas de cultivo) para se decomporem com o tempo. Importante lembrar que nessa área não se utiliza o fogo desde 2006, o que faz parte das convicções e dos valores ideológicos da família do Sr. Zé Júlio, que desde aquela data participam de cursos e grupos que vivenciam a agroecologia na prática entre as pessoas e em suas relações com natureza.

4.2.2 Aspectos sociais do SAF 2

Os principais aspectos sociais da Agroecologia percebidos e analisados no contexto do SAF 2 são: as interações nos relacionamentos familiares, as interações com a comunidade e as inter-relações sociais e políticas construídas no âmbito do município, do estado e do país.

No âmbito das relações familiares, Dona Tica é quem melhor descreve a evolução pela qual passou a família. depois que o Sr. Zé Júlio se envolveu com os conhecimentos e práticas agroecológicas, através dos cursos, oficinas e capacitações desenvolvidas pela ONG CETRA, a partir do ano de 2005. Conta que ele se empenhou para fazer aquela forma de agricultura diferente do comum, em alguns aspectos, mas muito parecido com o que eles já praticavam, em outros aspectos, o que muito lhe empolgou. Mesmo com as críticas adversas vindas dos amigos, vizinhos, dos conhecidos e até de parentes próximos, Sr. Zé Júlio não desistiu e continuou. Inicialmente, instituiu a criação de abelhas, depois o SAF, o quintal produtivo e tudo isso somado a muitas viagens, de encontros e capacitações, que ajudaram a refletir melhor sua forma de produção, de consumo e de vida na família e na comunidade.

Atualmente, o casal viaja para as atividades de feiras, reuniões, encontros e sua filha, que mora junto com eles, participa também, pois contribui no cuidado do sistema produtivo, principalmente para que possam participar das atividades externas. Os filhos que moram em outros municípios, fora do assentamento, quando voltam, sempre participam das ações e discussões agroecológicas. Um dos filhos já disse que construirá uma casa na área do

SAF 2 para trabalhar e morar nela quando se aposentar. Resumindo, a família se integrou muito mais a partir do envolvimento nas práticas agroecológicas, o que é um indicador qualitativo, cujo valor é expresso e que dispensa mensuração.

Nas relações com a comunidade, o agr diz que, no início diz do seu trabalho com o SAF, foi um pouco constrangedor, mas que seguiu em frente trabalhando, quando começou a comercializar na feira agroecológica de Itapipoca, seus vizinhos e amigos perceberam que ali tinha algo diferente e importante.

Sua percepção foi confirmada com as constantes visitas de caravanas de pessoas que vêm observar suas experiências. Ele já não era mais visto como “louco” ou diferente, mas sim como um agricultor inovador, produtivo e com ampla integração junto às comunidades do município, ao representar a agroecologia noutras regiões do estado e do país.

Figura 24 – Área do SAF 2 Trairi (novembro 2017)



Fonte: Mota (2019).

Figura 25 – Cobertura do solo no SAF 2 Trairi



Fonte: Mota. (2019).

Figura 26 – SAF 2, Estacas de sabia (*Mimosa caesalpiniiifolia*) colhidas



Fonte: Mota (2019).

4.3 Diagnóstico integrado e comparativo dos SAF 1 (Pindoretama) e SAF 2 (Trairi).

Descrição dos problemas, limitações e potenciais dos SAFs 1 e 2, no litoral, percebidos, listados para identificar possíveis alternativas de resolução ou para amenizar dificuldades estão no Quadro 2.

Quadro 2 – Problemas, Limitações e potencialidades dos SAF 1 e 2, autor, 2020.

SAFs		Problemas	Limitações	Potencialidades
Litoral Pindo retama	SAF 1	Pouca diversidade agrícola e florestal. Dificuldade inicial de assimilar e praticar a integração agricultura/floresta. Não está em associações de agricultores (individual); Dificuldade de realizar trabalho coletivo.	Pequena área disponível. Especulação imobiliária crescente. Falta assistência técnica. Dificuldade de acesso ao crédito.	Experiência dos agricultores. Proximidade do mercado consumidor. Agricultura irrigada. Multiplicador da Agroecologia. Sustentabilidade econômica.
Litoral Trairi	SAF 2	Agricultura só no período das chuvas. Dificuldade inicial de assimilar e praticar integração agricultura/floresta. Implicância de agricultores vizinhos	Distância SAF/residência (>2 km). Distância até o centro consumidor (>30 km). Dificuldade de acesso ao crédito específico.	Grande área disponível. Experiência e criatividade dos agricultores. Multiplicador da Agroecologia. Sustentabilidade econômica e soberania alimentar.

Fonte: Autor, 2020.

4.3.1 Detalhes dos problemas em comum

a) Dificuldade inicial de assimilar e praticar integração agricultura/floresta.

Existe tal dificuldade para os agricultores que iniciam os SAFs, que é entender as possibilidades de integração dos cultivos agrícolas, junto com o plantio e a manutenção da vegetação nativa. Isso faz parte dos desafios de todo agricultor e técnico que começam a trabalhar com essa técnica da Agroecologia. Nos Sistemas Agroflorestais, onde a interação é vital, e por isso leva o nome ao agroecossistema, misturar numa mesma área e ao mesmo tempo cultivos com épocas de colheitas diferentes, de estratos diferentes (herbáceo, arbustivo e arbóreo), com finalidades diferentes (alimentos, madeireiro, medicinais, pasto, melíferas, etc.)

e ainda preservar e ampliar a vegetação nativa, geram combinações com possibilidades muito complexas para quem estava acostumado com monocultivos ou roçados com três culturas.

Esse problema em comum é o principal gargalo para a execução dos Sistema Agroflorestais, mesmo alguns agricultores que fazem um cultivo bem diversificado nos seus roçados e entendem a necessidade da diversificação do ponto de vista da segurança alimentar e da sustentabilidade econômica, têm dificuldades em absorverem a importância de cultivarem as espécies nativas, de preservá-las e de plantá-las dentro das áreas de cultivo. Mesmo com essa pedagogia do campo, dificuldade inicial intrínseca, uma parte dos agricultores que entram em contato com a ideia dos SAFs se dispõe a praticá-lo, seja iniciando de forma mais simples, como no SAF 1, onde se plantou apenas um componente arbóreo e da mata nativa (sabiá *Mimosa caesalpiniaefolia*), junto com o cultivo de hortaliças (coentro (*Coriandrum sativum*) e cebolinha (*Allium schoenoprasum*), seja com combinações mais complexas, como no SAF 2.

A estratégia utilizada para iniciar o contato dos agricultores com esta técnica da Agroecologia, o SAF, foi um curso intensivo sobre o assunto e, em seguida, uma visita em áreas de Agroflorestas de outros agricultores mais antigos no sistema, pois, dessa forma, não é somente o técnico a falar sobre o temas, mas sim, a forma de fazer o agroecossistema foi repassada de agricultor para agricultores, em que todos podem observar na prática como funciona a ideia, além de perguntarem e interagirem ao praticarem algumas formas de manejo, tais como as podas e os plantios.

4.3.2 Problemas específicos de cada SAF

a) Problemas do SAF 1:

Pouca diversidade agrícola e florestal. Esta característica é um problema para a biodiversidade do agroecossistema, pois não contempla outras espécies arbóreas nativas na área, além do sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*). Já na horta, mais de 90% dos cultivos são de coentro (*Coriandrum sativum*) e cebolinha (*Allium schoenoprasum*), o que reduz a resiliência do sistema ao diminuir a ação de insetos polinizadores, também ao fazer a carpina constante das ervas espontâneas, diminui-se a produção de biomassa do ecossistema, e o agricultor não consegue perceber o “mato” como uma produção auxiliar, que poderia ser utilizado na compostagem. Como também é pequeno o número das espécies cultivadas, o que torna mais frágil a sustentabilidade econômica para o agricultor. Porém, essa foi a forma mais simplificada que o agricultor escolheu para realizar o seu SAF, o que fez parte do sucesso do Sistema

Não participam em associações de agricultores. Este problema acarreta várias

dificuldades para o agricultor, e também para desenvolvimento do SAF, pois dificulta as trocas de experiências que ajudam a dinamizar o manejo agrícola e florestal integrados, diminuem as possibilidades de comercialização com os programas de governo (PNAE e PAA), pois o agricultor já foi impedido de vender seus produtos por não estar cadastrado em uma associação de agricultores. Outro fator que o problema evidencia é que não basta a agricultura e a floresta estarem integradas para o sucesso do agroecossistema. Os agricultores também precisam estar integrados e organizados em suas formas de associações e sindicatos, para que possam desenvolver melhor suas atividades.

b) Problemas do SAF 2:

Agricultura só no período das chuvas. Este é um problema para alguns agricultores que já desenvolvem uma agricultura irrigada. É uma situação bem comum e até desejável do ponto de vista agroecológico, pois respeita os ciclos naturais, mas decai a valoração econômica.

Desconsideração dos agricultores vizinhos. Problema inicial que pesou um pouco na autoestima do casal de agricultores, que conta como era incômodo ouvir as piadas e comentários que ridicularizavam aquela nova forma de agricultura que eles praticavam. Esse preconceito, junto com a dificuldade inicial de perceber a complexidade de planejar e implantar os Sistemas Agroflorestais, faz com que boa parte dos agricultores que iniciaram a construção dos SAFs desistam de fazê-los logo no primeiro ano, o que demonstra o quanto os aspectos culturais (usos e costumes dos agricultores) interferem na implementação de “inovações” tecnológicas.

4.3.3 Detalhe das limitações em comum

Dificuldade de acesso ao crédito específico. Trata-se de uma limitação importante para o pequeno agricultor familiar, pois mesmo com a ajuda de algumas ONGs que incentivam e apoiam os mesmos no âmbito da Agroecologia, financiando a implantação de pequenos projetos, que utilizam a técnica dos Sistemas Agroflorestais, faz-se necessário um maior apoio das instituições públicas para essas atividades que tanto contribuem para a geração de renda nas comunidades, para a produção de alimentos saudáveis e para a preservação do meio ambiente, sobretudo para a melhoria da qualidade de vida das famílias camponesas.

Os SAFs encontram dificuldades para serem financiados pelos órgãos públicos. Por serem sistemas diferenciados de agriculturas ecológicas, não utilizam nos seus projetos os insumos tradicionais, como adubos químicos de alta solubilidade, agrotóxicos, sementes modificadas, etc. Também não têm uma previsão de produção única e fácil de mensurar, pois são trabalhados vários produtos na mesma área, e com colheitas em épocas diferenciadas. Além da dificuldade em elaborar projetos desse estilo, ocorre que muitas agências de fomentos não possuem em seus quadros pessoal capacitado para avaliar projetos de agroecologia, de agricultura orgânica e muito menos sobre Sistemas Agroflorestais. Essa limitação faz com que passado o período dos projetos das ONGS, as comunidades não recebam um acompanhamento sistemático da Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER).

4.3.4 Limitações específicas do SAF 1

Pequena área disponível. Esta é uma limitação importante para o desenvolvimento pleno das possibilidades desse SAF, pois, com uma área de 20 m x 80 m, ou seja, de apenas 1.600 m² fica muito limitado o número de espécies cultivadas, o benefício ambiental do SAF também se limita. Apenas metade da área é cultivada com arbóreas, e mesmo assim de uma só espécie (sabiá), a outra metade com herbáceas (hortaliças), com isso, temos um tipo de SAF o mais simples possível. O que ajuda na percepção e no manejo do sistema pelo agricultor, mas compromete a função crucial dos agroecossistemas, que é de incrementar a biodiversidade.

Sob o ponto de vista econômico, essa limitação causou menor impacto inicialmente, porque mesmo essa pequena área foi suficiente para produzir as hortaliças que a comunidade consome: coentro (*Coriandrum sativum*), cebolinha (*Allium schoenoprasum*), pimenta de cheiro (*Capsicum chinense 'Adjuma'*), etc. E ainda sobrava para o comércio nas comunidades vizinhas, para vender aos programas governamentais. Mas, nos últimos dois anos, o casal de agricultores precisa ampliar suas áreas de plantios, pois a demanda aumentou e já procuram terrenos nas imediações de sua residência.

A limitação afetou também no aspecto da organização social, pois se o sistema iniciou de forma coletiva, com um grupo de pessoas da comunidade, a pequena área facilitou ao grupo se reunir para planejar e organizar as tarefas de implantação do agroecossistema. Depois de implantado o SAF, área de tamanho restrito ocasionou dificuldades na realização das atividades rotineiras, e, por vários motivos, restaram três famílias. Ao final, apenas uma família continua com os trabalhos no SAF. Essa limitação ocorre por causa de outra dificuldade que a cada dia retira pessoas do trabalho da agricultura: a especulação imobiliária.

A outra limitação é a **especulação imobiliária crescente**, que força a venda das terras produtivas, antes utilizadas na Agricultura, e quando compradas servem de lazer aos mais abastados economicamente, restringindo a possibilidade de segurança e soberania alimentar da população local. Na área específica do SAF 1, o grupo inicial planejou um crescimento da quantidade de terras cultivadas para dobrar de tamanho o agroecossistema. Mas, aos poucos, algumas casas foram construídas dentro da área de possível desenvolvimento do SAF, situação que também contribuiu para desestimular a continuação dos trabalhos em grupo. Essa limitação é muito intensa na região por se tratar de zona litorânea próxima da capital do estado do Ceará.

Falta assistência técnica. Temos aqui uma constante em todo o estado, pois a assistência técnica rural e agrícola é muito pequena, quando comparada com a demanda dos agricultores cearenses, principalmente em se tratando de agriculturas ecológicas e regenerativas, que visam trabalhar a produção em sintonia com o meio ambiente. Os agricultores precisam de orientações sobre o preparo do solo sem derrubar a mata nativa, sem precisar colocar fogo no solo nem nas plantas. Precisam de orientações sobre os malefícios do uso dos venenos (agrotóxicos) e também sobre as alternativas dos defensivos naturais, sobre as formas de plantios consorciados, até os Sistemas Agroflorestais, sobre os valores nutricionais dos alimentos regionais mais cultivados e até uma ajuda técnica para melhor comercialização de seus produtos, que são de boa qualidade. No município de Pindoretama não existe escritório da empresa estadual de assistência técnica e extensão rural, fato esse que dificulta mais ainda o acesso dos agricultores a informações importantes para o seu desenvolvimento e para a melhoria das suas atividades, das suas rendas e da qualidade de vida.

4.3.5 Limitações específicas do SAF 2

Distância do SAF à residência (>1 km). Esta limitação ocorre por causa da distribuição dos lotes entre os assentados, cabendo ao casal de agricultores uma área que fica a aproximadamente 2 km de distância da sua residência. Na verdade, o Sr. Júlio gosta de fazer essa caminhada para trabalhar no seu SAF, o que acha um pouco difícil é o transporte de materiais e insumos para a produção, e também depois trazer esses produtos para sua casa, pois tem dificuldades principalmente no traslado do material apícola (caixilhos com mel), que não pode ser feito no lombo de animais de carga como ocorre com as sacas de mandioca, feijão e milho.

Distância para o centro consumidor (> 30 km). Outra limitação importante é a distância do SAF 2 até o centro consumidor, que fica no município de Itapipoca, onde vende

seus produtos em alguns pontos comerciais, principalmente na Feira Agroecológica de Itapipoca, da qual ele é um dos fundadores, que acontece semanalmente, todas as quartas-feiras, há mais de 10 anos. Atualmente, esse trajeto é mais fácil porque o casal adquiriu um carro para transporte, que sai abarrotado de produtos e equipamentos (balança, banquinhos, caixotes com produtos, etc.).

4.3.6 Potencialidades em comum dos SAFs

Experiência e criatividade dos agricultores. Os melhores potenciais para desenvolver os SAFs foram até aqui a curiosidade e experiência do agricultor sobre as condições ecológicas, ambientais, climáticas e geográficas locais, tais como secas, enchentes e suas periodicidades, quantidades, tipos de solos e suas potencialidades, sobre a fauna e seus animais que ajudam ou que dificultam os cultivos, desde aves, pequenos mamíferos, répteis e até insetos. Os conhecimentos sobre a flora da região, com seus usos e interações já consagradas na sabedoria popular para a segurança alimentar, a produção de remédios caseiros, espécies madeireiras para construção de utensílios domésticos, móveis, residências e até as plantas que servem de pasto bovinos, caprinos e apícola, enfim, todo o conhecimento ambiental que o agricultor possui é de suma importância para o sucesso dos SAF 1 e 2.

Multiplicador da Agroecologia. Essa potencialidade tem uma enorme importância no contexto geral da área dos estudos e práticas ambientais, pois cada agricultor que tem sucesso no Sistema Agroflorestral é um grande divulgador e multiplicador da Agroecologia. Utilizam formas de agriculturas mais sustentáveis, que evitam o uso de agrotóxicos e adubos químicos de alta solubilidade, evitam as queimadas e também a derrubada das matas nativas. Os agricultores que trabalham nesses SAFs cultivam de forma mais ecológica possível, preservando a vegetação e a fauna nativa, gerando renda e benefícios ambientais para suas comunidades, tanto pela produção de alimentos saudáveis como pelo exemplo do modo como os alimentos são produzidos, e também como são comercializados, pois, muitas vezes são trocados entre os próprios agricultores na comunidade e nas feiras agroecológicas dos municípios.

Em cada agricultor multiplicador da agroecologia há um potencial enorme de contribuição para as causas ambientais, com a produção ecológica com um mínimo impacto no meio ambiente, fazendo com isso, uma geração de renda, de forma limpa e sustentável, através da economia solidária, e, finalmente, esses multiplicadores estimulam a organização social das comunidades rurais, através de associações e grupos agroecológicos.

Sustentabilidade econômica. Essa é uma potencialidade em comum a todos os SAFs, pois a partir da implantação dessa forma de agricultura, as famílias envolvidas experimentaram uma crescente fase de melhorias econômicas e sociais em suas vidas. A percepção da sustentabilidade veio da economia inicial que as famílias fizeram quando começaram a colher uma variedade maior de alimentos e não precisaram gastar tanto quanto antes em muitos produtos da sua dieta alimentar.

Tal noção da sustentabilidade se consolidou quando eles iniciaram as vendas nas suas vizinhanças, nas feiras locais e regionais, nos programas governamentais e até trocas de produtos entre os próprios agricultores durante seus encontros e feiras. Havia uma dificuldade inicial de mensurar a sustentabilidade econômica, pelo fato dos agricultores não anotarem todas as fases do processo produtivo e de comercialização. Mas, alguns agricultores já começaram anotar suas contabilidades.

4.3.7 Potencial específico de cada SAF

Potencial do SAF 1:

Proximidade do mercado consumidor. O SAF 1 está distante apenas 50 km da Ceasa, que é o centro consumidor e distribuidor de alimentos do estado do Ceará, próximo a Fortaleza, que é sua capital. Tal fato favorece a comercialização dos produtos do SAF. Quando o agricultor arrenda uma área maior de terra para produzir com todo o potencial que ele sabe fazer, já está procurando áreas com maior tamanho que a inicial, próximas de sua residência. Essa proximidade de um grande mercado consumidor fez com que o agricultor já tentasse expandir sua área cultivada e também ampliar a diversidade de culturas trabalhadas, fazendo parcerias com vizinhos que tinham áreas ociosas, inclusive. Esse potencial é muito importante por dar expectativas e implementar projetos que estimulam o agricultor a continuar desenvolvendo suas atividades de forma sustentável econômica e socioambientalmente.

Na agricultura irrigada, a utilização de irrigação é um grande potencial do ponto de vista produtivo do SAF 1, pois, como a área é muito pequena, foi possível montar um pequeno sistema de irrigação que é utilizado na horta de forma mais ecológica possível, seja com o uso de um sistema que funciona como microaspersão e também como gotejamento, seja por não precisar utilizar irrigação na parte florestal do SAF, no cultivo das árvores de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*).

O potencial da irrigação na Agricultura foi dinamizado com a utilização da cerca viva para evitar a perda de água pela força dos ventos, e com a cobertura dos solos com palhas

de coqueiro e bagana de carnaúba que protegem-no de perder água, tanto pela irradiação solar quanto pela infiltração excessiva, que é comum ocorrer nos solos arenosos. Também por causa dessa experiência com a agricultura irrigada e seu potencial, é que o agricultor não desistiu da pequena área que trabalha, e ainda procura desenvolver sua atividade em um outro terreno, maior, onde ele pode utilizar essa forma de irrigação mais ecológica, pois já domina bem a técnica.

Potenciais do SAF 2:

Grande área disponível. Por estar em área de assentamento de reforma agrária, o SAF 2 é maior que o anterior em muitos hectares, e ainda tem muito espaço disponível para expandir, se a família quiser, pois possuem bastante terreno com área de vegetação nativa para integrar na Agricultura. Esse potencial é muito importante porque a família tem a produção de mel como um dos principais elementos geradores de renda no agroecossistema, e tal atividade requer tanto o espaço com matas nativas, quanto uma certa distância de residências e locais movimentados, para que as abelhas possam ter alimentos disponíveis e não incomodem outras criaturas com sua defensividade.

O Sr. Zé Júlio pretende ampliar a área plantada com espécies arbóreas nativas, tais como o violeta (*Peltogyne catingae*), por ser uma madeira muito utilizada pelos pescadores para fazer embarcações, e que está escassa na sua região por causa do uso intensivo. Outro fator importante desse potencial da grande área disponível é que um filho do Sr. Zé Júlio que mora na cidade já está preparando um local no SAF para também desenvolver suas atividades no mesmo sistema da Agroecologia que seu pai trabalha, o que é um motivo importante para incentivar a família toda a cuidar do Agroecossistema.

Soberania Alimentar. Potencial importantíssimo na Agroecologia, e também na família do Sr. Júlio e Dona Tica, em que mais da metade do que precisam para o próprio consumo vem de suas terras cultivadas (SAF, quintal produtivo e pastos) e dos animais que criam. Já foi citada a variedade de alimentos que a família produz, entre eles destacamos: farinha, feijão (*Phaseolus vulgaris*), batata-doce (*Ipomoea batatas*), jerimum (*Cucurbita*), macaxeira (*Manihot esculenta*), vários tipos de frutas e hortaliças, mel, carnes, leite, queijo, ovos, etc. Mesmo assim, a família quer produzir outros tipos de vegetais para consumo e para a venda, tais como o arroz (*Oryza sativa*) e o gergelim (*Sesamum indicum*), pois querem resgatar sementes antigas e também hábitos alimentares que herdaram de seus antepassados e que atualmente estão esquecidos, tais como o uso da farinha e goma da planta araruta (*Maranta arundinacea*).

A família pretende com esse SAF 2 produzir outros alimentos necessários para sua nutrição, e diminuir a dependência do consumo de alimentos de fora da comunidade, pois além da geração de renda, os produtos do SAF também são trocados com os vizinhos do assentamento, por outros alimentos e produtos que eles eventualmente precisem. Essa forma de proceder resgata a economia solidária no coletivo, e serve de exemplo para gerações mais novas, encaminhando a família e a comunidade rumo a uma segurança alimentar, sobretudo para uma soberania alimentar.

Avaliados os problemas, limitações e possibilidades enfrentados pelos agricultores sob os pontos de vista social, econômicos e ecológicos, podem-se antecipar alternativas e possibilidades para viabilizarem novas formas de manejo, e/ou redesenhar uma ideia, um sistema produtivo ou mesmo uma paisagem, de forma a tornar o SAF mais eficiente, otimizando os recursos naturais e facilitando o trabalho dos agricultores familiares, para conferir um melhor gerenciamento das horas trabalhadas, dos usos e ocupação dos solos e dos esforços para preservação ambiental. Assim, tem-se a importância de avaliar os Sistemas Agroflorestais, através de métodos como o MESMIS, para identificar as percepções de cada ator social na construção de agroecossistemas de melhor efetividade, a partir de seus indicadores e atributos.

4.3.8 Avaliação do SAF 2 através dos atributos do MESMI

Foram escolhidos 5 atributos para avaliar o SAF, e a produtividade foi indicada como a mais importante.

A) O atributo “produtividade” no SAF 2 é composto de quatro subsistemas produtivos geradores de renda para a família, que são o roçado, com feijão (*Phaseolus vulgaris*), milho (*Zea mays*) e mandioca (*Manihot esculenta*); o sistema arbóreo, com sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) e cajueiros (*Anacardium occidentale*); e a apicultura, com a criação de vinte colmeias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*), que produzem uma média anual de 300 litros de mel por ano, dos quais 20 litros são utilizados para a alimentação da família e o restante é comercializado ao preço de R\$ 30,00 por litro, que gera uma renda anual de aproximadamente R\$ 8.400 e dividido pelo tempo de dias/ano trabalhados na atividade, resulta uma das melhores produtividades do sistema, conforme Tabela 8.

Tabela 8 – Tempo de trabalho, quantidade produzida e renda nos subsistemas do SAF 2 de Várzea do Mundaú, Trairi (2016)

	Feijão / Milho / Mandioca Kg	Castanha kg	Sabiá / Estacas	Mel L	Totais
Diária/ano	60	20	12	36	118
Produção	60/ 120/ 600	700	800 (unid.)	350 (L)	--
Renda (R\$)	1.000,00	1.400,00	3.200,00	9.000,00	14.600,00

Fonte: Mota (2019).

O Sistema Agroflorestal 2 gera um total de R\$ 14.600 de renda bruta por ano, que dividido ao longo dos doze meses dá um valor de R\$ 1.216 por mês, o que demonstra uma boa renda para a agricultura familiar.

B) No atributo “equidade”, usando como indicador o benefício para as famílias e os investimentos sociais e produtivos. No SAF 2, o atributo “equidade” também foi avaliado como ótimo pelos técnicos e pelos agricultores envolvidos na pesquisa, pois toda a família participa das atividades produtivas no sistema, desde o planejamento, produção, comercialização e a renda, que é distribuída de forma equitativa. A família faz trocas e também vende produtos ecológicos dos parceiros da vizinhança, e muitos da comunidade já adquirem os produtos orgânicos da família.

C) No atributo “estabilidade” (socioeconômica e agroambiental):

No SAF 2, a nota para o atributo “estabilidade” do sistema foi maior por causa da segurança fundiária. A família planta no seu próprio lote do assentamento, utiliza atualmente 3 hectares e ainda tem a possibilidade de expandir sua área produtiva. Há uma dependência mínima de recursos externos para a alimentação humana e do gado. O agricultor produz e utiliza sementes crioulas, cultiva árvores nativas e comercializa nas feiras locais, o que confere o alto grau de estabilidade no SAF. A estabilidade do ecossistema foi identificada pelos agricultores principalmente pelo componente arbóreo no Sistema Agroflorestal.

O SAF 2 também foi avaliado por agricultores e técnicos, com uma ótima estabilidade ambiental e econômica, por sua variedade de componentes arbóreos que, além de gerar todos os benefícios ambientais citados antes para o SAF anterior, por sua disposição de forma ampla e sistemática na área, conferem uma maior produção de matéria orgânica e de cobertura do solo. Também por acarretarem uma maior produção agrícola de frutos (caju e castanha), de estacas e mourões (sabiá) e de lenha da vegetação nativa através das podas, esse SAF tem uma maior nota no atributo em questão.

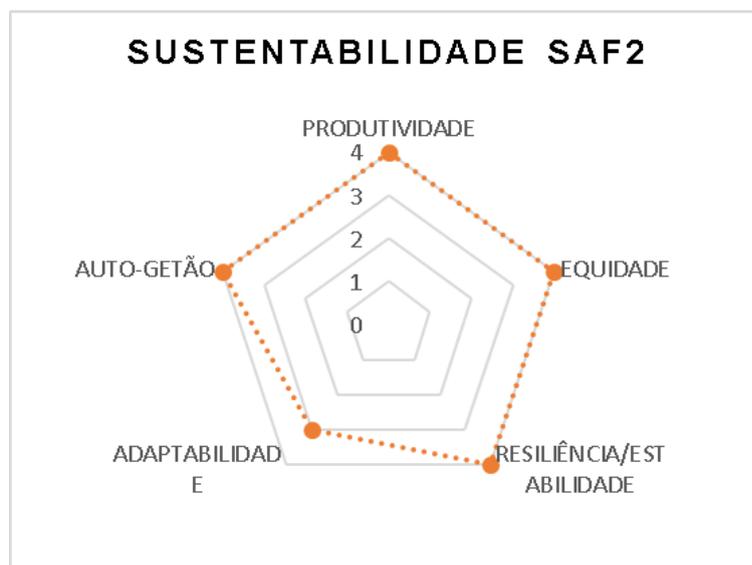
No atributo “resiliência”, que utilizou o indicador capacidade de produção em situação de crise, o SAF 2 apresenta um ótimo desempenho nas avaliações do atributo resiliência, pois manteve a produtividade durante anos de grandes estiagens e durante os 15 anos aumentou a produtividade de grãos e de frutos, o que consolida a resiliência desse Sistema Agroflorestal.

D) No atributo “adaptabilidade”, o indicador variedade de cursos, capacitações e reuniões com a comunidade, em que nos problemas técnicos, a participação da comunidade em cursos contribuiu para resolver ou adaptar as mudanças.

No SAF 2, o atributo “adaptabilidade” foi bem avaliado, pois seguiu praticamente os mesmos passos de participação em cursos e intercâmbios, com técnicos e agricultores para percepção de outras possibilidades de inovações tecnológicas, propiciadas pela Agroecologia, tais como os cursos SAFs de apicultura e socioeconomia solidária, depois fizeram a implantação de apiário e SAF no lote, sempre renovando os conhecimentos em novas capacitações, que influenciam nos conflitos socioambientais, através de reuniões que possibilitaram gerar conhecimentos mútuos, para inovar em práticas conciliadoras, entre os participantes, o que confere uma boa nota no atributo em questão. Mas, agricultores dizem que ainda precisam de mais apoio técnico.

E) No atributo “autogestão”, que é a regulação do ecossistema socioeconômico e que utiliza o indicador gerenciamento e tomada de decisões dos agricultores. No SAF 2, o envolvimento dos participantes da comunidade nos projetos de SAFs foi maior que na comunidade anterior, mas o nível de autofinanciamento foi menor por causa da dependência de financiamentos governamentais. No entanto, ambos os indicadores estão bem administrados e avaliados pelas famílias dos agricultores e suas comunidades, o que faz da autogestão um atributo muito bem avaliado no SAF. Na Figura 27, tem-se o gráfico das notas do SAF 2 .

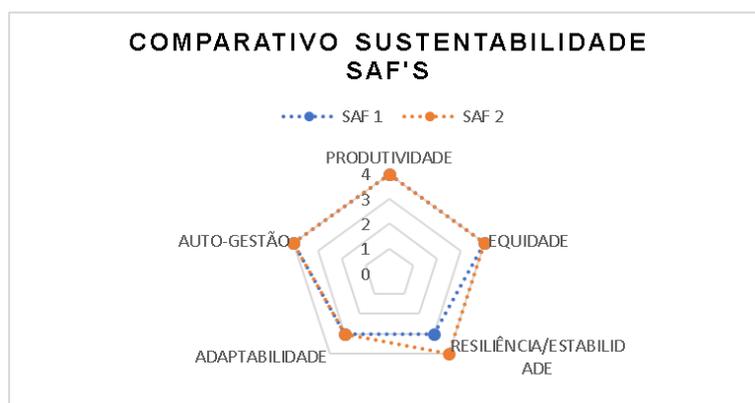
Figura 27 – Gráfico de sustentabilidade SAF 2



Fonte: Mota (2019).

Neste gráfico, tem-se uma percepção conjunta dos valores relacionados aos atributos pesquisados, ou seja, o SAF 2 possui uma melhor avaliação nos itens produtividade, equidade, resiliência e autogestão, porém, ainda precisa melhorar quanto à adaptabilidade. Pode-se, também, avaliar os dois sistemas, conforme Figura 28, através da conjunção dos gráficos de notas dos atributos.

Figura 28 – Gráfico comparativo das notas dos SAFs 1 e 2



Fonte: Mota (2019).

Na comparação dos gráficos de sustentabilidade, verificou-se que pelas notas atribuídas aos agroecossistemas pelos técnicos e agricultores, o SAF 2 apresenta uma melhor resiliência e estabilidade do que o SAF 1, por causa dos resultados dos indicadores discutidos anteriormente. Nos outros atributos, os dois agroecossistemas foram avaliados com notas iguais.

4.4 Resultados das avaliações e comparações dos SAF 3 e SAF 4 pelos indicadores de VIVAN

Figura 29 – SAF 4 sítio de Dona Lurdes no Assentamento Boa Vista em Quixadá



Fonte: Autor (2020).

Para avaliar os SAFs 3 e 4, no município de Quixadá, foram utilizados os indicadores de SAF, elaborados pelo agrônomo Jorge Vivam, esses questionários foram preenchidos de forma participativa pelos técnicos da ONG Fundação CEPEMA, e pelos agricultores que participaram dos projetos dessa instituição.

Os indicadores são: a) Indicadores socioeconômicos; b) Indicadores da paisagem; c) Indicadores do solo; d) Indicadores ecológicos; e) Indicadores de saber cultural sobre o SAF. Cópias desses questionários estão disponíveis no item “Anexos”.

Os resultados das avaliações e notas desses questionários, no SAF 3, do sítio “Fazenda Nova”, no distrito de Tapuiará, serão descritos nos comentários abaixo, e do SAF 4, no Assentamento Boa Vista, serão mostrados nas figuras a seguir.

A) O questionário de indicadores socioeconômicos do SAF 3 tem seis indicadores, que são: trabalho, resultados, agregação de valor, mercado, certificação e satisfação. Com o indicador “trabalho”, tem-se três componentes: divisão, mando e organização, que tiveram notas 4, 2 e 3, resultando média 3. O indicador “resultado” tem três componentes: acesso, comércio e moeda, que também tiveram notas 2 e média 2. No indicador “agregação de valor”, com o componente processamento, teve nota 2. O indicador “mercado”, tem um componente

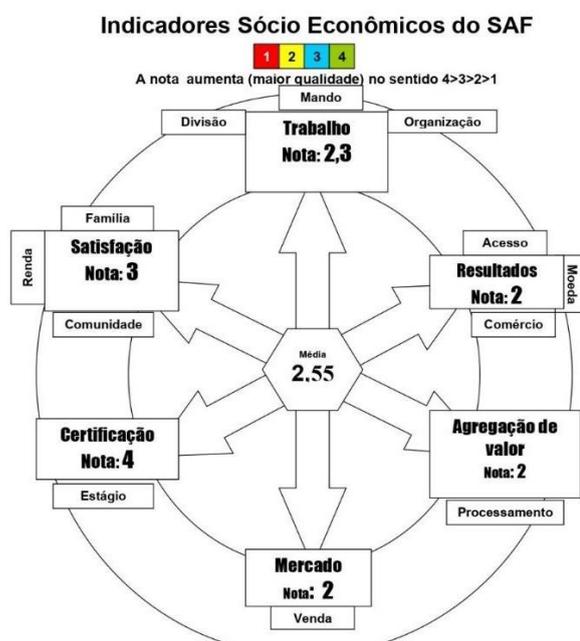
que é a venda, recebeu nota 4, média 4. O quinto indicador do questionário é “certificação”, que tem como componente o estágio da certificação, que teve nota 4, média 4. O último indicador é “satisfação”, que tem os componentes renda, família e comunidade, com as notas 3, 4 e 4, respectivamente, com média 3,66.

A soma dos seis indicadores é igual a 18,66, que dividido por 6 resulta na média geral igual a **3,11** para o questionário de Indicadores Socioeconômicos do SAF 3.

No SAF 4, o questionário de Indicadores Socioeconômicos teve os seguintes resultados, descritos de forma mais resumida: indicador “trabalho”, nota 2,3 de média dos três componentes (divisão, mando e organização). Indicador “resultados”, nota 2. Indicador “agregação de valor”, nota 2. Indicador “mercado”, nota 2. Indicador “certificação”, nota 4. E, finalmente, o indicador “satisfação” teve nota 3, o que dá uma soma de 15,6, que dividido por 6, resulta uma média geral de **2,55** nos Indicadores Socioeconômicos do SAF 4.

Nos próximos resultados do SAF 4, serão apresentadas as capas dos questionários aplicados, pois nelas as notas e as médias dos indicadores têm uma melhor visualização da capa do questionário dos indicadores Socio Econômicos do SAF 4, conforme a Figura 30.

Figura 30 – Diagrama Indicadores Socioeconômicos do SAF 4



Fonte: Autor (2020).

A partir da comparação das notas dos indicadores dos dois Sistemas Agroflorestais, o SAF 3 e o SAF 4, visualizadas em diagramas e descritas nos textos, foram compostas tabelas mostradas abaixo, após os diagramas (das capas dos questionários), onde pode-se perceber

quais as partes mais frágeis e quais as mais fortalecidas, para, a partir disso, sugerir alternativas aos trabalhos desenvolvidos pelos agricultores, para otimização dos agroecossistemas, e desenvolver SAFs mais sustentáveis e produtivos. Tais como a Tabela 9 abaixo, sobre os indicadores socioeconômicos.

Tabela 9 – Comparativo dos Indicadores Socioeconômicos do SAF 3 e do SAF 4.

INDICADORES	SAF 3	SAF 4	Saldo do SAF mais antigo
Trabalho	3,0	2,3	+0,7
Resultado	2,0	2,0	0
Agregação de valor	2,0	2,0	0
Mercado	4,0	4,0	0
Certificação	4,0	4,0	0
Satisfação	3,66	3,0	+0,6
MÉDIA	3,11	2,88	+0,23

Fonte: CEPEMA (2018).

Na maioria dos indicadores socioeconômicos, os dois sistemas agroflorestais estão em condições de igualdade, mesmo com a diferença nas idades dos sistemas. Uma das principais razões para isso é que ambos os agricultores estão inseridos em projetos das ONGs que ajudaram a viabilizar a produção e comercialização, como também incentivaram as associações e cooperações entre os grupos de agricultores.

Por isso, nos indicadores resultado, agregação de valor, mercado e certificação, os dois SAFs receberam dos técnicos e dos agricultores, as mesmas notas. Com pequenas diferenças nas notas atribuídas, quanto à organização familiar do trabalho e quanto ao nível de satisfação, os valores mostram que o formato de planejamento dos SAFs inclui o pensamento das pessoas da família e também leva em consideração a força de organização das comunidades para a construção de soluções coletivas. Engajados em associações, os agricultores podem criar feiras ecológicas, entre outros canais de comercialização, locais e regionais, buscar certificação orgânica participativa, o que, enfim, favorecerá o sucesso social e econômico das famílias e comunidades que desejam trabalhar com agroflorestas.

B) O questionário dos indicadores de paisagem tem quatro indicadores que são: fatores do zoneamento, fragmentos florestais, microclima e sistema de uso da terra.

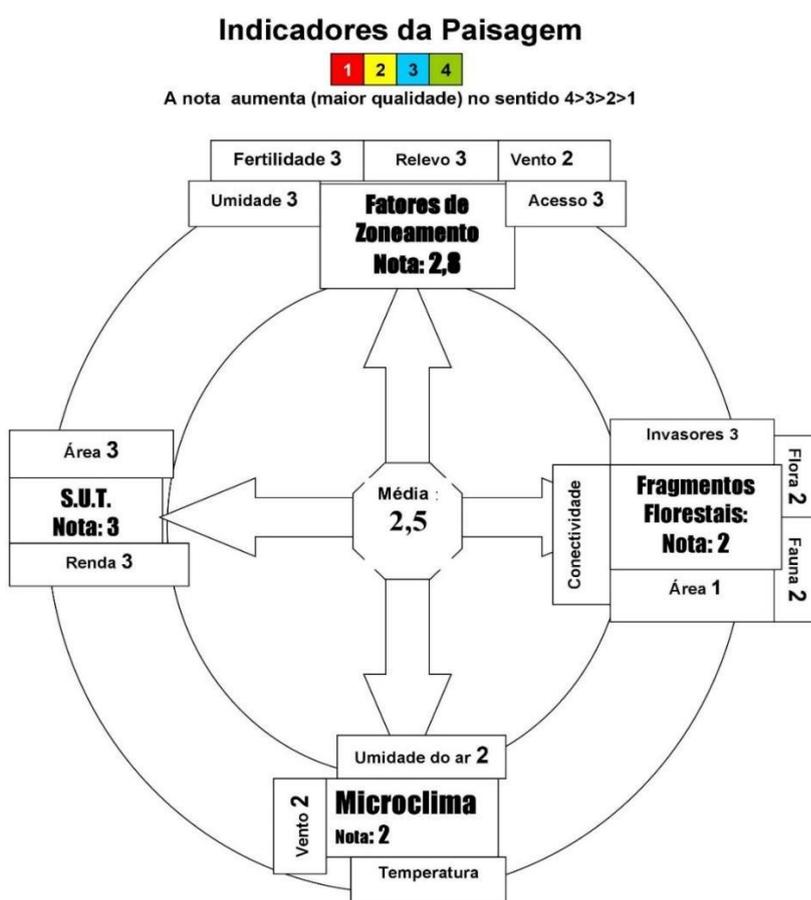
No primeiro indicador, “fatores de zoneamento ecológico”, avaliaram-se os cinco componentes: o vento, a fertilidade do solo, a umidade, o relevo e o acesso. Em relação ao vento, a nota foi 3, o que indica pouca exposição ao mesmo; no componente “fertilidade”, também foi 3, indicando boa fertilidade; no componente “umidade”, foi 2, o que indica ser

muito seca; em “relevo”, a nota foi 3, com relevo médio; no componente “acesso”, a nota foi 2, apontando acesso difícil. A média desse indicador foi 13, que dividido por 5, fica igual a 2,6.

O segundo indicador, “fragmentos florestais” tem cinco componentes, que são: área, conectividade, fauna, flora e invasores. Todos foram avaliados com nota 3, portanto, média 3. O terceiro, “Microclima”, tem como componentes o vento, a umidade do ar e a temperatura, os quais tiveram todos nota 3, resultando em média 3. O quarto indicador é o “sistema de uso da terra”, que tem dois componentes: a área do SAF e a renda, que obtiveram notas 3 e 4, com média 3,5. O total de pontos foi 12,1, que dividido por quatro resulta na média geral para o questionário de indicadores da paisagem igual a 3,0 para o SAF 3.

A Figura 31 mostra o esquema do questionário Indicadores da Paisagem no SAF 4.

Figura 31 – Indicadores da Paisagem do SAF 4



Fonte: CEPEMA (2018).

A tabela 10, mostra os resultados e comparações entre indicadores da paisagem dos SAF3 e SAF 4.

Tabela 10 – Indicadores da Paisagem para os SAF 3 e 4.

INDICADORES	SAF 3	SAF 4	Saldo do SAF mais antigo
Fatores de Zoneamento	2,6	2,8	0
Fragmentos florestais	3,0	2,0	+1
Microclima	3,0	2,0	+1
Sistema de uso da terra	3,5	3,0	+0,5
MÉDIA	3,0	2,5	0,5

Fonte: CEPEMA (2018).

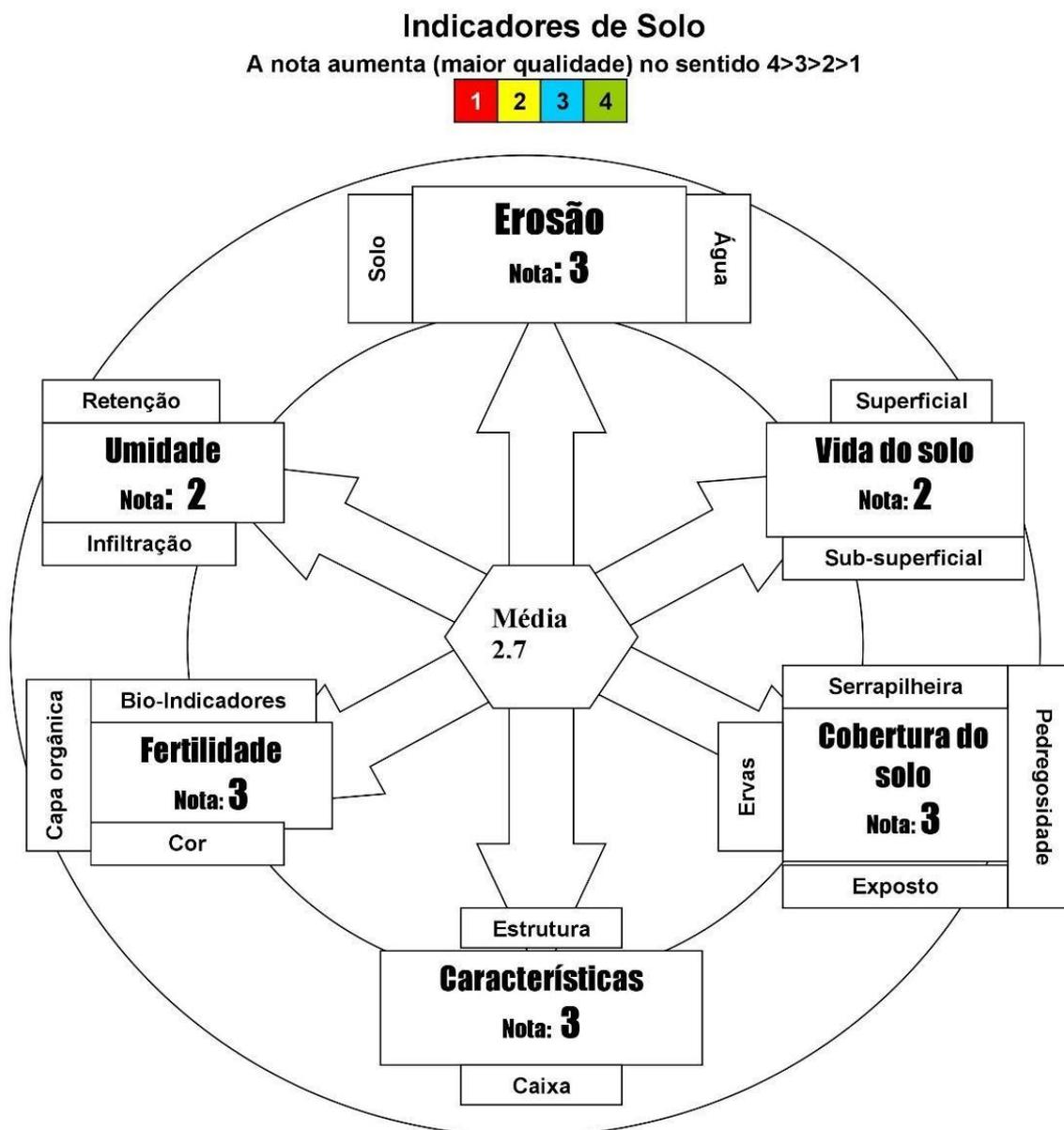
No indicador “fatores de zoneamento”, praticamente não houve diferença das notas entre o SAF 3 e o SAF 4, pois trata-se de fatores naturais característicos de cada local e região, que pouco se pode mudar. Porém, no indicador “microclima”, no qual é possível realizar mudanças, depois de um certo período de tempo, com a implantação do SAF, percebe-se que no SAF 3, o mais antigo, tem-se um microclima mais agradável e diferente das áreas do entorno. Esse foi um dos indicadores mais notados e comentados pelos agricultores e técnicos. O resultado é muito importante, e deve ser considerado no planejamento, no desenho da arquitetura da paisagem, para propiciar o desenvolvimento dos três estratos vegetais ao longo da sucessão das espécies manejadas.

Ou seja, introduzir, desde o início do agroecossistema, uma combinação harmônica de espécies vegetais arbóreas, arbustivas e herbáceas. Se possível, reservar uma área para recomposição natural da paisagem nativa, como espaço de observação, de um modelo a ser seguido.

C) O questionário sobre os indicadores do solo, desenvolvido no SAF 3, tem seis indicadores, que são: erosão, vida do solo, cobertura do solo, características, fertilidade e umidade. No indicador “erosão”, tem-se dois componentes, solo e água, que obtiveram notas 4 e 3, respectivamente, e média 3,5. O indicador “vida do solo” tem dois componentes, superficial e subsuperficial, que tiveram notas 3 e 3, com média 3. No indicador “cobertura do solo”, tem-se os componentes cobertura, serapilheira ervas e pedregosidade, que foram avaliados com notas 3, 4, 4 e 4, respectivamente, com média 3,75. O indicador “características” tem os componentes estrutura e caixa trincheira, que tiveram notas 4 e 3, com média 3,5. No indicador “fertilidade”, tem-se os componentes cor, bioindicadores e capa orgânica, com as notas 3, 3 e 3, média 3. No indicador “umidade”, tem-se os componentes retenção e infiltração, com notas 3 e 4, média 3,5. Essas notas somam 20,25, que dividida por 6 (indicadores) resulta na média geral de **3,37** para o indicador de solo.

No SAF 4, tem-se a seguinte pontuação, conforme Figura 32 dos indicadores de solo.

Figura 32 – Indicadores do solo, com notas do SAF 4



Fonte: CEPEMA (2018).

A Tabela 11 mostra as notas e as comparações dos SAFs 3 e 4 no indicador de solos:

Tabela 11 – Indicadores de solo do SAF 4

INDICADORES	SAF 3	SAF 4	Saldo do SAF mais antigo
Erosão	3,5	3,0	+05
Vida do solo	3,0	2,0	+1,0
Cobertura do solo	3,75	3,0	+0,7
Características	3,5	3,0	+0,5
Fertilidade	3,0	3,0	0
Umidade	3,5	2,0	+1,5
MÉDIA	3,37	2,66	+0,7

Fonte: Mota (2008).

Nos indicadores de solo, o que mais se destacou foi a diferença no indicador “umidade”, com um saldo positivo de 1,5 nas notas atribuídas ao SAF 3, o que demonstra muito bem o poder de manutenção da umidade do solo nos sistemas mais antigos e estabilizados, onde são realizadas as podas como forma de manejo constante, para acumulação de matéria orgânica no solo e seus vários benefícios resultantes. Então, na proposta de desenho do SAF, será muito importante deixar o solo sempre coberto de vegetais, e também o plantio de muitas árvores que demandem podas anuais, para suprir o solo com essa matéria orgânica.

Porém, no indicador “fertilidade”, as notas atribuídas para o SAF 3 e para o SAF4 foram as mesmas, o que demonstra que nos primeiros quatro ou cinco anos de implantação do SAF a forma de cultivo agroecológico traz diferenças significativas na cor e textura do solo, na quantidade e qualidade de bioindicadores (plantas espontâneas, insetos, anelídeos, etc.) presentes no solo. Então, para um melhor planejamento de implantação do SAF, será estratégico colocar desde o início, plantas adubadoras (leguminosas) anuais e perenes, para assegurar uma boa fertilidade nos solos.

D) No questionário indicadores ecológicos, do SAF 3, existem oito indicadores que são: zoneamento ecológico, arquitetura do SAF, sucessão das espécies, controle natural, equilíbrio ecológico, microclima, produtividade e recursos genéticos. Cada um desses indicadores tem um ou mais componentes que o caracterizam e que foram avaliados pelos agricultores e técnicos, durante o transectos pelo agroecossistema.

O primeiro indicador, zoneamento ecológico, já foi avaliado no questionário sobre indicadores da paisagem, com os mesmos componentes: o vento, a fertilidade do solo, a umidade, o relevo e o acesso.

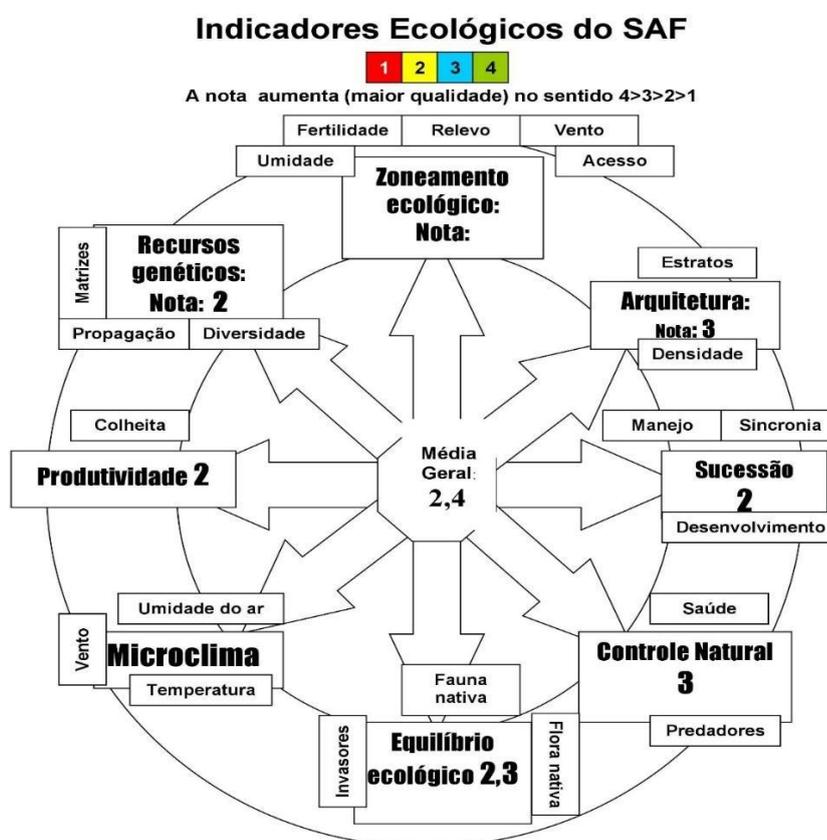
No segundo indicador, arquitetura do SAF, avaliou-se os estratos vegetais com nota 3, como também uma medida aproximada de 10 metros na altura do extrato arbóreo, e foram

avaliados também suas densidades, com nota 3, ou seja, todos os estratos com boa densidade de indivíduos e nomeadas as espécies, resultando em média 3. O terceiro indicador foi a sucessão ecológica, com os componentes: manejo, desenvolvimento das espécies e sincronia, com as notas 4, 3 e 4, respectivamente, e média 3,66. No quarto indicador, que é o Controle natural, tem-se os componentes saúde dos cultivos e predadores de “pragas”, aos quais foram atribuídas as notas 4 e 4, média 4. No quinto indicador, o equilíbrio ecológico, tem-se os componentes fauna nativa, flora nativa e invasores, os quais tiveram respectivamente as pontuações 4, 4 e 3, com média 3,66. No sexto indicador, o microclima, que tem como componentes o vento, a umidade do ar e a temperatura, também já foi avaliado no questionário anterior, com média 3. No sétimo indicador, a produtividade, com o componente colheita, ficou com nota 4. No oitavo e último indicador, recursos genéticos, que tem os componentes diversidade, propagação e matrizes, as notas foram 3, 2 e 3, média 2,66.

O SAF 3 tem média geral **3,5** no questionário Indicadores Ecológicos.

A avaliação desses indicadores ecológicos para o SAF 4 foi colocada na forma do diagrama da capa do questionário, conforme a Figura 33.

Figura 33 – Indicadores ecológicos, com notas do SAF 4



Fonte: CEPEMA (2018).

A Tabela 12 mostra as notas dos SAFs 3 e SAFs 4, e as diferenças

Tabela 12 – Indicadores Ecológicos dos SAF 3 e SAF 4.

INDICADORES	SAF 3	SAF 4	Saldo do SAF mais antigo
arquitetura do SAF	3,0	3,0	0
sucessão ecológica	3,66	2,0	+1,6
controle natural	4,0	3,0	+1,0
equilíbrio ecológico	3,66	2,3	+1,3
Produtividade	3,0	2,0	+1,0
recursos genéticos	2,66	2,0	+0,6
MÉDIA	3,5	2,4	+1,1

Conforme tabela 12, percebe-se que houve uma maior diferença entre os SAFs nos Indicadores: Sucessão ecológica, Equilíbrio ecológico e Produtividade. Estas diferenças ocorrem principalmente em função do tempo de implantação do SAF, e do propósito produtivo de cada unidade de produção familiar, pois o SAF 3, que é mais antigo, recebeu notas maiores no Indicador Sucessão ecológica, porque abriga maior quantidade de espécies nativas, com mais tempo no agroecossistema. Algumas destas, como a jurema (*Mimosa tenuiflora*), já em processo de declínio, abrem espaços no sistema e são substituídas naturalmente ou intencionalmente por outras plantas, que tenham função subsequente, na sucessão natural das espécies.

Isto repercute nos Indicadores Controle natural, Equilíbrio ecológico e finalmente no Indicador Produtividade, que também tem a nota do SAF 3, superior a nota do SAF 4. Estas observações indicam que no planejamento e desenho de novos SAFs, será importante priorizar espécies arbóreas nativas e frutíferas, para contemplar igualmente, a função natural da Sucessão ecológica, como também a produtividade da Agrofloresta.

Porém, quanto ao Indicador Arquitetura do SAF, as notas foram iguais para o SAF 3 e para o SAF 4, pois como estes foram planejados, desde o início, do desenho ao plantio, colocaram espécies que ocupariam os três estratos (herbáceo, arbustivo e arbóreo) de forma permanente. Com este dado, fica a indicação de fazer no desenho do SAF, a programação temporal e espacial, que permita ter constantemente essa variedade de estratos no sistema, se possível, não cortando árvores nativas já existentes nas áreas.

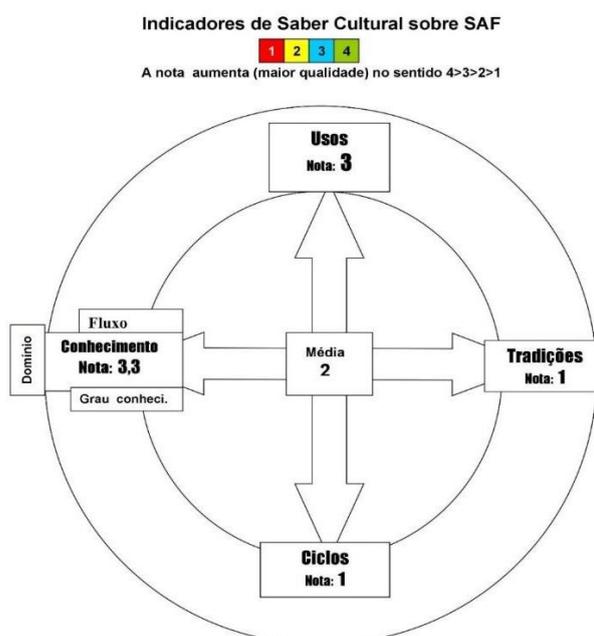
E) O questionário de Indicadores do Saber Cultural sobre o SAF 3, da Fazenda Nova em Tapuiará, tem quatro indicadores que são: usos, tradições, ciclos e conhecimentos. Os três primeiros indicadores não têm componentes, porém o último indicador, o Conhecimento, tem três componentes, que são: fluxo, grau de conhecimento e domínio. No indicador “Usos”, a nota foi 4, pois utilizam todas as plantas cultivadas e muitas das nativas. No indicador

Tradições a nota foi 3, algumas plantas são cultivadas por causa de tradições, como por exemplo o cultivo de mandacaru, que serve tanto para produção de néctar, quanto para ajudar na previsão das chuvas, pois segundo a sabedoria popular esta planta indica chuvas iminentes, conforme foi citada na música de Luiz Gonzaga e Jose de Sousa Dantas, quando diz: “mandacaru quando fulora na seca, é o sinal que a chuva chega no sertão”. O indicador “ciclos”, obteve nota 3 na avaliação, porque além de plantar os cultivos nos ciclos de umidade e também de acordo com as fases lunares, o manejo com podas e plantios também segue de acordo com o comportamento das plantas nativas no SAF.

No indicador “Conhecimento” o primeiro componente que é “grau de conhecimento”, teve nota 4, que indica que o agricultor tem bastante conhecimento sobre o manejo do SAF, pois trabalha nele há mais de 15 anos, e tira a maior parte da sua renda dos produtos deste agroecossistema. O componente “domínio do conhecimento” teve nota 3, pois o conhecimento do SAF 3 é dominado pela família. Finalmente no componente “fluxos”, a nota foi 4, pois estas informações são repassadas para várias comunidades através de intercâmbios realizados com as organizações não governamentais. A média deste indicador foi $4+3+4=11$, que dividido por 3 é igual a 3,66. Somadas, estas notas são iguais a 13,6 que dividida por quatro (Indicadores), resulta em **3,4** de média geral para o Indicador Saber Cultural do SAF 3.

No SAF 4, as notas e medias deste Indicador do Saber Cultural são mostradas no diagrama da figura 34.

Figura 34 – Diagrama dos Indicadores de Saber Cultural do SAF 4.



Fonte: CEPEMA (2018).

A Tabela 13 mostra a nota dos indicadores do saber cultural dos SAFs 3 e SAFs 4 e suas comparações:

Tabela 13 – Indicadores do Saber Cultural dos SAF 3 e SAF 4

INDICADORES	SAF 3	SAF 4	Saldo do SAF mais antigo
Usos	4,0	3,0	+1
Tradições	3,0	1,0	+2
Ciclos	3,0	1,0	+2
Conhecimentos	3,6	3,3	0
MÉDIA	3,4	2,0	+1,4

Fonte: CEPEMA (2018).

Nos indicadores tradições e ciclo, ocorreram as maiores diferenças entre os dois SAFs, porque os agricultores do SAF 3 priorizam o trabalho com apicultura, e a agrofloresta é o pasto desse “gado” apícola, por isso eles seguem as tradições ancestrais de cultivo de muitas plantas nativas, que além de alimentar abelhas, também indicam condições ambientais, como previsão de chuvas ou de estios, tais como o mandacaru (*Cereus jamacaru*), etc. Fazem manejos na agrofloresta, plantios e podas de acordo com ciclos lunares, e também percebendo informações do comportamento de plantas e animais existentes no agroecossistema.

Essas informações são importantes quando agricultores e técnicos forem planejar e desenhar os SAFs, pois será nas pesquisas sobre as tradições e os ciclos locais que serão apontados os caminhos de melhor resiliência para os agroecossistemas.

No indicador “conhecimento”, as notas atribuídas para o SAF 3 e para o SAF 4 foram iguais, pois ambos os agricultores possuem bastante conhecimentos, cada um em suas áreas, para fazerem a melhor condução possível de suas agroflorestas. As notas desse indicador foram atribuídas tanto pelo conteúdo e variedades vegetais da agrofloresta, quanto pela forma que os agricultores apresentam para outros agricultores da comunidade suas atividades de planejamento e de manejo do SAF.

Os indicadores do saber cultural do SAF são um dos pontos mais valiosos para considerar no planejamento dos SAFs, pois trazem a riqueza da história e da vivência dos agricultores, as lembranças do passado, as lutas do presente e as possibilidades de construção de um futuro melhor. Esses indicadores trazem as informações sobre as espécies que deverão ser cultivadas, por fazerem parte da cultura, da culinária, do modo de vida das pessoas do campo, o que decidirá, em grande parte, o sucesso da continuidade dos sistemas agroflorestais, pois os cultivos tradicionais não ditados pelo mercado proverá as famílias e as comunidades de um mais alto grau de segurança e soberania alimentar.

A partir da comparação das notas dos indicadores dos dois Sistemas Agroflorestais, o SAF 3 e o SAF 4, visualizadas em tabelas e descritas nos textos, pode-se perceber quais as partes mais frágeis e quais as mais fortalecidas, para depois sugerir alternativas aos trabalhos desenvolvidos por técnicos e agricultores, para otimização dos agroecossistemas, e desenvolver SAFs mais sustentáveis e produtivos.

5 MODELOS AGROECOLÓGICOS PROPOSITIVOS

Rumo ao desenvolvimento sustentável

Agroflorestas são sistemas que procuram combinar harmonicamente objetivos produtivos e ecológicos. Os princípios básicos são a sucessão ecológica, ciclagem de nutrientes e independência de insumos externos, a multiestratificação e a riqueza em biodiversidade (DE CAMARGO, 2016).

Por isso, esbarra-se em uma dificuldade para sugerir modelos dos Sistemas Agroflorestais, visto que eles abrangem uma vasta gama de possibilidades de interações, como em um tabuleiro de xadrez, por mesclar aspectos da Agricultura, da Pecuária, do manejo florestal, de conservação do meio ambiente, por melhorar a renda e a participação social das famílias rurais e também beneficiar a população urbana através de seus produtos agroecológicos e os incrementos dos serviços ambientais.

Dessa forma, optou-se por regionalizar a sugestão dos modelos ao comparar os SAFs antigos e recentes, dos Tabuleiros Litorâneos e também SAFs antigos e novos da depressão sertaneja. Pois, assim, tem-se uma certa homogeneidade dos aspectos geográficos, ambientais e sociais envolvidos em cada agroecossistema, facilitando a sugestão de modelos mais compatíveis de cada região, e embasados, também, nas comparações entre os sistemas mais antigos com os mais recentes.

5.1 Modelo Geral de SAF no semiárido cearense.

Esse modelo proposto levou em consideração as ideias e ações desenvolvidas pelos agricultores nos seus SAFs e também a percepção dos técnicos e estudantes envolvidos em trabalhos sobre as potencialidades econômicas e socioambientais da região. O proponente de um projeto de SAF deve estar ciente de que a elaboração do projeto é o estágio inicial da execução e que deve ter um objetivo definido, ou pelo menos estimado (ARCO-VERDE, 2011).

O tamanho das áreas mais comumente utilizadas por 38,2% dos agricultores familiares varia de menos de 1ha até próximo de 10 ha (IBGE, 2018). Então, com base também nessa informação, elaborou-se a proposta de SAF, com cerca de 3 a 4 ha, que visa atender às necessidades básicas dos agricultores e suas famílias. Tais como, um mínimo de segurança e soberania alimentar, ou seja, que possam ter alimentos de qualidade, em quantidades adequadas e ao longo de todo o ano, e ainda sobrar excedente para nutrir a sociedade. No atual contexto

de destruição, não podemos admitir cortar ou queimar florestas nativas para estabelecer SAFs, a sua implantação deve ser promovida em terras desmatadas, roças, pastagens em vias de degradação ou já degradadas (MAY; VIVAN, 2006).

O modelo aqui sugerido pretende, além de garantir a segurança e a soberania alimentar, gerar, ao mesmo tempo uma renda básica para as famílias através da comercialização do excedente da produção, com produtos colhidos já a partir do terceiro mês, após a estação chuvosa. E também levantar questionamentos sobre as relações de gênero e juventude e hábitos de consumo dos cidadãos, de forma a apoiar a agroecologia na luta pela construção de um planeta mais sustentável. Mas, o trabalho de preparação para implantar o SAF começa meses antes, com o planejamento, a produção de insumos (adubos orgânicos, sementes e mudas) e o desenho do que será que será discutido o roteiro de três eixos:

- primeiro, quais são os objetivos humanos em termos de produtos e como funciona em termos de adaptação ao ambiente cada fase do sistema.
- segundo em que zonas do ambiente ocupado pela propriedade esses objetivos poderão ser melhor cumpridos o que levará ao zoneamento por propriedade, por comunidade ou regiões.
- terceiro, como ajustar nesses ambientes as espécies nativas e introduzidas em termos de consórcios e da sucessão desses consórcios, de modo a regenerar a biodiversidade e biomassa mais próximas do sistema natural (VIVAN 1998).

O desenho do Sistema Agroflorestal é uma parte importante para o sucesso do mesmo, pois definirá a forma de utilização dos espaços trabalhados nas sequencias de tempos, com os vegetais e ou animais a serem cultivados e criados no agroecossistema. É importante envolver toda a família no planejamento do SAF, e no seu desenho, para todos que queiram possam participar com ideias e ações para implantação do sistema. A sugestão é utilizar uma folha de papel madeira (60 cm x 90 cm) e ali desenhar o mapa da propriedade de forma coletiva, com as percepções e intenções de cada membro participante, como mostra Figura 35.

Os vegetais que produzirão grãos serão plantados no SAF no início da estação chuvosa, juntamente com as árvores frutíferas, com as espécies madeireiras e com árvores nativas, dispostas em forma de “bacia” ou “ferradura”, em linhas orientadas no sentido leste-oeste, conforme Figura 35, que é um modelo de SAF geral, como será explicado mais adiante. Dessa forma, os agricultores conseguem obter colheitas ao longo de todo o ano, no curto, médio e longo prazo, ou seja, já a partir do primeiro e segundo mês haverá colheita de hortaliças folhosas, do terceiro ao sexto mês será a colheita de hortaliças, frutos arbustivos e raízes.

Figura 35 – Planejamento e desenho do modelo de SAF geral



Fonte: Autor (2020).

Junto com esses alimentos, haverá também a colheita de grãos e sementes, tais como o feijão (*Vigna unguiculata*), o milho (*Zea mays*) e o gergelim (*Sesamum indicum*) para alimentação humana, do gado capícola, e para o replantio nos anos seguintes. Antes do final do primeiro ano, o SAF já estará produzindo frutos como bananas (*Musa acuminata*), mamões (*Carica papaya*), maracujás (*Passiflora edulis*), entre outras.

Durante o segundo ano, serão replantadas a maioria dos cultivos do primeiro ano, como a macaxeira, o milho, o feijão e todos as outras que fazem parte do roçado ecológico. Mas antes, já com cerca de um ano e meio, será o momento de colher a mandioca para fazer as farinhadas, com produção de goma, farinhas, raspa para alimentar o gado e a manipueira (caldo resultante do processamento da mandioca que pode ser utilizado como defensivo natural para outras plantas).

Destaca-se, aqui, a importância cultural e social do momento da farinhada quando a comunidade se reúne para fazer essa atividade produtiva de modo compartilhado, voluntário e solidário, pois é um grande encontro entre agricultores para interagirem de forma participativa e ancestral, repassando conhecimentos e afetos de geração para geração, realizando-se, assim, uma educação informal do campo.

No segundo ano, o agroecossistema já produzirá goiabas (*Psidium guajava*), cajus (*Anacardium occidentale*) e ciriguelas (*Spondias purpurea*) em pequena escala, além do replantio e da produção do roçado ecológico e das hortaliças que produzirão de modo constante, mas alternando os vegetais produzidos.

A ideia central do formato desse modelo é o de uma “bacia” ou “ferradura”, onde se tem na parte central (a área do roçado ecológico e da horta), e será cultivada a vegetação de

baixo porte, composta principalmente de plantas arbustivas e herbáceas. Ao redor desse centro, têm-se as bordas altas da “bacia”, onde serão plantadas as espécies arbóreas, as arbustivas maiores, que ficarão por mais tempo (de 30 a 80 anos) no agroecossistema.

Na parte central do roçado agroecológico deverá predominar os cultivos de grãos, ou seja, plantas de porte arbustivo (milho) e herbáceo (feijão), consorciadas com algumas linhas de árvores de espécies madeireiras, como sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*), pau-branco (*Auxemma oncocalyx*), etc., para que essa área esteja sempre recebendo irradiação solar desde o estrato arbóreo até o estrato herbáceo. Pois, mesmo as espécies arbóreas plantadas aqui, ficarão apenas algum tempo (4 a 5 anos), até que sejam colhidas para a utilização e/ou comercialização. Nessa parte central, também será o local da horta, pois esta precisa de muita irradiação solar, e como geralmente ocupa pequenas áreas (0,1 ha), poderá ser consorciada e/ou alternada com o roçado ecológico.

5.2 Modelo de SAF: descrição dos processos de implantação

A primeira parte do trabalho com SAF é o planejamento e a elaboração de desenhos, que é muito importante, pois definirá o formato do Sistema Agroflorestal, as espécies vegetais e animais a serem mantidas e/ou introduzidas, os locais mais adequados para cada espécie ou grupos de plantas, o espaçamento entre as mesmas, a época de plantio, podas, colheitas e outros tratamentos culturais de cada grupo vegetal, para que favoreça a sucessão natural das espécies. De acordo com Canuto (2017), o desenho é a síntese do que vai estar no terreno em curto prazo, combinação de árvores e cultivos, seu arranjo espacial, sua expectativa futura de crescimento, os seus custos e manejos futuros, a projeção de sua possível renda.

Essa fase de desenho do SAF precisa de participação de toda a família, ou da comunidade, conforme o caso, para que cada participante possa opinar sobre as espécies que podem ser retiradas do local, as que devem permanecer e as que deverão ser plantadas, os locais e os espaçamentos mais adequados, as épocas e as formas de plantio e do manejo na construção da Agrofloresta.

No desenho do SAF, com zoneamento e lista de espécies, modo de implantação e condução nos primeiros anos de implantação, a sugestão é fazer uma divisão do terreno em três áreas, uma para espécies herbáceas que é a horta, outra para espécies arbustivas, que é o roçado ecológico, e a última área para espécies arbóreas, que será o pomar com as árvores nativas e adaptadas. Esse sistema de zoneamento poderá ser o mesmo em diferentes regiões.

O formato desse desenho, feito pela disposição das espécies vegetais nos seus estratos, é que vai garantir o sucesso dos modelos propostos, junto com as espécies escolhidas e a cobertura do solo. Então, as três áreas juntas terão formato já comentado e demonstrado anteriormente. O resultado final desse tipo de trabalho pode ser o estabelecimento de Sistemas Agroflorestais (SAF), que podem recuperar tanto um quintal e alimentar uma família, como gerar um mosaico de vegetação nativa e SAF a cobrir milhares de hectares de uma bacia hidrográfica (VIVAN, 2000).

Os aspectos técnicos expostos aqui são importantes, como também os econômicos e ecológicos, mas principalmente os aspectos sociais devem ser priorizados, em especial, a preparação das pessoas que irão implantar o SAF. As capacitações dos agricultores e técnicos são parte fundamental dos processos de planejamento, execução e monitoramento dos Sistemas Agroflorestais.

Para que esse trabalho com SAF ocorra com efetividade, será preciso realizar cursos e capacitações, promovidos pela Educação do Campo, que com temáticas e práticas agroecológicas, nas escolas públicas, pois isso é realizado por ONGs, sindicatos e movimentos sociais, em especial o MST, entre outros, para estimular as comunidades rurais, principalmente os jovens, a desenvolverem o hábito de estudarem sobre sua própria história de vida e lutas, para produzirem alimentos e preservarem a terra. De acordo com Castro (2017, pág. 01), a agroecologia e a produção orgânica se tornam visíveis como agenda prioritária da juventude, ao lado da Educação do Campo, da geração de renda e do acesso à terra. A juventude disputa, objetivamente, ações para avançar na transição/produção agroecológica e orgânica, mas, também, disputa seus significados e o fortalecimento da participação da própria juventude.

Para desenvolver com sucesso essa técnica inovadora da Agroecologia, é mais fácil iniciar com a ajuda dos jovens, que assimilam melhor novas ideias, e têm vontade de mudar as condições estabelecidas, com sua empolgação e dedicação. Os jovens são ótimos agroflorestadores, pois, segundo Sales (2003):

Os jovens rurais, como sujeitos desejantes, sonham com uma sociedade nova e acreditam que nas organizações podem inventar práticas criativas, revolucionárias. Seus sonhos se transformam em ação quando se manifestam, se recusam a legitimar a ordem vigente, quando se rebelam e questionam a segregação, a exclusão, o comportamento das elites, e ainda desenvolvem também formas de estar no mundo, para garantir, muitas vezes, a sua própria sobrevivência (SALES 2003, pág. 280).

Com essa percepção, reafirma-se a necessidade de integrar os jovens, suas lutas e ideais, nas teorias e práticas da Agroecologia, através das técnicas de desenvolvimento dos Sistemas Agroflorestais. Dessa forma, o passo seguinte, após o planejamento e o desenho, será

a implantação do SAF, que ocorre com a preparação das áreas a serem utilizadas para os diversos plantios, que iniciam com a escolha das árvores e arbustos, que podem ficar no local para dar apoio ao início do agroecossistema. Depois, faz-se a poda e o roço de parte da vegetação nativa, que será utilizada como estacas, lenha e também estocada para produção de composto orgânico e para cobertura do solo.

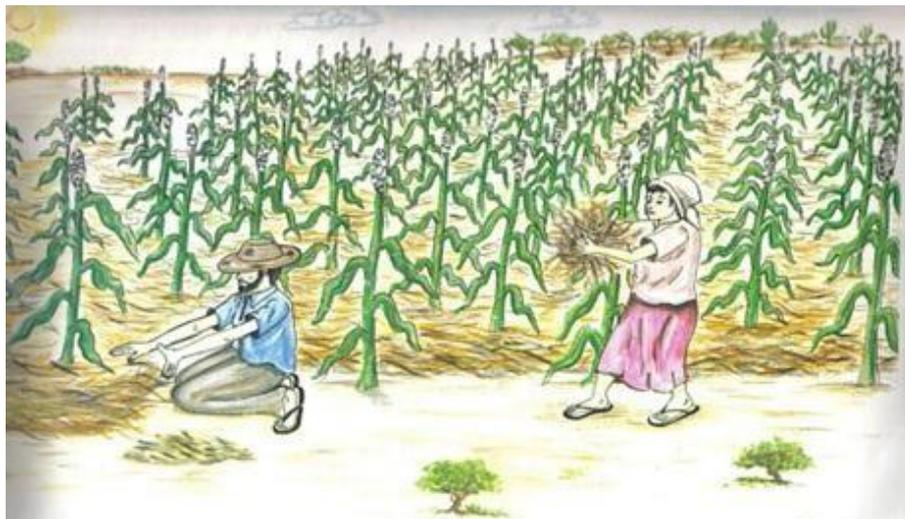
Parte dessa palhada pode ser utilizada para fazer o composto orgânico que será inicialmente muito necessário e utilizado principalmente no cultivo das hortaliças e no “berço”, local preparado no solo para receber as mudas de árvores frutíferas. Esse composto orgânico é um dos melhores adubos naturais, e que precisa ser incentivada a sua produção pelos agricultores, pois basta apenas juntar e formar uma pilha de três partes de folhas (secas ou verdes), dos restos de podas ou do roço, com uma parte de esterco de gado, misturá-los e irrigar um pouco a cada 15 dias, revolvendo e misturando essa pilha no momento que faz uma leve irrigação, a água não deve escorrer, apenas deixar úmida a pilha de composto. De forma resumida, é um processo da compostagem.

O resultado desse processo de decomposição da matéria orgânica é o composto orgânico, que deverá ser produzido e utilizado (a cada 3 ou 4 meses), principalmente nas hortaliças do agroecossistema, mas também no cultivo dos cereais, do roçado e das fruteiras. Como disse a grande mestra da Agroecologia, Ana Primavesi (2016): a matéria orgânica em qualquer forma que apareça, é alimento para a vida do solo, os nutrientes que se liberam na sua decomposição são um brinde que a natureza nos dá.

Em seguida, faz-se as medições e marcações das três áreas que são: a horta (área 1), o roçado (área 2) e o pomar com árvores frutíferas e/ou nativas (área 3). As árvores e arbustos nativos e/ou cultivados que estiverem no terreno poderão e deverão ser preservadas para dar suporte ao desenvolvimento do SAF, seja por produzirem matéria orgânica, propiciarem sombra ou barreira de vento, seja servirem de abrigo e alimento para insetos aves e outros animais. Por isso, precisa-se ter o cuidado de deixar a vegetação espontânea, aquela que já existe no local, no meio das faixas de terreno entre as árvores, e também no roçado. Essas operações devem ser feitas antes da época das chuvas, pois quando elas chegarem será o momento de plantar o roçado e as árvores.

Alguns desses procedimentos os agricultores já conhecem bem, o que a maioria deles ainda não pratica, mas que precisa ser feito e enfatizado, é a cobertura do solo com a matéria orgânica resultante das operações de roço e carpina no local, e também o enleiramento da matéria vegetal, nas áreas entre as árvores e no roçado. conforme Figura 36. O enleiramento consiste em fazer pilhas de 1m a 2m de largura com a vegetação que foi cortada.

Figura 36 – Indicação da prática da cobertura do solo com palhada.



Fonte: IRPAA (2001).

Ao começar as primeiras chuvas, o agricultor deve proceder o plantio das sementes no roçado e das mudas de árvores nas áreas 2 e 3. Para o plantio de mudas de árvores é necessário cavar os “berços”, que são buracos no solo, com 30 cm por 30 cm, e colocar dentro o adubo, composto orgânico, terra de formigueiro, húmus de minhoca, pó de rochas, para depois colocar as mudas.

As mudas das espécies arbóreas são plantadas conforme as possibilidades dos agricultores, ou seja, não precisa que todas sejam plantadas ao mesmo tempo, pois o agroecossistema é de construção e interação contínua. Então, cada agricultor pode desenvolver a implantação e o manejo do SAF, em várias etapas a cada ano, de acordo com o planejamento, que inclua a consorciação e sucessão de espécies. A Sucessão Natural de Espécies é o veículo que a vida utiliza para viajar pelo tempo e pelo espaço, o que podemos apreciar como clímax de um ecossistema, é uma eternidade para seres humanos, mas um ótimo processo para a história de vida do planeta (VIVAN, 1998).

Observando e respeitando a lógica da sucessão natural das espécies, esse modelo de agroecossistema foi elaborado para ser produtivo por mais de cinquenta anos, se forem seguidos os princípios agroecológicos e o planejamento de manejo das áreas, detalhadas a seguir.

5.3 SAF no litoral

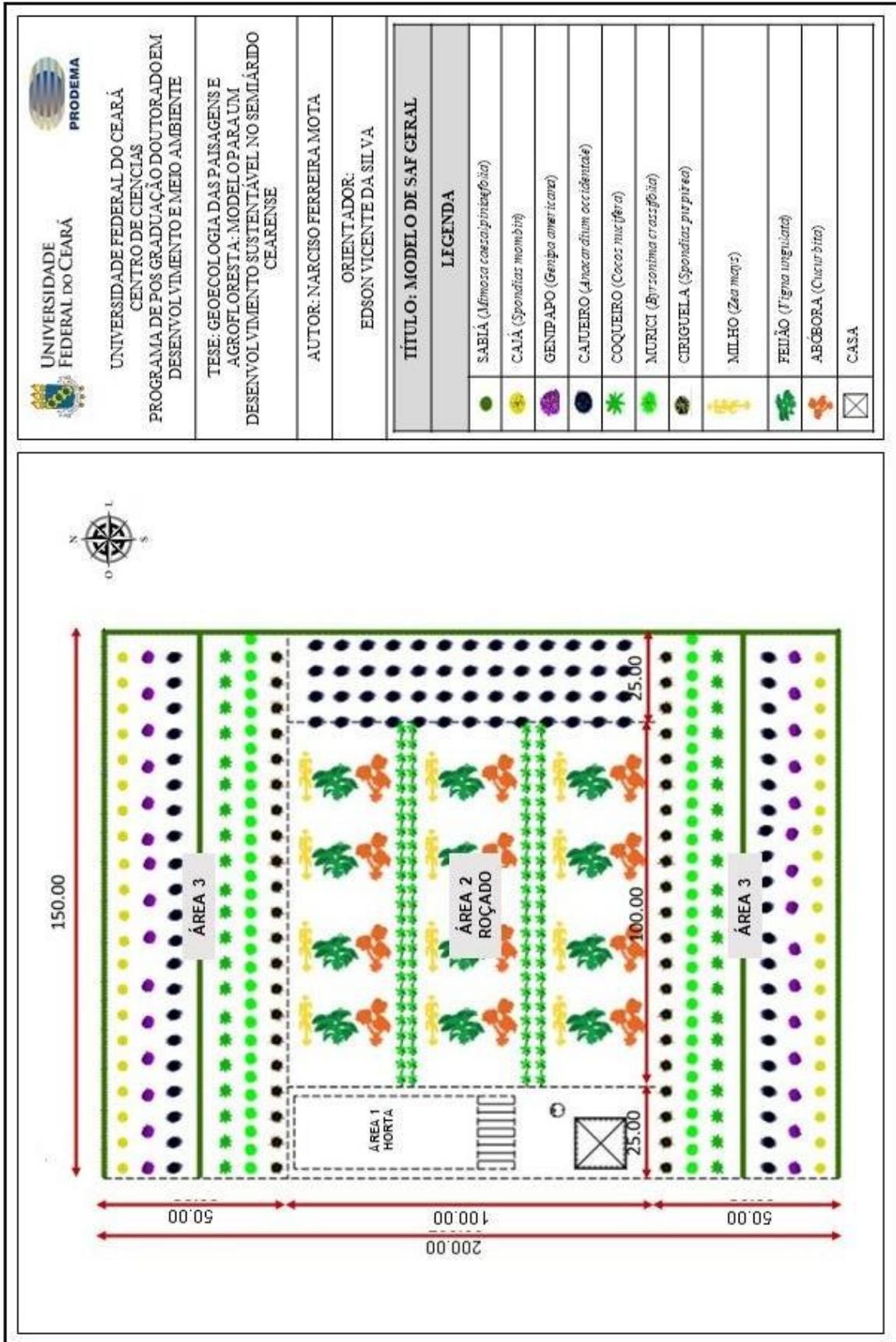
Para o Sistema Agroflorestal no Litoral, as recomendações seguem as já citadas anteriormente, com o acréscimo de maiores cuidados com conservação da parte argilosa do terreno, pois a estratégia no litoral é a melhor utilização possível da argila disponível, incluindo o aproveitando de “terras” de formigueiros, pois o solo arenoso do Litoral carece de partículas de argilas, que contribuirão para manter os nutrientes mais disponíveis para as plantas, que tenham sistema de raízes mais superficiais. Nesse ponto, é importante enfatizar que as formigas saúvas (*Atta sexdens*) sempre ensinam algo útil aos agricultores, posto que elas também são agricultoras, só que com mais de 80 milhões de anos de experiência no cultivo de fungos, com uso da compostagem para adubação. Assim, cabe aos humanos aproveitar esses conhecimentos.

A estratégia de otimização do uso da argila, junto com a cobertura do solo, mostrada na figura, mais a preservação de algumas espécies nativas, fará com que o agroecossistema tenha maiores chances de sucesso, frente às adversidades ambientais do litoral para a Agricultura.

Na propriedade modelo de 3 hectares, o desenho do arranjo das áreas permanece igual tanto para o Litoral, quanto para o Sertão, pois os princípios agroecológicos são os mesmos, o que vai mudar são as espécies de plantas utilizadas para compor o agrossistema e algumas formas de manejo. Tem-se a divisão em 3 áreas, conforme ilustrado na Figura 37, e a implantação das mesmas ocorrerá da maneira descrita a seguir.

Na Área 1, a horta, as culturas serão da preferência do agricultor. Porém, a sugestão desse modelo é que se cultive a maior diversidade possível de hortaliças, plantas medicinais e ornamentais. Com preferência para as plantas nativas e adaptadas, como as Plantas alimentícias não convencionais (PANCs), pois são rústicas e de pouca exigência de água ou nutrientes, porém, têm um alto valor nutritivo, tais como: a beldroega (*Portulaca oleracea*), o breço (*Amaranthus viridis*), o canapu (*Physalis angulata*), etc.

Figura 37 – SAF no Litoral



Fonte: Mota (2019).

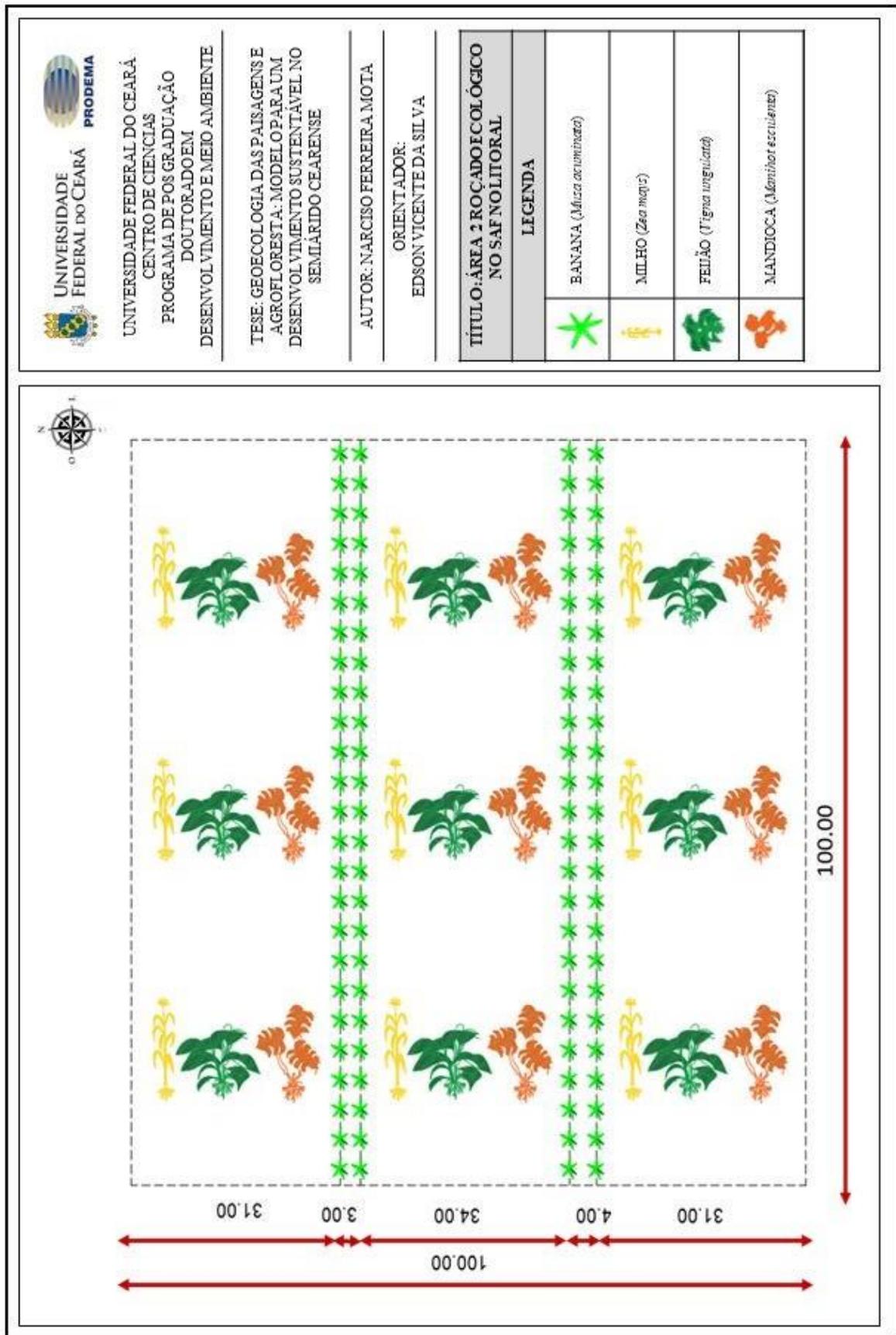
.Nessa proposta do modelo de SAF, é que na área 1, para geração de renda, sejam plantados tomates-cereja (*Solanum lycopersicum*), pois são muito resistentes e produtivos, uma vez que se pode chegar a produzir uma média de 50 kg por semana, com irrigação por gotejamento, o que garante a venda para os programas governamentais (PAA e PNAE), com preço de R\$ 10 (para o ano de 2019) o quilo, o que totaliza R\$ 2.000 bruto por mês.

Essa sugestão dos tomates-cereja ou do coentro (*Coriandrum sativum*) e cebolinha (*Allium schoenoprasum*) é muito importante para geração de renda, mas o intuito principal desse modelo de SAF é produzir alimentos de qualidade para as famílias rurais e urbanas, além de gerar renda para agricultores, valorizar seus saberes, suas tradições e ainda conservar o meio ambiente pelo uso.

Na Área 2, o roçado, que pode ter tamanho médio de 1 hectare (100 m x 100 m), pois é a área media cultivada pela maioria dos agricultores familiares, após preparação anterior do solo, com o roço e enleiramento do mato, procede-se o plantio no início da quadra chuvosa, logo após as primeiras chuvas, que normalmente ocorrem entre janeiro e fevereiro. Nessa área serão plantadas como culturas principais o feijão (*Vigna unguiculata*), o milho (*Zea mays*) e o jerimum (*Curcúbita moschata*). A semeadura do milho e do feijão pode ser feita de forma tradicional, com três a quatro sementes por “berço”(buraco de 10 cm³ no solo), distanciados a cada metro entre plantas, com espaçamento de um metro entre as linhas de plantas, o jerimum será semeado a cada 4 m entre plantas por 4 m entre linhas. As três plantas são cultivadas dessa maneira há milênios, aqui nas Américas, as diferenças desse modelo é que sugere sempre manter o solo coberto com os restos de podas e do roço feito na área, conforme mostrado anteriormente.

No meio desse roçado de um hectare, haverá duas fileiras duplas de fruteiras arbustivas ou arbóreas, de rápida produção (no primeiro ano). Nesse caso, a sugestão é o cultivo de mamoeiros (*Carica papaya*) e bananeiras (*Musa acuminata*) ou ciriguelas (*Spondias purpúrea*), pois estas plantas frutíferas de ciclo curto serão implantadas no momento da semeadura de grãos, na forma de mudas, em fileiras duplas, distanciadas 33 m entre si, de uma fileira dupla de bananeira para outra, que funcionarão como faixas de quebra vento, que irão ajudar a manter um melhor equilíbrio do ecossistema e propiciar com a sua sombra um conforto térmico para as plantas, e principalmente para os agricultores, conforme o desenho da Figura 38.

Figura 38 – Área 2, roçado ecológico com linhas duplas de fruteiras



Fonte: Araújo (2019).

Na Área 3, que é o bosque de árvores frutíferas e de nativas, que fica em volta das áreas anteriores (área 1 e área 2), cercando essas áreas pelos lados (veja Figura 24, anterior), e tem, aproximadamente, o tamanho de 50 m x 150 m de cada lado, totalizando 1,5 hectare. Pode-se plantar 8 linhas de árvores, com um espaçamento médio de 7 m, entre elas, o que perfaz uma média de 44 plantas por linha e uma média de 352 árvores no SAF. O desenho completo dessa área 3, já foi colocado anteriormente, o qual mostra de forma mais evidente o formato de “U” ou bacia, protegendo os cultivos que estão no interior, por formar uma barreira de vento e também refúgio para inúmeros animais, que são predadores naturais de insetos que possam causar algum dano aos cultivos. Essa área é a mais importante dos Sistemas Agroflorestais, porque têm os elementos que caracterizam o próprio SAF, são as árvores. De todos os serviços ambientais que as Agroflorestas proporcionam, talvez os de maior necessidade, atualmente, são relacionados com as ações para amenizar as emergências climáticas, tais como o sequestro de carbono.

Os Sistemas Agroflorestais desempenham um papel de relevância na produção de biomassa, mesmo em uma região de semiárido, onde a vegetação não possui o mesmo potencial produtivo se comparado a sistemas localizados em áreas de florestas tropicais úmidas, como é o caso da Amazônia e da Mata Atlântica. Um sistema mais consolidado, como os que foram estudados, pode chegar a fixar mais de 200 toneladas métricas por hectare de CO₂ equivalente¹, em um período de implantação de aproximadamente 20 anos. A estratégia de produção, em geral adotada, de diversificar através de inúmeras frutíferas arbustivas explica, em parte, o alto valor de biomassa que pode ser produzido. A localização também é importante, pois existem regiões da caatinga que são mais úmidas e, portanto, possuem maior potencial de produção de biomassa. O potencial de acúmulo de biomassa de um Sistema Agroflorestal depende, fundamentalmente, da composição das espécies e da densidade de plantio. Espécies mais duras como o angico, a imburana e o ipê, por exemplo, contêm mais carbono e, conseqüentemente, têm um potencial maior de sequestro deste elemento (GONÇALVES *et al.*, 2016, p. 26).

Além do sequestro de carbono, as árvores do SAF contribuem para manter os mananciais de águas, produzem alimento, madeira, essências medicinais, e também propiciam um microclima mais agradável para todos os seres. A estratégia de implantação das árvores nos SAFs do Semiárido é mesclar espécies nativas com algumas exóticas ou adaptadas, que visem aumentar a produção de alimentos e de renda para os agricultores, mas sempre observar e implementar a lógica da sucessão natural das espécies, ao identificar as funções das árvores no espaço e no tempo.

Para compreender melhor, tem-se aqui um recorte mais detalhado dessa área, para que se tenha uma visualização, na Figura 39.

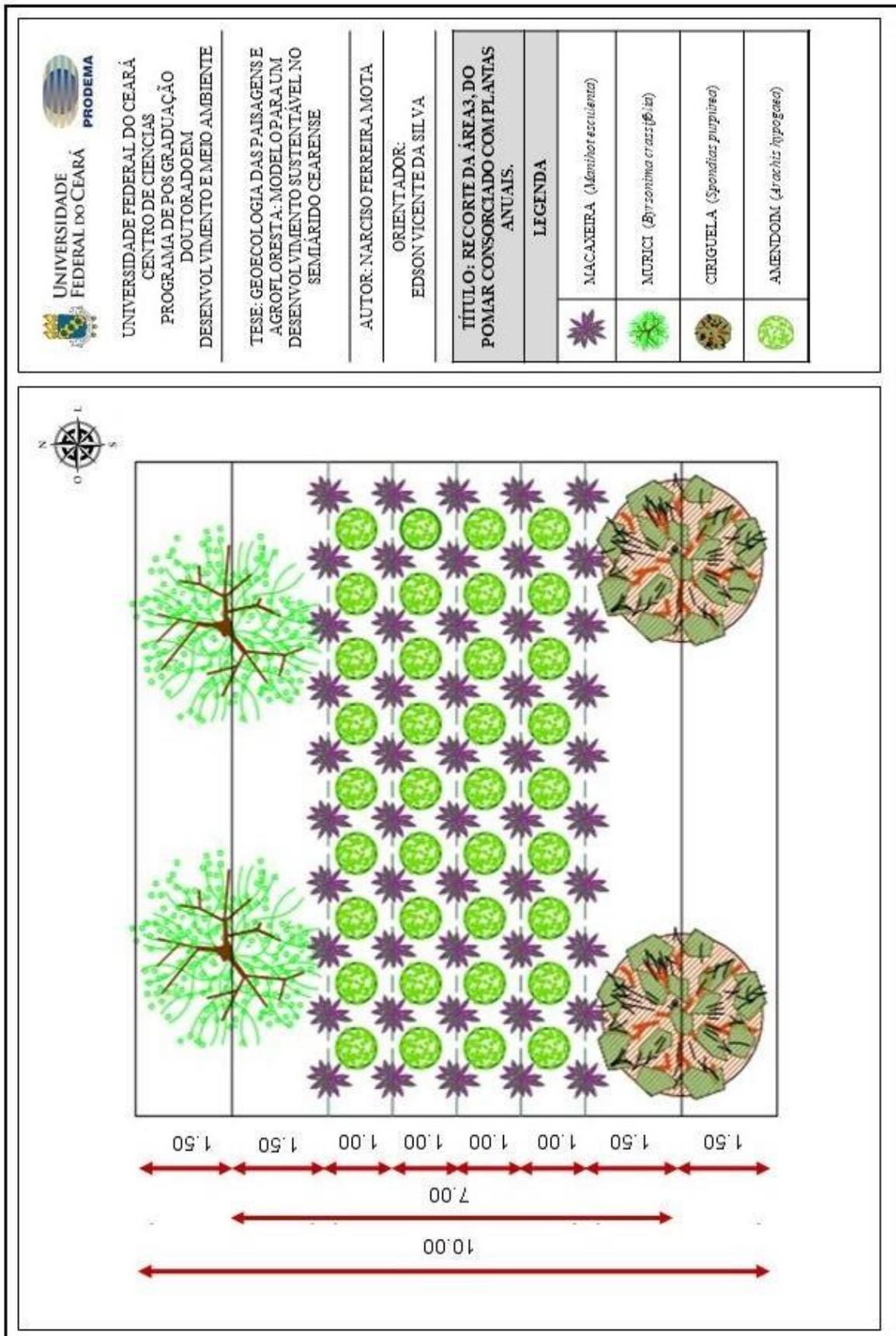
Para este modelo de SAF no Litoral, foram escolhidas plantas nativas, endêmicas ou bem adaptadas, e, como sugestão, as espécies: coqueiro (*Cocos nucifera*), cajueiro (*Anacardium occidentale*), ciriguela (*Spondias purpurea*), murici (*Byrsonima crassifolia*) cajá (*Spondias mombin*), sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) e jenipapo (*Genipa americana*). As plantas foram escolhidas em função das várias possibilidades produtivas, desde frutos, madeira, produtos medicinais, melíferas e até ornamentais e culturais, como, por exemplo, o uso da tintura do jenipapeiro pelos povos indígenas para fazer pinturas corporais. Porém, os agricultores poderão utilizar as espécies que acharem mais adequadas.

Entre as linhas de mudas de árvores, será possível cultivar nos primeiros 3 anos outras espécies herbáceas e arbustivas para alimentação, consorciadas com as arbóreas, visto que estas levarão uma média de 4 anos para começar a produzir em escala comercial, e durante esse tempo se pode integrar os cultivos de macaxeira (*Manihot esculenta*) e amendoim (*Arachis hypogaea*), junto com outro consórcio de batata-doce (*Ipomoea batatas*) e gergelim (*Sesamum indicum*), com o intuito de se obterem colheitas anuais. A indicação dessas culturas ocorre em função da busca de uma melhor segurança e soberania alimentar, já que tais duplas de vegetais produzirão em abundância o material mais básico e necessário para compor qualquer cardápio nutricional, que são os carboidratos e as proteínas, além de possibilitar um excedente da produção, que fará a área florestal do SAF gerar renda a partir do quarto mês do primeiro ano.

Os dois consórcios ocuparão uma linha média de 4 metros de largura, por 150 metros de comprimento, nas doze entrelinhas (espaços entre as árvores), o que perfaz um total de 7.200 m², cultivados enquanto as árvores não sombrearem todo o espaço, o que otimizará em muito a forma de uso e ocupação agrícola e ecológica do solo, conforme Figura 40.

Essas associações de vegetais de estratos e famílias diferentes fazem uma integração que melhora a produtividade, mais do que se fosse em cultivos isolados, visto que muitas plantas produzem mais quando em consórcio, uma vez que ao se fazer a integração certa, economiza-se em adubações e com a carpinas, pois uma espécie se beneficia de apoio, adubações, repelência de insetos e sombreamentos proporcionados por outras plantas, entre outras interações simbióticas, que irão melhorar todo o agroecossistema e suas produtividades.

Figura 40 – Recorte detalhado da área 3, do pomar consorciado com plantas anuais



Fonte: Araújo (2019).

5.3.1 Possibilidades Produtivas do SAF

Para avaliar as possibilidades produtivas, elaborou-se um quadro com os prováveis volumes de safras e rendimentos de cada área e também de cada conjunto dos componentes vegetais do SAF, com dados da produtividade cearense no Censo Agropecuário (IBGE, 2017) e da Secretaria de Desenvolvimento Agrário do estado do Ceará (2019)

Iniciando por contabilizar a produção da Área 1, a horta, foi colocado anteriormente que a renda mensal com o plantio de tomates-cereja (*Solanum lycopersicum*), será de R\$ 2.000, que multiplicado por nove meses, que é o período produtivo ao longo do ano, dará uma média de R\$ 18.000, que pode ser somado com a produção dos 14 canteiros restantes, mesmo que sejam, em sua maioria, para o autoconsumo, o que também gera uma economia para a família que precisa ser contabilizada.

Na Área 2, do roçado agroecológico no litoral, produzir-se-á uma média de 150 kg de feijão, 400 kg de milho e 1.500 kg de jerimum, além da produção das linhas duplas de bananeiras, que podem gerar média de 4.000 kg/ano, segundo dados do censo agropecuário do IBGE (2017). Abaixo, tem-se uma tabela com prováveis rendas obtidas com a comercialização desses produtos para as prefeituras municipais, através dos programas PAA e PNAE.

Tabela 14 – Produção e provável renda da Área 2 do SAF Litoral

Produto	Produção (Kg)	Preço: (R\$). Kg⁻¹	Renda bruta: (R\$). Ano⁻¹
Feijão (<i>Vigna unguolata</i>)	150	2,80	420,00
Milho (<i>Zea mays</i>)	400	2,50	1.000,00
Mandioca (<i>Manihot esculenta</i>)	600	2,50	1.500,00
Banana (<i>Musa acuminata</i>)	4.000	1,50	6.000,00
TOTAL	5.150		8.920,00

Fonte: Autor (2020), baseado em dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2017) e SDA (2019).

Os valores das prováveis produções foram retirados do Censo Agropecuário (IBGE, 2017), com as médias produtivas no Ceará, sabendo que essas produtividades podem aumentar com o manejo agroecológico, que prioriza a nutrição e proteção do solo. O preço colocado nas tabelas, relativo às produções, é o que as prefeituras municipais pagam aos agricultores, através dos programas governamentais (PAA, PNAE), segundo tabela da Coordenadoria do

Desenvolvimento Territorial, órgão da Secretaria de Desenvolvimento Agrário do Estado do Ceará.

Na Área 3, o pomar agroflorestal, as interações entre espécies acontecerão de forma mais dinâmica nos três primeiros anos, pois, neste período, ainda será possível cultivar espécies herbáceas e arbustivas nas entrelinhas das árvores. As 12 entrelinhas perfazem uma área de 7.200 m², cada uma com quatro metros de largura, por 150 metros de comprimento. Como as árvores estarão no início de seu desenvolvimento, antes da sua época produtiva, que começará a partir do quarto ano após o plantio, tem-se, então, as opções de cultivar os consórcios de macaxeira e amendoim, no litoral. Estas plantas poderão ser cultivadas por três anos, com valores produtivos e de renda, descritos na Tabela 15.

Tabela 15 – Produção e renda provável na Área 3, do SAF no Litoral

Produtos	Produção (Kg)	Preço: R\$. Kg⁻¹	Renda Anual (R\$)
Amendoim (<i>Arachis hypogaea</i>)	440	5,00	2.208,00
Macaxeira (<i>Manihot esculenta</i>)	6.000	1,40	8.400,00
TOTAL	6.440		10.608,00

Fonte: Autor (2019).

Os dados das médias produtivas foram obtidos no Censo Agropecuário do IBGE (2017), e os valores dos preços pagos aos produtores rurais foram obtidos na Coordenadoria de Desenvolvimento Territorial e Combate à Pobreza Rural (CODET), da Secretaria de Desenvolvimento Agrário (SDA), do Estado do Ceará.

Essas tabelas são indicações que podem ser alteradas, não há rigidez na escolha, pois as espécies de plantas, na maioria dos casos, tanto são cultivadas no Litoral, quanto no Sertão. A escolha irá depender da preferência dos agricultores, que levarão em consideração fatores específicos, como disponibilidade de água, manchas de solos, hábitos culturais, alimentares, possibilidades de comercialização, etc.

Para completar o quadro de possibilidades produtivas da Área 3, tem-se as produções das árvores, frutíferas ou madeireiras, que começarão a produzir no quarto ano, e continuarão a produzir por mais de 30 a 50 anos.

Foram sugeridas sete espécies de árvores, a maioria delas de frutíferas, madeireiras e nativas. As escolhidas para o SAF do Litoral são: o cajueiro (*Anacardium occidentale*), a

cajazeira (*Spondias mombin*), o coqueiro (*Cocos nucifera*), o murici (*Byrsonima crassifolia*), o jenipapo (*Genipa americana*), o sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*), a ciriguela (*Spondias purpúrea*). Essas plantas foram escolhidas pela sua rusticidade, produtividade, aceitação para comercialização e outras características culturais. Na Tabela 16, tem-se uma amostra das possibilidades produtivas e de geração de renda das árvores.

Tabela 16 – Produção e provável renda das espécies arbóreas do SAF após o quarto ano

Árvores	Produção anual	Preço: (R\$). Unidade	Renda anual (R\$)
Cajueiro (<i>Anacardium occidentale</i>)	Amêndoa = 40kg	Kg = 40,00	1.600,00
	Polpa =	Kg = 4,00	4.000,00
Anão (22) gigante (17).	1.000Kg		
Coqueiro	2.600 (anão)	Unid. Verde = 1,00	2.600,00
(<i>Cocos nucifera</i>)	1.200 (gigante)	Unid. Seco = 2,00	2.400,00
(22 anões+17gigantes)			
Ciriguela (44 plantas)	3.080 kg	Kg = 2,30	7.084,00
(<i>Spondias purpúrea</i>)			
Murici (60 plantas)	1.500 kg	Kg = 5,70 Kg	8.550,00
<i>Byrsonima crassifolia</i>			
Cajá (32 plantas)	1.440 kg	Kg = 5,40 Kg	7.776,00
(<i>Spondias mombin</i>)			
Jenipapo			
(<i>Genipa americana</i>)	-	-	-
Sabiá (<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>)	275	5,00	1.375,00
Total	--	--	35.385,00

Fonte: Autor (2020).

As árvores iniciarão suas produções a partir do quarto ano após o plantio. Então, esses valores de quilogramas de alimentos, e de renda com a comercialização, poderão ser contabilizados no sistema.

A renda total do agroecossistema será a soma a das produções das Áreas 1, 2 e 3, que nos primeiros três anos é demonstrada pela Tabela 17.

Tabela 17 – Possível produção anual do SAF

Área	Renda anual (R\$)
1 horta	18.000,00
2 roçado	10.870,00
3 pomar	10.608,00
Total	39.478,00

Fonte: Autor (2020).

O custo de produção médio da maioria dessas culturas, oscila entre 30% a 70% do valor da renda bruta. Então, calculou-se uma média geral de 50% do valor dos custos de produção, para todo o sistema, o que faz com que o rendimento médio anual, da família de agricultores nesse modelo, seja de aproximadamente 20 mil reais ($39.478,00 / 2 = 19.739,00$). Este valor dividido por 12 (meses) dará uma renda média mensal de R\$ 1.645 nos primeiros três anos de implantação do Sistema Agroflorestal.

A partir do quarto ano, as árvores frutíferas entrarão em plena produção e as possibilidades de renda terão como base os valores da Tabela 18.

Tabela 18 – Possíveis valores da renda anual, após o 4º ano.

Área	Renda anual (R\$)
1 Horta	18.000,00
2 Roçado	10.870,00
3 Pomar	35.385,00
Total	64.552,00

Fonte: Autor (2020).

O valor final é renda bruta total anual do agroecossistema, a partir do quarto ano de implantação, que segue a proporção já citada anteriormente, em que o custo de produção equivale a uma média de 50% do valor da renda bruta. Então, a renda líquida anual será de aproximadamente 32 mil reais, que divididos por doze meses, tem-se uma média de R\$ 2.670. O valor representa (em números relativos ao ano de 2019) uma boa renda para a maioria das famílias rurais, que trabalham em pequenas áreas.

5.4 Proposta de modelo de SAF no Sertão

Para o SAF no Sertão, o processo de sucessão natural deve ser percebido, respeitado e incrementado de forma ainda mais intensa do que no Litoral, pois o manejo precisa ser efetuado em coerências com as épocas de chuvas e de estiagens. Também é importante preservar uma pequena parte do terreno com a vegetação nativa intocada (Área de Reserva Legal), pois esta área servirá de exemplo e escola para dar uma noção de como ocorre a sucessão das espécies na Caatinga, além de proporcionar um ótimo banco de sementes. Os cuidados de cobrir o solo com palhas, bagana, restos de podas, a utilização de espécies nativas e/ou adaptadas, são ainda mais necessários no Sertão, pois o índice pluviométrico é bem menor que no litoral.

Porém, algumas espécies já citadas produzem com igual desenvoltura, tanto no Litoral, quanto no Sertão, pois o manejo agroecológico do solo e das plantas permite um melhor desenvolvimento dos vegetais em condições ambientais adversas. Uma dessas formas de manejo é a disposição espacial das plantas no terreno, com as árvores plantadas no sentido leste-oeste, e também formando uma proteção para os estratos arbustivos e herbáceos, tal como são especificadas na Figura 41, a distribuição dos vegetais nas três áreas do SAF.

Na Área 1, na horta do SAF fica a sugestão de cultivo dos tomates-cereja ou do coentro (*Coriandrum sativum*) e cebolinha (*Allium schoenoprasum*), que é muito importante para geração de renda. Mas, o intuito principal desse modelo de SAF é produzir alimentos de qualidade para as famílias rurais e urbanas, além de gerar renda para agricultores, valorizar seus saberes, suas tradições e ainda conservar o meio ambiente pelo uso. As possibilidades produtivas desse cultivo simples, da “parelha” de cheiro-verde, são de rendimentos bem significativos.

Na maioria das hortas, esse cultivo é feito pelas mulheres, devido ao fato da horta ficar mais próxima de suas casas, e também porque alguns homens acham que esse trabalho é de menor importância. Nada mais enganoso, pois é no cultivo das hortas que as mulheres se destacam, produzem alimentos verdes, vivos, de alto valor biológico para suas famílias, fortalecem os laços sociais ao praticarem as trocas de seus produtos com outras mulheres e ainda criam possibilidades de emancipação pela geração de rendas.

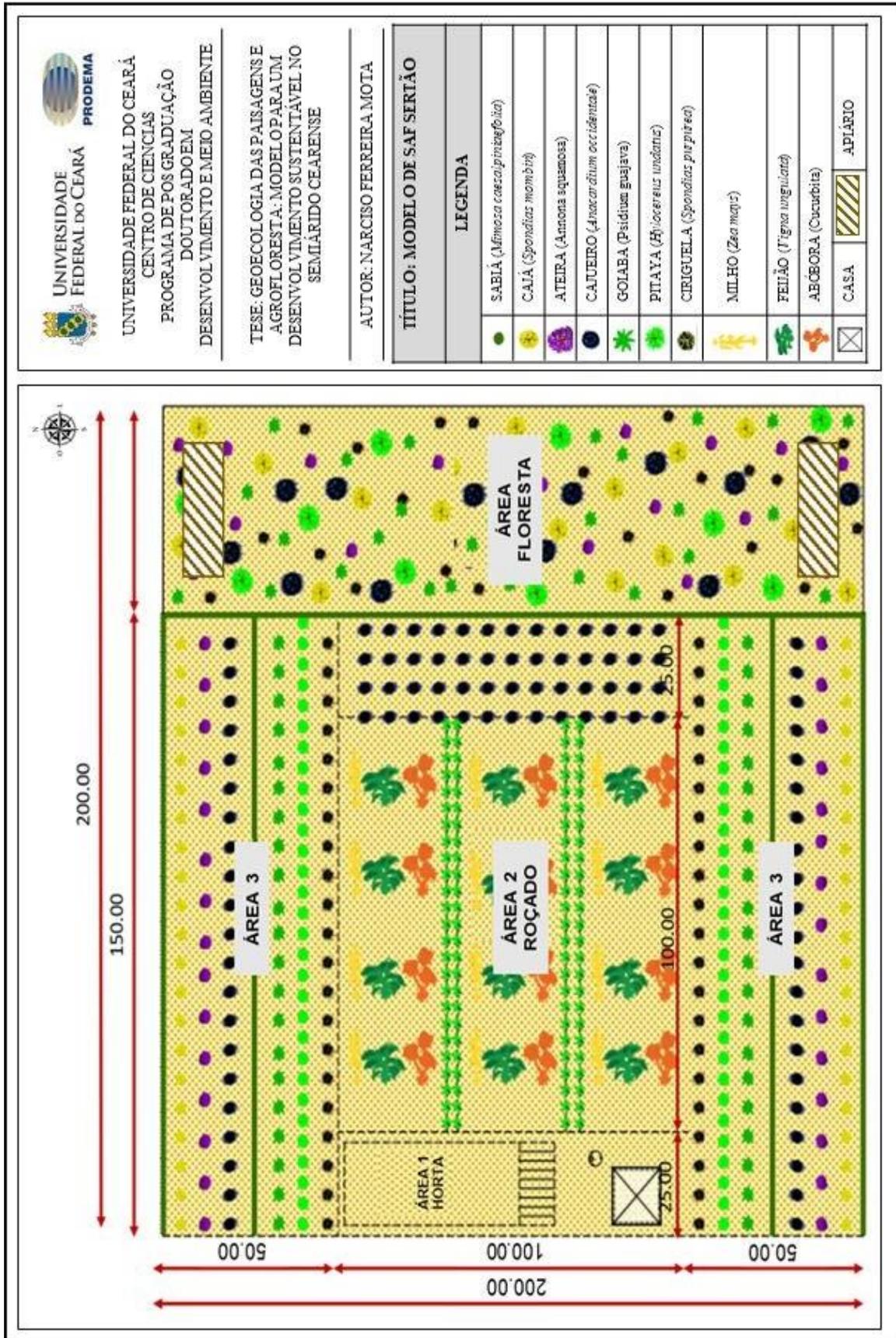
Dessa forma, dá-se continuidade à conjunção dos aspectos ecológicos, econômicos e sociais da Agroecologia. Uma vez que, nesse modelo propositivo, aborda-se outro fator fundamental, que precisa ser evidenciado, que é o protagonismo das mulheres, nas discussões e ações agroecológicas, ao construir sistemas agroflorestais. Coube à mulher, ao longo da história (de forma imposta ou voluntária), a difícil tarefa de cuidar da família, trazer água, lenha,

cultivar e preparar alimentos, medicamentos, utensílios, etc. Quando a natureza é agredida e entra em crise, isso repercute no mundo do trabalho da mulher com mais intensidade. A preservação ambiental e o respeito à mulher e suas atividades produtivas, com a valorização do trabalho das mulheres, podem e devem repercutir em novas relações de gênero, e propiciar maior inclusão econômica, política e social das mesmas.

A presença das mulheres rurais na produção agrícola familiar é um fato. Mesmo na invisibilidade, não se pode negar que elas estão ocupando terras, plantando, colhendo, e cultivando o desejo de ter uma terra livre e usufruí-la com seu trabalho. Presentes na casa, no quintal, na roça e na luta pela terra, as mulheres tiveram ainda de lutar pelo direito de serem reconhecidas como trabalhadoras. A emergência das mulheres rurais nos movimentos sociais proporcionou seu aparecimento como sujeito político, rompendo sua invisibilidade como trabalhadora (SALES, 2007, p. 437).

Na construção dos SAFs, como em todo fazer agroecológico, a participação das mulheres é fundamental e imprescindível, desde o planejamento, pois possuem um ponto de vista mais diferenciado, de cuidar da vida, mas que ainda precisa de força na luta para desconstruir o machismo, acabar com as desigualdades sociais e de gênero, por isso é necessário difundir e incrementar o feminismo, em todos os espaços, principalmente no meio rural, pois sem o mesmo não há Agroecologia.

Figura 41 – Desenho da proposta do Modelo SAF no Sertão



Fonte: Autor (2020).

A Área 2, que corresponde ao roçado, ou o fundo da “bacia”, deverá se localizar sempre no meio das árvores para receber os benefícios que esse formato de sistema oferece, de acordo com a figura 42, que mostra a clareira na mata, descrita anteriormente como forma de “bacia” ou da letra “U”. Também é importante manter sempre as linhas de arbustos bianuais, pequenas árvores, palmeiras ou bananeiras dentro do roçado, pois, além de aumentar a produção, garante mais alimentos e conforto térmico para os trabalhadores, como mostra a Figura 43.

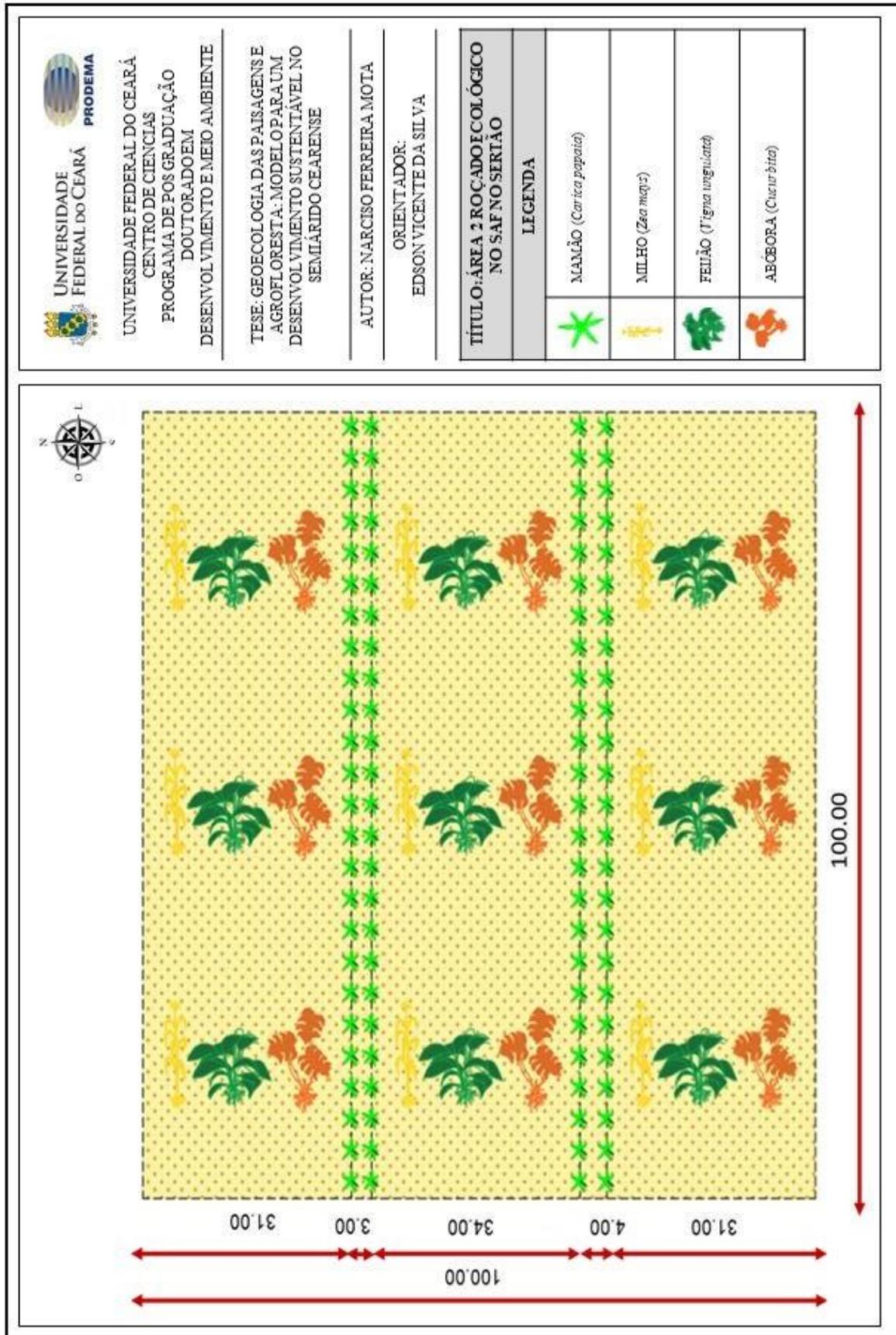
Esses benefícios embutidos nessa forma de cultivos são: proteção contra o ressecamento das folhas pelos ventos; proteção contra os ataques de insetos, por meio de manutenção dos inimigos naturais nas árvores ao redor do plantio; proteção e nutrição do solo, ocasionado pela queda de folhas e pela poda dos ramos das árvores que serão depositados nas áreas.

Figura 42 – Representação do formato de “bacia”, ou clareira na mata (VIVAN, 1998).



Fonte: Vivan (1998)

Figura 43 – Proposta modelo de roçado no meio do SAF do Sertão



Fonte: Autor (2020).

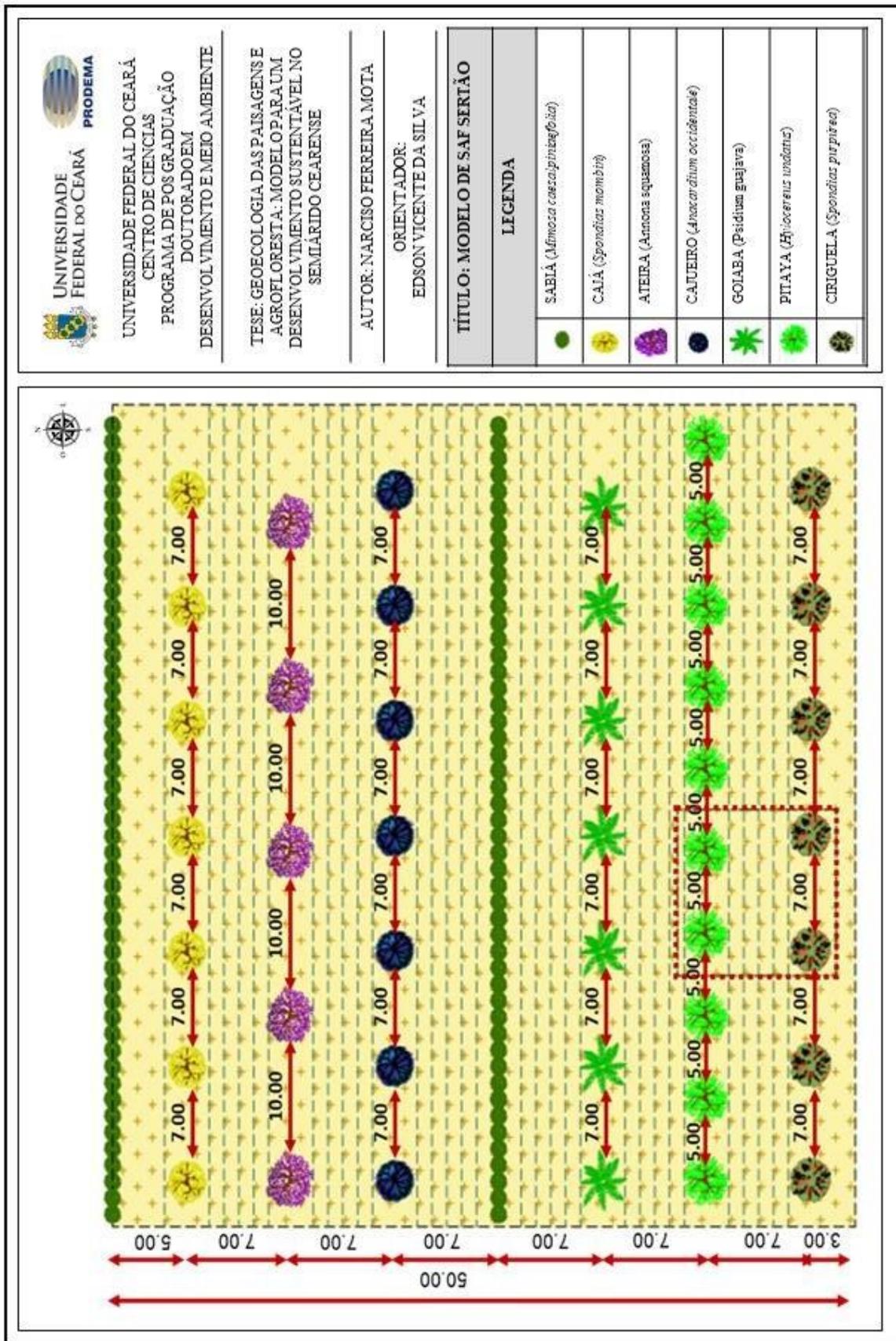
Esse modelo funciona tanto no Sertão, quanto no Litoral, pois a disposição do desenho e as recomendações técnicas para o manejo agroecológico dos solos é que farão a diferença para o sucesso do SAF. Na Figura 44, tem-se as sugestões para Área 3, o pomar desse SAF, e, na sequência, serão presumidas as possibilidades produtivas.

As atividades desenvolvidas nessa área são de grande valor para a manutenção do agroecossistema. Portanto, de acordo com experiências, é importante a participação dos jovens nessa parte do SAF, pois aqui os plantios darão um sentido de longevidade, de herança física e sentimental, quando se escuta um agricultor convidar o visitante para dizer: “esta árvore foi meu pai que plantou”, isso traz um significado de pertença ao local e a herança cultural dos antepassados, tendo, assim, grande valor de educação pelo sentimento. O sentimento de pertença foi suprimido pela proibição implícita, para que moradores e caseiros não plantassem suas árvores, para não caracterizar um “bem de raiz”, e assim servir de prova que aquela família estava ali no local, desde 10, 20 ou 30 anos, o que poderia lhes dar o direito legal de reivindicar a posse da terra. Essa situação passou a ocorrer depois da criação do Estatuto da Terra, em 1964.

Em dois dos SAFs pesquisados, no Sertão e no Litoral, os agricultores praticavam a apicultura com desenvoltura, plantavam árvores nativas, tais como a aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius*), para produção de mel e pólen, e recomendam que outros também o façam. Então, nesse modelo propositivo, a Área 3, do pomar, também poderá ser utilizada para instalação de um apiário com média de 20 colmeias de abelhas e/ou um meliponário. Conforme Wolff e Cardoso (2007), a grande visitação de insetos na florada dessa árvore aumenta a diversidade de organismos vivos no vinhedo, contribui positivamente para o controle de pragas e doenças e oportuniza aliar ao sistema a criação de abelhas, tanto de abelhas melíferas africanizadas com o de indígenas sem ferrão.

Com essas colmeias, é possível que a família camponesa possa ter uma produção de alimento de ótima qualidade, fonte de carboidrato, nutritivo e medicinal. Pode-se produzir uma média de 30 kg de mel por caixa/ano, que multiplicado por 20 colmeia, por R\$ 10 o kg, gera uma possível renda de R\$ 6.000 ao ano. Com as colmeias no pomar, a maioria das árvores frutíferas irão produzir mais e melhor.

Figura 44 – Área 3, proposta do pomar agroecológico do SAF no Sertão



Fonte: Autor (2020).

E, finalmente, o último recorte da Área 3, que representa o espaço entre as fileiras de árvores frutíferas, a ser utilizado enquanto elas ainda estiverem jovens e ocuparem todo o espaço aéreo com a copa e do solo com as raízes. A Figura 45 mostra o recorte de parte da figura anterior, e evidencia detalhes desses e outros cultivos.

O consórcio de macaxeiras (*Manihot esculenta*) e amendoim (*Arachis hypogaea*) já era praticado pelos povos ancestrais na América antes da invasão do colonizador.

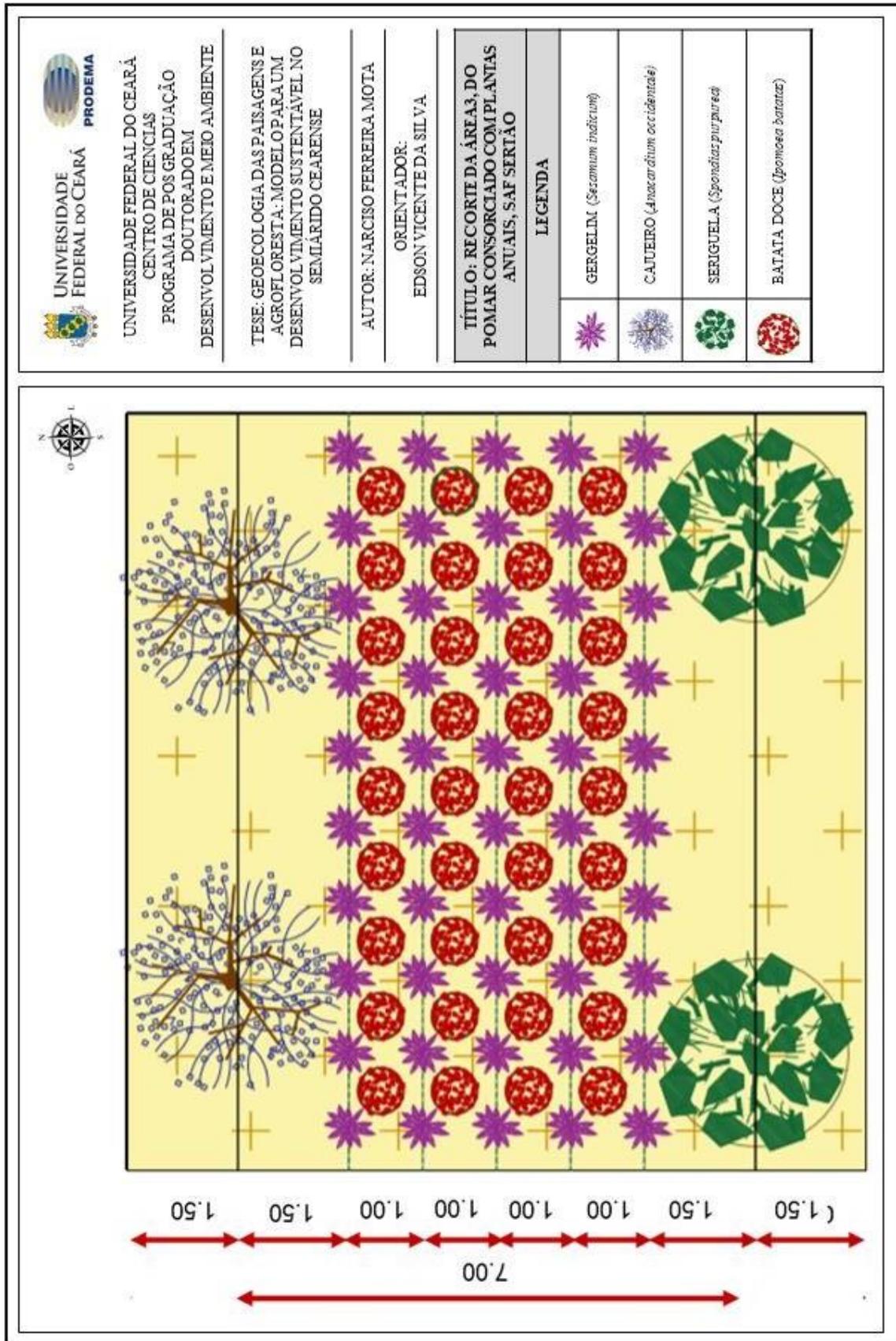
Essa parceria entre as plantas é bastante eficiente, onde o amendoim (*Arachis hypogaea*) se beneficia do sombreamento das folhas da copa das macaxeiras (*Manihot esculenta*), do início até o terceiro mês, época da sua colheita.

5.4.1 Possibilidades Produtivas

No plantio da horta, na Área 1, o agricultor poderá decidir pelo que lhe der mais renda, ou o com o mínimo de irrigação por gotejamento que a família já tenha hábito de cultivar. Se a opção do agricultor for o cultivo de coentro (*Coriandrum sativum*) e cebolinha (*Allium schoenoprasum*), para vender a parelha, terá mais facilidade do que com o tomate, tanto no cultivo quanto na comercialização, e podem ser cultivados no Sertão e no Litoral. A possibilidade de produzir na área de 1.000 m² da horta, até 5.000 kg por ano, da parelha de coentro e cebolinha, que comercializados ao preço mínimo de R\$ 5 o quilo, resultará um valor de R\$ 25.000 por ano, em nove meses de cultivo.

Na Área 2, do roçado ecológico, pode-se plantar praticamente as mesmas espécies cultivadas no Litoral. Pois o solo argiloso do Sertão retém melhor a água e os nutrientes, para melhor disponibilizá-los às plantas, do que as areias do Litoral. Porém, ambos precisam de aporte da matéria orgânica e da cobertura nos solos, que é o melhor produto de um sistema agroflorestal para a natureza.

Figura 45 – Recorte da área aproveitável do pomar, nos três primeiros anos do SAF



Fonte: Autor (2020).

A indicação para o roçado ecológico na Área 2, no Sertão, está descrita na Tabela 19.

Tabela 19 – Produção e provável renda da Área 2, o roçado ecológico

Produto	Produção Anual (kg)	Preço: R\$. Kg⁻¹	Renda anual (R\$)
Feijão (<i>Vigna unguiculata</i>)	150	2,80	420,00
Milho (<i>Zea mays</i>)	400	2,50	1.000,00
Jerimum (<i>Cururbita spp</i>)	1.500	2,30	3.450,00
Mamão (<i>carica papaya</i>)	3.500	1,60	5.600,00
Total	5.550	--	10.470,00

Fonte:Autor (2020).

Na Área 3, do pomar, aproveita-se o espaço entre as mudas de frutíferas para plantar herbáceas e arbustivas, que produzirão durante os três anos, antes das árvores começarem a frutificar, de acordo com a figura 46. Nessas entrelinhas de 4 m por 150 m (x 12 entrelinhas), perfazem área de 7.200 m², onde se pode cultivar principalmente vegetais que produzam amido e proteína. As figuras seguintes representam essa evolução.

A sugestão para o Sertão é a batata-doce e o gergelim (*Sesamum indicum*), conforme descrito na Tabela 20.

Tabela 20 – Produção e rendas anuais prováveis, na Área 3, do SAF, até o terceiro ano

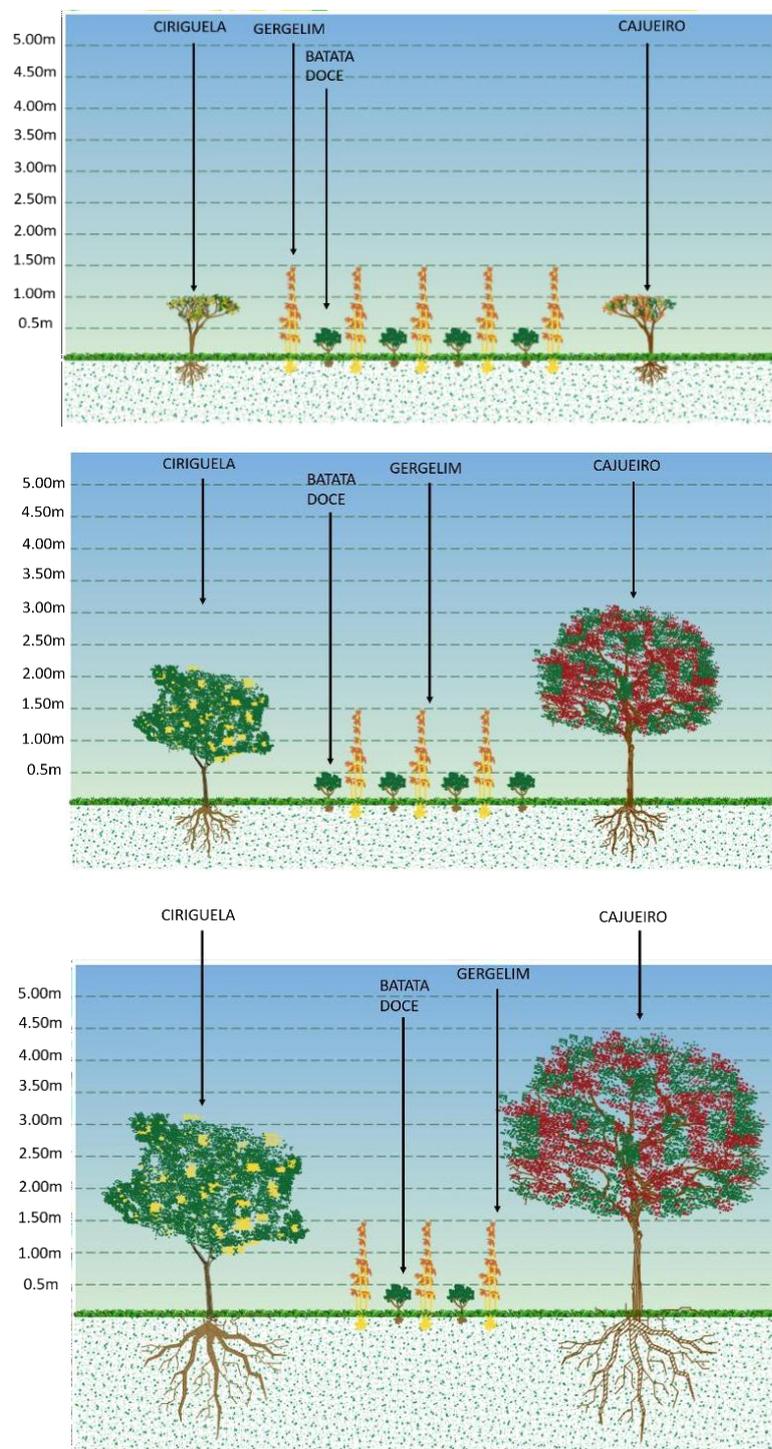
Produtos	Produção Anual (kg)	Preço: R\$. Kg⁻¹	Renda anual (R\$)
Batata doce (<i>Ipomoea batatas</i>)	5.000	1,70	8.500,00
Gergelim (<i>Sesamum indicum</i>)	220	10,00	2.200,00
Total	5.220	--	10.700,00

Fonte: Autor (2020).

No SAF do Sertão poderão ser utilizadas algumas das árvores indicadas para o modelo do Litoral. Assim, as plantas escolhidas são: a ateira (*Annona squamosa*), a cajazeira (*Spondias mombin*), o cajueiro (*Anacardium occidentale*), a ciriguela (*Spondias 157itaya157a*),

a goiabeira (*Psidium guajava*), a pitaya (*Hylocereus undatus*) e o sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*).

Figura 46 – Evolução das herbáceas e arbustivas nas entrelinhas do pomar (1º ano , 2º ano 2 e 4º ano).



Fonte: Autor (2020).

As possibilidades produtivas desses cultivos e suas prováveis rendas estão enumeradas na Tabela 21.

Tabela 21 – Árvores, produções e provável renda anual (R\$) do modelo de SAF no Sertão

Árvores	Produção (Kg)	Preço (R\$) Kg ⁻¹	Renda anual (R\$)
Ateira (<i>Annona squamosa</i>)	210	6,00	1.260,00
Ciriguela (<i>Spondias purpúrea</i>)	2.050 kg	2,30	4.715,00
Cajá (<i>Spondias mombin</i> ,)	940 kg	5,40	5.076,00
Goiaba (<i>Psidium guajava</i>)	1.095	3,00	3.285,00
Pitaya (<i>Hylocereus undatus</i>)	2.000	7,00	14.000,00
Caju (<i>Anacardium occidentale</i>)	Amêndoa = 30kg	40,00	1.200,00
	Polpa= 700 Kg	4,00	2.800,00
Sabiá (<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>).	275	5,00 (Estaca)	1.375,00
Total	--	--	33.711,00

Fonte: Autor (2020), baseado em dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2017) e CODET (SDA, 2019).

Outras árvores podem ser colocadas em um planejamento com maior diversidade, tais como o coco-babão ou catolé (*Syagrus cearensis*), a pitomba (*Talisia esculenta*), o limão (*Citrus Limon*), a carambola (*Averrhoa carambola*), a cajarana (*Spondias dulcis*), etc. Porém, como precisava sincronizar informações de várias fontes para produzir o valor total da produção da Área 3, encontrado acima, então, optou-se pelas espécies sugeridas inicialmente.

O valor da renda bruta da produção total das três áreas, nos anos iniciais, está descrito na Tabela 22.

Tabela 22 – Possível renda anual (R\$) por área e renda total até 3º ano.

Área	Renda anual (R\$)
1 Horta	25.000,00
2 Roçado	10.470,00
3 Pomar	10.700,00
4 Apis	3.000,00
Total	72.181,00

Fonte: Autor (2020).

Soma-se também com estes valores a renda obtida com a atividade de apicultura que complementa a alimentação e renda do agricultor agroflorestal. Com um apiário de 20 colmeias, pode-se produzir uma média de 30 kg de mel por colmeia que são comercializados por R\$ 10 o kg, o que perfaz um total (20X30X10) igual a R\$ 6.000 ao ano que, como já foi padronizado um custo de produção de 50%, tem-se renda anual líquida de R\$ 3.000.

Os custos médios de produção equivalem a 50% do valor da renda bruta, o que faz a média de renda líquida anual com o agroecossistema (nos três primeiros anos) seja de, aproximadamente, R\$ 23.000, que divididos por 12 meses resulta em uma média de R\$ 1.900 mensais.

A partir do quarto ano de implantação do Sistema Agroflorestal, as árvores frutíferas começarão a produzir em escala comercial, o que ocasionará uma mudança na condução do SAF e também nos rendimentos, que são expostos na Tabela 23.

Tabela 23 – Possível renda (R\$) por área e renda total do SAF após 4º ano

Área	Renda anual (R\$)
1 Horta	25.000,00
2 Roçado	10.470,00
3 Pomar	33.711,00
Total	69.181,00

Fonte: Autor (2020).

Como os custos de produção chegam a ser uma média de 50% do valor da renda bruta, esse agroecossistema tem a possibilidade de produzir alimentos que, comercializados, podem gerar uma renda líquida média de R\$ 34.500 anuais, que divididos por doze (meses) podem garantir uma renda média de R\$ 2.400 mensais para a família rural.

Mesmo que esse seja um bom valor econômico atribuído à produção do modelo de SAF, a principal função social desse agroecossistema é poder contribuir para a segurança e soberania alimentar das comunidades, por isso se elaborou o Quadro 3, que demonstra o potencial produtivo do SAF ao longo dos meses do ano, enfatizando a produção sistemática de alimentos e outras necessidades das famílias rurais.

Quadro 3 – Sazonalidade dos produtos alimentícios do modelo proposto de SAF.

Colheita/mês / SAFRA	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Ateira (<i>Annona squamosa</i>)												
Caju (<i>Anacardium occidentale</i>)												
Coco (<i>Cocos nucifera</i>)												
Ciriguela (<i>Spondias purpúrea</i>)												
Cajá (<i>Spondias mombin</i>)												
Murici (<i>Byrsonima crassifolia</i>)												
Pitomba (<i>Talisia esculenta</i>)												
Goiaba (<i>Psidium guajava</i>)												
Sapoti (<i>Manilkara zapota</i>)												
Umbuzeiro (<i>Spondia tuberosa</i>)												
Feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>)												
Milho (<i>Zea mays</i>)												
Jerimum (<i>Cucurbita spp</i>)												
Amendoim (<i>Arachis hypogaea</i>)												
Batata doce (<i>Pomoea batatas</i>)												
Macaxeira (<i>Manihot esculenta</i>)												
Gergelim (<i>Sesamum indicum</i>)												
Alface (<i>Lactuca sativa</i>)												
Coentro (<i>Coriandrum sativum</i>)												
Tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>)												
Cebolinha (<i>Allium schoenoprasum</i>)												

Fonte: Ceasa-Ce (2019).

Um dos objetivos mais importantes desse modelo de SAF é proporcionar a possibilidade de produções constantes de alimentos, ao longo do ano. Essa tabela mostra as épocas de safras e colheitas da maioria das plantas, que foram sugeridas para compor o agroecossistema. Com o intuito principal de contribuir para a segurança e soberania alimentar das populações, esse modelo garante alimentos o ano todo, e, com um mínimo de processamento artesanal, as famílias poderão estocar os alimentos que estiverem na safra, através de produção de polpas, farinhas ou mesmo o armazenamento *in natura*, como no caso dos grãos.

Pode-se observar que tanto no Litoral quanto no Sertão sempre haverá algum tipo de alimento em produção, durante todos os meses, essa é uma característica de sistemas agroalimentares que buscam a segurança alimentar. Percebe-se, também, que a maioria desses alimentos são de origem ou tradição de cultivo local, o que confere um aporte na soberania alimentar dessas populações.

A) Propostas para todos:

Para que um modelo propositivo de SAF cumpra o melhor possível suas funções, antes, faz-se necessário sugerir e enfatizar recomendações para outros dois elos importantíssimos dessa cadeia agroalimentar, que são os gestores públicos e a população em geral (consumidores), sem os quais fica comprometida a efetividade da Agroecologia e dos Sistemas Agrofloretais em cumprir o seu papel de nutrir as comunidades rurais e urbanas com alimentos saudáveis, livre de venenos, que causem um mínimo impacto ao meio ambiente, além de favorecer os cultivos tradicionais e regionais com o uso de sementes crioulas e variedade locais.

Assim, promove-se a segurança e a soberania alimentar, gerar renda para os agricultores familiares, fomentar a economia local através de feiras agroecológicas, preservar o meio ambiente (as nascentes, os rios, lagos e açudes, as matas nativas, os animais silvestres, a fertilidades dos solos, etc.).

Busca-se resgatar e incentivar a cultura popular e os costumes locais, estimular a participação das pessoas nos movimentos sociais (associações, cooperativas, feiras, cursos, eventos, etc.), incrementar a participação e o empoderamento de mulheres e jovens rurais nos espaços de decisão.

Para os gestores públicos e legisladores, fica a sugestão de efetivar uma verdadeira reforma agrária popular, que além de socializar as terras como um bem coletivo, assegure condições dignas aos agricultores, para habitar e prosperar com sustentabilidade socioambiental. Quanto aos gestores estaduais e municipais, fica a recomendação de

promoverem uma melhor capacitação de seus agentes de crédito para melhor implementar as políticas que já existem em benefício do agricultor e do meio ambiente.

Existem possibilidades de acesso ao crédito que são inviabilizadas pela falta de conhecimento por parte de alguns desses agentes, tais como linhas específicas do PRONAF, que fomentam a Agroecologia e a agricultura orgânica, até um total desconhecimento e consequente desestímulo à produção ecológica e orgânica. Outros autores também têm essa mesma percepção. Conforme relatado por 61% dos agricultores e técnicos participantes da pesquisa, falta reconhecimento governamental da importância dos SAFs e das peculiaridades e necessidades inerentes a esses sistemas (PADOVAN *et al.*, 2017).

Na realidade, existem algumas políticas públicas nacionais muito boas para incentivar o agricultor que deseja trabalhar de forma ecológica, tais como o Plano Nacional de Agroecologia e produção Orgânica (PLANAPO), que já está no seu segundo ciclo (2016-2019) para estimular e fomentar a transição agroecológica da agricultura familiar.

Outra forma eficiente dos gestores colaborarem com a saúde da população e com a geração de renda em seus municípios, seria o efetivo cumprimento de leis, tais como a Lei nº. 11.947 institui a obrigatoriedade de que, do total dos recursos financeiros repassados pelo governo federal aos estados e municípios para a alimentação escolar, no mínimo 30% devem ser utilizados na aquisição de produtos diretamente da agricultura familiar (SCHWARTZMAN, 2017).

É preciso, também, respeitar o valor que terá que ser pago se os alimentos forem orgânicos, pois a lei determina que os produtos orgânicos receberão um bônus de 30% a mais no preço do que o convencional. Porém, alguns dos agricultores produzem de forma ecológica e muitas vezes não conseguem vender para as prefeituras, por várias razões burocráticas, e em outras vezes não conseguem receber o acréscimo dos trinta por cento, relativo ao produto orgânico, mesmo eles tendo o selo de certificação do Ministério da Agricultura.

Outra sugestão para os gestores é a efetivação de políticas públicas que incentivem o conhecimento das áreas produtivas locais pela população, seja através de feiras e eventos, seja por incentivar visitas dos estudantes das escolas públicas às áreas de produção agroecológicas e de SAFs. Há que criar momentos de capacitação com os agentes públicos que estão em contato direto com as comunidades, como é o caso dos agentes de saúde e professores, para que eles participem de cursos e eventos informando os malefícios dos agrotóxicos na alimentação, no meio ambiente e como esses venenos dificultam o crescimento físico e intelectual das crianças, dificultando sua aprendizagem. Objetiva-se que esses agentes e educadores possam ensinar aos jovens e as crianças, e que também possam incentivar todas as

famílias que façam uso de alimentos saudáveis, que dinamizam a economia do município e que ainda preservam a natureza.

As sugestões para as populações (rurais e urbanas) vêm das observações na produção desta pesquisa, quando foram visitadas várias feiras da agricultura familiar, feiras da economia solidária e feiras agroecológicas. As feiras agroecológicas são compostas por famílias agricultoras, que estão em processo de organização política, sobretudo envolvidas em rede de comercialização e acesso a mercados (SILVA *et al.*, 2018).

A primeira sugestão para todas as pessoas é que procurem e adquiram seus produtos alimentícios, entre outros, nessas feiras orgânicas e agroecológicas, tais como: Feira Agroecológica do Benfica, Feira Agroecológica da Rede EcoCeará, Feira Agroecológica e Solidária do CETRA, Feira Cultural da Reforma Agrária, Feira Muda Meu Mundo, Feira de Orgânicos da Adão, todas na cidade de Fortaleza, além de várias outras pelo estado, tais como a Feira Agroecológica e Solidária de Itapipoca, que se consolidou como referência, por ser a primeira experiência de Feira Agroecológica e Solidária criada por agricultores do município e com apoio da ONG CETRA, em 2005, que se mantém até os dias atuais.

Pontos relevantes nesse item são a criação da Rede de Feiras Agroecológicas e Solidárias do Ceará, em 2015, que tem em sua gênese a troca de experiências com base na construção do conhecimento agroecológico, gerando como frutos a autonomia dos mais de 80 agricultores agroecológicos feirantes (MARQUES; TRICHES, 2019).

Nesse ponto, também vale ressaltar a construção participativa de agricultores, técnicos de instituições públicas, apoiados pela ONG Fundação CEPEMA, que criaram a REDE ECOCEARÁ, em 2018, com mais 120 agricultores agroecológicos que realizam feiras em seus municípios, nos territórios de Ibiapaba, e do Sertão Central, e também em Fortaleza.

Diante do exposto, para demonstrar como é valoroso para a saúde das pessoas, e também para economia local, a importância de todos participarem dessas feiras ecológicas, pois são os pontos de encontro entre as comunidades rurais e urbanas para comercialização dos produtos orgânicos e agroecológicos, dos artesanatos, das comidas típicas, também das trocas solidárias entre feirantes e dos momentos das manifestações culturais e artísticas dos participantes locais. Enfim, é um momento de trocas de produtos, sabores, saberes, afetos e iniciativas para construção de um mundo melhor para todos os seres.

As formas de consumo estão estritamente ligadas às formas de produção, pois são interdependentes, e sugerem novas formas de produção mais econômicas, ecológicas e socialmente justas. Faz-se necessário, também, influenciar e intervir nas formas de consumo, principalmente para conscientizar os consumidores sobre as formas de produção que conservem

o meio ambiente (o solo a água, o ar, os animais e as florestas), ao mesmo tempo que produzam alimentos saudáveis, sem utilização de agrotóxicos, sem exploração dos trabalhadores.

Com o objetivo de incrementar a implantação dos SAFs, faz-se urgente essas ações para informar aos consumidores que existem agricultores e agricultoras nos seus municípios que produzem de forma agroecológica. Fica a sugestão aos consumidores para que procurem por produtos da agricultura familiar, produtos orgânicos, produtos agroecológicos que geralmente são comercializados nas feiras agroecológicas já citadas anteriormente, onde ocorre o encontro dos produtores com os consumidores.

Nessas interações, é possível saber com mais segurança quem produz aquele alimento, de que forma é essa produção, de onde vêm esses alimentos, além de outras informações que darão mais satisfação ao consumidor em adquirir tais produtos, além de minimizar a interferência dos atravessadores que encarecem mais os preços finais. A recomendação para que a população consuma produtos agroecológicos locais e regionais, produtos da época, além de possibilitar mais saúde para as pessoas, faz com que a economia local seja incrementada e não haja evasão de riquezas para fora da região, principalmente para valorizar o saber ancestral cultural, agrícola e gastronômico que faz a soberania alimentar.

Outra sugestão para o sucesso deste modelo propositivo de Sistema Agroflorestal, fica o exemplo da dieta e do estilo de vida vegetariano, que além de promover mais saúde para o indivíduo, a população e o planeta, poupa o meio ambiente dos impactos destrutivos das criações industriais de animais para o abate, dos desmatamentos das florestas para serem usadas como pasto e do plantio das *commodities* de milho e soja, para alimentar esses animais, nas vastas monoculturas dos latifúndios poluidores das águas, dos solos, do ar, e que contaminam as pessoas com agrotóxicos.

Os esforços para conservação ambiental, irão esbarrar nos hábitos de consumo antiecológicos, de parte da humanidade, como é o consumo exagerado de produtos animais. O planeta não tem capacidade de suporte, pois a humanidade consome muito mais que o planeta consegue repor. Muitos estudos evidenciam essa realidade. De acordo com Gerten (2020), em um estudo publicado na revista *Nature Sustainability*, conclui que, se a agropecuária atuasse de maneira sustentável, sem romper os limites da capacidade de suporte do planeta, só conseguiria alimentar 3,6 bilhões de pessoas, e já se tem atualmente quase o dobro desse número de habitantes.

O estudo indica que a redistribuição espacial das áreas de cultivo, o gerenciamento melhorado de nutrientes (cuidado com excesso de nitrogênio) e da água, a redução de desperdício de alimentos e mudanças na dieta para formas de consumo mais sustentáveis. Desde

os mais modernos estudos até as mais antigas eras da humanidade, citam os filósofos antigos, a exemplo de Pitágoras, filósofo e matemático grego: “Uma dieta vegetariana nos proporciona energia pacífica e amorosa, não somente ao nosso corpo, mas principalmente a nosso espírito”. Muitos livros antigos, dos vedas à Bíblia judaico-cristã, também recomendam: E acrescentou Deus: “Eis que vos dou todas as plantas que nascem por toda a terra e produzem sementes, e todas as árvores que dão frutos com sementes: esse será o vosso alimento!” (GENESIS, 1,29).

O ultimo e também primeiro item para o desenvolvimento do modelo propositivo de Agrofloresta possa chegar com melhor efetividade nas comunidades, é que as pessoas que realizarão a sublime missão de educar, principalmente crianças e jovens, precisarão de uma forma eficiente de trocar conhecimentos, com o apoio da Educação Ambiental, Pedagogia da Terra, ou como refere Capra (2006), sobre a pedagogia Indígena:

Educação em suma não era algo que acontecer e incidental e passivamente com as crianças indígenas, enquanto elas cresciam. Na verdade, a clara necessidade de educar adequadamente as crianças eram notável e para elas eram canalizadas esforços e habilidades consideráveis. As culturas indígenas da Califórnia, não tinha nenhuma escrita: na ausência de qualquer meio de registrar o conhecimento - fosse esse geógrafo técnico, artístico, social religioso - transmitir e garantir que esse conhecimento fosse assimilado de maneira profunda e exata pela mente dos mais jovens eram uma questão de máxima importância. Essas culturas transmitiam conhecimento com cuidado com estratégia e com uma noção Clara e articulada de teoria da Educação. Não é exagero dizer que havia de fato uma pedagogia indígena. (CAPRA, 2006, p 99).

Para ter sucesso, esse projeto de modelo propositivo em disseminar a técnica da Agroecologia, de construir Sistemas Agroflorestais,, é preciso estimular a educação no campo para jovens, como realizam os projetos do grupo interdisciplinar Residência Agrária da UFC, como por exemplo cursos técnicos em agroecologia, também pelas atividades que fazem. A conscientização agroecológica dos jovens dos assentamentos rurais.

Também na educação universitária, precisa que instituições elaborem formas participativas de integrar os estudantes universitários com as ciências agrárias, nas realidades das Comunidades rurais, dos assentamentos de Reforma Agrária, para que desenvolvam pesquisas e projetos que possam contribuir no desenvolvimento dessas populações, como este:

A proposta do programa de Residência Agrária na UFC busca superar a formação tecnicista recebida pelos estudantes na graduação, por meio de duas grandes estratégias. Primeiramente pela introdução dos estágios Interdisciplinar de Vivência (EIV) desde o quarto semestre da graduação, colocando os estudantes diretamente em contato com a realidade dos assentamentos da Reforma Agrária nos territórios abrangidos pelo projeto. Em segundo, pela construção curricular em nível de especialização, em que os estudantes aprendem a construir suas propostas de pesquisas em sintonia com as demandas dos assentamentos e em diálogos com os agricultores. A superação do tecnicismo demanda dos docentes um trabalho pedagógico específico, pois se trata de humanizar a visão que os estudantes recebem

em sua formação acadêmica prévia, introduzindo ao lado do olhar técnico, o olhar ético e solidário. (Sá, L. M., & Molina, M. C. 2014, p, 108).

O autor desta pesquisa para elaborar esse modelo, utilizou ensinamentos da academia, mas principalmente conhecimentos e sabedoria dos camponeses ao longo destes mais de 20 anos de participação em cursos de Agroecologia e Sistemas Agroflorestais, quase sempre utilizava como primeira imagem o Quadro de Tiziano. Nos seus cursos palestras oficinas e capacitações em agroecologia. A forma de abordar os temas, relaciona-se aqui nesse modelo a importância da forma didática de trocar conhecimentos, que é uma das mais importantes estratégias para a socialização das ideias da Agroecologia e implementação das Agrofloresta.

Para implementação deste modelo propositivo de agrofloresta, uo mesmo para sua disseminação de ideias e questionamentos, a forma que se constrói as temáticas relacionadas as várias áreas importantes da vida, que precisam ser repensadas e questionadas, para que sejam ressignificadas, e que os planos e ações que revolucionarão a maneira como os humanos se tratam e como cuidam do meio ambiente, para que possa existir vida com dignidade para todos os seres atuais e para os que estão por vir.

O quadro de Ticiano, Jardim do Éden, figura 47, evoca questionamentos filosóficos e outros: primeiro: qual a nossa razão de existir no aqui e agora, nossa missão ancestral, de cuidar do jardim do Éden, ou seja Aagronomia o cultivo de plantas. E de cuidar do outro.

Segundo, ciência e misticismo: como a mulher veio da costela de Adão, será esta ideia, mais uma propagação de machismo ou possibilidade científica a partir da clonagem.

Terceira; Nutrição: se comer do fruto dessa árvore morrerás. Essa conversa estimula o debate a respeito dos alimentos com agrotóxico versus alimentos orgânicos e agroecológicos, ou como diria Raul Seixas: O que eu como a prato o pleno bem pode ser o seu veneno, mas como vai você saber sem provar.

Na ligação com a frase anterior, há temas como empreendedorismo e desobediência civil: Eva ao provar da maçã e satisfazer sua curiosidade, experimentou o novo e também arcou com suas consequências ao desobedecer o Criador, o que é o bem o que é o mal, de novo a árvore da ciência do bem e do mal, mostrada na figura 47.

Ecologia e Vegetarianismo: biodiversidade todas as árvores que dão frutos, vos servirá de alimento, como todas as plantas que tem semente, isso vos servirá de mantimento. Abordagem sobre a grande biodiversidade dos aspectos ecológicos do Jardim do Éden e a relação da ecomendação dietética. Geografia e Linguas: porque ao pé da letra, a palavra Éden que tem o significado de Paraíso em aramaico, vem da palavra da suméria, que significa planície ou estepe.

As questões de crises nas relações agrárias: quem é expulso de suas terras, por qual motivo e por quem? Machismo e covardia: a mulher veio da costela de Adão ou toda humanidade vem de úteros? Adão além de comer a maçã, colocou a culpa na Eva. Existem muitas outras questões embutidas neste quadro, por isto é muito utilizado pelo autor para as palestras, cursos, oficinas, etc.

Figura 47 – Imagem principal das capacitações do autor em Agroecologia



Fonte: Tiziano: Adão e Eva no Jardim do Éden. Museo del Prado. Madrid (S. XVI).

Com essas imagens, comentários, contabilizações das possíveis produções, com as discussões técnicas agrônômicas, econômicas, ecológicas e sociais, conclui-se parte das sugestões dos modelos propositivos de Sistemas Agroflorestais. Esses modelos foram construídos para serem questionados, debatidos, modificados, adaptados, implementados, monitorados e divulgados nas mais diversas situações que os agricultores acharem conveniente, para partilhar seus benefícios com todos os seres do planeta. O importante é perceber a necessidade de vivenciar essa tecnologia social, a Agrofloresta, que na percepção do autor, é o cerne concreto da Agroecologia.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta de realizar esta tese foi viabilizada por importantes contribuições das entidades e organizações já citadas, que reuniram sistematicamente os atores sociais envolvidos nesta pesquisa: agricultores, técnicos, estudantes, professores e muitos outros que desenvolvem projetos e ações agroecológicas.

A intensão de perceber, analisar e projetar condições de melhorias para as populações rurais, através do desenvolvimento da Agroecologia, da Geoecologia das Paisagens e da Educação Ambiental, concretizou-se no processo e ao final da elaboração deste trabalho. Utilizou-se de duas metodologias (MESMIS e questionários de Vivan), um pouco diferentes nos termos, mas bem similares nos quesitos técnicos econômicos, ecológicos e sociais, e na forma de entendimento pelos agricultores, pois foram dadas notas de 1, 2, 3 e 4, relacionadas às cores vermelho, amarelo, azul e verde, que correspondiam a avaliações crescentes.

As avaliações dos SAFs, realizadas pelos agricultores e técnicos, através dos métodos utilizados nesta tese, serviram e servirão para orientar outras pessoas interessadas nessa técnica da Agroecologia, nas tomadas de decisões, para o planejamento, implantação, manejo e condução de novos Sistemas Agroflorestais, mais resilientes, mais produtivos e mais adequados às características geográficas e culturais de cada povo e de cada ambiente.

Junto com as avaliações, baseadas nos diversos indicadores sociais, econômicos e ambientais, foram realizadas comparações entre os SAFs, que resultaram em informações e sugestões, que não tiveram intenção de confrontar qual sistema foi melhor que o outro, ou mais produtivo, mas sim, teve como motivo principal identificar os pontos de melhor evolução, para mostrar o sucesso dessa técnica ancestral, desse modo de produção da Agroecologia, que é o Sistema Agroflorestal, e poder indicá-lo para todos os agricultores, como um dos melhores modos de cultivar a terra, de preservar o meio ambiente pelo uso e, principalmente, de reaprender a conviver em comunidades, de forma mais solidária e consciente.

Com a finalização deste trabalho, conclui-se que os modelos de SAFs propostos poderão ajudar as populações rurais a construir sua segurança e soberania alimentar, como também melhorar a geração de renda, em quantidades razoáveis para se ter uma vida mais digna, além de produzir de forma mais ecológica possível sem degradar o meio ambiente e ainda contribuir para o aumento da biodiversidade local.

Dentre muitas situações propícias, que precisam ser criadas para um melhor desenvolvimento dos SAFs, está uma reforma agrária ampla e consistente em recursos e apoios de infraestrutura aos agricultores que ainda não possuem terras. Isso é um fator fundamental

para o sucesso da soberania alimentar e para a preservação do meio ambiente pelo uso, para que esses agroecossistemas possam contribuir para a melhoria da qualidade de vida dos povos, e de todos os seres vivos do planeta.

Proponho que mais estudos sejam elaborados e junto que isto, que mais ações praticas de implantação de Sistemas Agroflorestais sejam desenvolvidas por todos que queiram participar desta construção de um mundo melhor, cada pessoa e instituição pode contribuir com ideias e atitudes agroecológicas para confirmar, ampliar, contestar e rever esta tese, para melhora-la em todos aspectos que forem necessários para melhor difundir a Agrofloresta.

REFERÊNCIAS

ABDO, M. T. V. N.; VALERI, Sérgio Valiengo; MARTINS, Antônio Lúcio Mello. Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: uma parceria interessante. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, 2008, 1.2: 50-59. Agropecuária, 1998.

AHUMADA GALAZ, Néstor. **Geocología del paisaje urbano en el barrio de San Eugenio**, Santiago de Chile. 2012.

ALMEIDA, A.W.B. Biologismos, geografismos e dualismos: notas para uma leitura crítica de esquemas interpretativos da Amazônia que dominam a vida intelectual. In: PORRO *et al.* **Alternativa Agroflorestal na Amazônia em Transformação**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica.p.65-122. p. 65-122, 2009.

ALTAFIN, I. **Reflexões sobre o conceito de agricultura familiar**. Brasília: CDS/UnB, 2007.

ALTIERI, M. A.; TOLEDO, V. M. **The agroecological revolution in Latin America: rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants**. *Journal of Peasant Studies*, 38(3), 587-612, 2011.

ALTIERI, Miguel A. Agroecologia, agricultura camponesa e soberania alimentar. **Revista Nera**, n. 16, p. 22-32, 2012.

ALTIERI, Miguel A. **Agroecology: the science of sustainable agriculture**. CRC Press, 2018.

ALTIERI, Miguel A.; FUNES-MONZOTE, Fernando R.; PETERSEN, Paulo. **Agroecologically efficient agricultural systems for smallholder farmers: contributions to food sovereignty**. Agronomy for Sustainable Development, France: INRA and Springer-Verlag, 2011.

ANDRADE, M. C. de. **A terra e o homem no Nordeste**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1986.

BARBOSA, Anézia Maria Fonseca; DE JESUS COSTA, Jailton. A expansão dos fronts agrícolas e planejamento ambiental e territorial no nordeste brasileiro. **Revista Geonorte**. v. 3, n^o 6, 2012.

BEZERRA, N. R. C. **Agricultores familiares e sistemas agroflorestais: a relação família e trabalho em questão**. 2010. 132f. Dissertação (Mestrado em agricultura familiar e desenvolvimento sustentável) – Programa de Pós-Graduação em Agriculturas Familiares, Núcleo de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.

CAMPOS, E. **Crônica do Ceará Agrário: fundamentos do exercício agrônomo**; ensaio. Fortaleza, Stylus, 1989.

CANUTO, João Carlos. Agroecologia: princípios e estratégias para o desenho de agroecossistemas sustentáveis. **Redes (St. Cruz Sul, Online)**, v. 22, n. 2, p. 137-151, 2017.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia: alguns conceitos e princípios**. Brasília: MDA/SAF/DATER-IICA, 2004.

CAPORAL, Francisco Roberto; PETERSEN, Paulo. Agroecologia e políticas públicas na América Latina: o caso do Brasil. **Agroecología**, v. 6, p. 63-74, 2012.

CARNEIRO, Fernando Ferreira et al. **Dossiê ABRASCO**: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. EPSJV/Expressão Popular, 2015.

CARON, P.; SABOURIN, E. **Camponeses do Sertão**. 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003.

CASTELLI, Paulo. **Da pré-história às Civilizações**. v. I. São Paulo: Formar LTDA, 1983.

CEARÁ, Secretaria dos Recursos Hídricos do. **Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, PAE-CE**. Fortaleza: Ministério do Meio Ambiente/Secretaria dos Recursos Hídricas, 2010.

CHAYANOV, A.V. Sobre a teoria dos sistemas econômicos não capitalistas. In GRAZIANO DA SILVA, José; STOLCKE, Verena. **A Questão Agrária**. Tradução de Edgar Afonso Malagodi; Sandra Brizolla; José Bonifácio Amaral Filho. São Paulo: Editora Brasiliense, 1981, p. 133-163. [Original 1929].

CHEN, Q. *et al.* Modeling and mapping agroforestry aboveground biomass in the Brazilian Amazon using airborne lidar data. *Remote Sensing*, **Basel**, v. 8, n. 1, p 1-17, jan. 2016. Disponível em: <http://www.mdpi.com/2072-4292/8/1/21/htm>. Acesso em: 10 jul. 2018.

COTRIM, Décio Souza; DE OLIVEIRA FERNADES, Lúcio André; DA SILVA, Fernanda Dias dos Santos. A transição agroecológica em grupos rurais de economia solidária através da extensão rural universitária. **Expressa Extensão**, 23.1: 29-49, 2018.

DE SOUSA MENDES, Jociléa *et al.* Application of Geo-ecological and Thematic Mapping to the Analysis of Estuarine Environments in Northeastern Brazil. In: **Cartography-Maps Connecting the World**. Springer, Cham, p. 347-359, 2015.

DIAMOND, J. O Pior Erro na História da Raça Humana. In: *Discovery Magazine*. UCLA: Mai. p. 64-66, 1987.

DRUMOND, M. A.; DE MORAES, S. A.; RIBASKI, J. Sistemas agroflorestais para o semiárido brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 9. **Embrapa Florestas-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. 2013. **Anais [...]**. Ilhéus. Políticas públicas, educação e formação em sistemas agroflorestais na construção de paisagens sustentáveis: anais. Ilhéus: SBSAF, 2013.

FARIAS, Juliana Felipe; DA SILVA, Edson Vicente; RODRIGUEZ, José Manuel Mateo. Aspectos do Uso e Ocupação do Solo do Semiárido Cearense: Análise Espaço-Temporal (1985-2011) Sob o Viés da Geoecologia das Paisagens (Aspects of the Use and Occupation of Soil in the Semi-Arid of the Ceara State: Space-Time Analysis (1985-2011) Under. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 6, n. 2, p. 136-147, 2013.

FREIDEN, A. Agroecologia e sustentabilidade. In: ALMEIDA, Rosemeire Aparecida (Org.). **A práxis agroambiental no chão do assentamento**. Campo Grande: UFMS, 2015.
FREIRE, Luciana Martins; DA SILVA, Edson Vicente; VERÍSSIMO, César Ulisses Vieira.

Planejamento Ambiental e Contribuições da Geoecologia da Paisagem no Estudo Patrimonial da Província Espeleológica Altamira-Itaituba (PA). In: XIV Colóquio Ibérico de Geografia. **Anais [...]**. Altamira, Pará, 2014.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 46. edição – Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013.

FREIRE, Paulo. **Educação e mudança**. Rio de Janeiro: Paz e terra, 2014.

GLIESSMAN, S. Agroecology: Growing the roots of resistance. **Agroecology and sustainable food systems**, 37(1), 19-31, 2013.

GORAYEB, A.; SILVA, E.V. **Agroecologia e Educação Ambiental aplicadas ao Desenvolvimento Comunitário**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2012.

GOSTCH, E. **O renascer da Agricultura**. Rio de Janeiro: AS-PTA. 1995.

GUANZIROLI, C. E. *et al.* **Agricultura Familiar e reforma agrária no século XXI**. Rio de Janeiro, Garamond, 2001.

IYAMA, Miyuki *et al.* The potential of agroforestry in the provision of sustainable woodfuel in sub-Saharan Africa. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 6, p. 138-147, 2014.

IPECE (Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará; SEPLAG (Secretaria de Planejamento e Gestão). **Perfil básico municipal: Pindoretama**. Fortaleza, 2017a. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Pindoretama_2009.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2019.

IPECE (Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará; SEPLAG (Secretaria de Planejamento e Gestão). **Perfil básico municipal: Quixadá**. Fortaleza, 2017b. Disponível em: http://www.ipece.ce.gov.br/perfil_basico_municipal/2017/Quixada.pdf. Acesso em: 18 ago. 2019.

IPECE (Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará; SEPLAG (Secretaria de Planejamento e Gestão). **Perfil básico municipal: Trairi**. Fortaleza, 2017c. Disponível em: http://www.ipece.ce.gov.br/perfil_basico_municipal/2017/Trairi.pdf. Acesso em: 29 ago. 2019.

JUNIOR, S.B. *et al.* **Sistemas Agroflorestais na Amazônia Brasileira: Análise De 25 Anos De Pesquisas**. **Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, n. 60, p. 67-76, 2009.**

LAMARCHE, H. **Agricultura Familiar**. Campinas: Editora da UNICAMP, 1993.

LIMA, Sandra Santana de. *et al.* Atributos químicos e estoques de carbono e nitrogênio em argissolo vermelho-amarelo sob sistemas agroflorestais e agricultura de corte e queima no norte do Piauí. **Revista Árvore**.35.1: 51-60, 2011.

LÓPEZ-RIDAURA, S.; MASERA, O.; ASTIER, M. Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems. The MESMIS framework. **Ecological indicators**, 2(1-2), 135-

148, 2002.

LUNZ, A. M. P.; FRANKE, I. L. **Princípios gerais e planejamento de sistemas agroflorestais**. Embrapa Acre-Circular Técnica (INFOTECA-E), 1998.

MARQUES, Ana Beatris Goes Maia; TRICHES, Rozane Márcia. A Experiência da Rede de Feiras Agroecológicas e Solidárias do Ceará como fortalecimento da autonomia dos/as agricultores/as familiares. **Cadernos de Agroecologia**, v. 14, n. 1, 2019.

MARQUES, M. I. M. A atualidade do uso do conceito de camponês. **Revista Nera**, n. 12, p. 57-67, 2012.

MARTINS, M. **Caracterização de sistemas orgânicos de produção de café utilizados por agricultores familiares em Poço Fundo, MG** Minas Gerais. 190 f. 2003. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

MARULL, Joan *et al.* Recovering the landscape history behind a Mediterranean edge environment (The Congost Valley, Catalonia, 1854–2005): The importance of agroforestry systems in biological conservation. **Applied Geography**, v. 54, p. 1-17, 2014.

MASERA, O.; ASTIER, M. LÓPEZ-RIDAURA, S. El marco de evaluación MESMIS. In: OMAR, M. y S; LÓPEZ-RIDAURA, S (eds.). **Sustentabilidad y Sistemas Campesinos**. Cinco experiencias de evaluación en el México rural. GIRA AC/Mundi-Prensa/PUMA, México, 2000. MATEO RODRIGUEZ, J. M. Geografia das paisagens, Geoecologia e Planejamento Ambiental (entrevista). **Formação, Presidente Prudente**. Programa de Pós-Graduação em Geografia, v.1, n.10, 2003.

MATEO RODRIGUEZ, J. M; SILVA, E.V da; CAVALCANTI, A. P. B. Geoecologia. In: MATIELLO, J. B. **Sistemas de Produção na Cafeicultura Moderna, Tecnologias de plantio adensado, renque mecanizado, arborização e recuperação de cafezais**. Rio de Janeiro: MM Produções Gráficas, 1995.

MAY, P. H.; VIVAN, J. L. **Monitoramento, Avaliação e Sistematização do Componente de Sistemas Agroflorestais do Projeto BRA/00/G31- GEF/PNUD/SEMA-MT**. Rede Brasileira Agroflorestal. Relatório de Projeto. Rio de Janeiro, 2006.

MILLER, R.P.; NAIR, P.K.R. Indigenous agroforestry systems in Amazonia: from prehistory to today. **Agroforestry Systems**, nº. 66: 151- 164, 2006.

MOLINA, M. G. Las experiencias agroecológicas y su incidencia en el desarrollo rural sostenible. La necesidad de una Agroecología política. In: SAUER, S.; BALESTRO, M. V. **Agroecologia e os desafios da transição agroecológica**. São Paulo: Expressão Popular, 2009.

MOLINA, M.G. Introducción a La Agroecología. **Cadernos Técnicos SEAE**, Série Agroecología y Ecología Agraria, 2003.

MONTAGNINI, F. **Sistemas agroforestales: principios y aplicaciones en los tropicos**. 2.ed. San José. Costa Rica: CATIE/Organización para Estudios Tropicales. 1992.

MOREIRA, E. S.; HÉBETTE, J. Metamorfose de um campesinato nos Baixo Amazonas e Baixo Xingu paraense. In: GODOI, E. P.; MENEZES, M. A.; MARIN, R. A. **Diversidade do campesinato**: expressões e categoriais: construções identitárias e sociabilidades. São Paulo: editora UNESP; Brasília, DF: Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural, 2009, p.187-207.

MORESSI, Murilo; PADOVAN, Milton Parron; PEREIRA, Zefa Valdivina. Banco de sementes como indicador de restauração em sistemas agroflorestais multietratificados no sudoeste de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Árvore**, v. 38, n. 6, 2014.

MOTA, D. M. da. **Os Camponeses e a busca da autonomia possível** (Estratégias de Sobrevivência e Resistência na Implantação de Projetos de Irrigação no Estado de Sergipe). 1990. 116 f. Dissertação (Mestrado em Sociologia Rural) - Universidade Federal da Paraíba, 1990.

MOTA, N. R. **Práticas agroecológicas na roça sem queima e organização do trabalho familiar na comunidade Barra do Leme, Pentecoste, Ceará**. 2014. 145 f. Dissertação (Mestrado em Agriculturas Familiares e Desenvolvimento Sustentável) – Universidade Federal do Pará. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA Amazônia Oriental. 2014.

MÜLLER, M, W.; ALMEIDA, C.M.V.C. DE E SENA-GOMES, A.R. 2003. Sistemas agroflorestais com cacau como exploração sustentável dos biomas tropicais. Semana do Fazendeiro, 25^a. **Anais [...]**. Uruçuca, 2002.

NAIR, P. K. R. *Agroforestry systems in the tropics*. Dordrecht: Kluwer Academic, 1989.

NAIR, P. K. R. **Introduction to Agro forestry**. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. 1993

NETO, A. **História das Civilizações**. v. I. São Paulo: Formar LTDA, 1987.

NEVES, E.G. **Arqueologia da Amazônia**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006.

NORGAARD, Richard B. **The epistemological basis of agroecology**. 1987.

PADOVAN, M., NASCIMENTO, J., CARIAGA, J., PEREIRA, Z., & AGOSTINHO, P. Serviços ambientais prestados por sistemas agroflorestais biodiversos na recuperação de áreas degradadas e algumas possibilidades de compensações aos agricultores. In: Embrapa Agropecuária Oeste-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: SIMPÓSIO NACIONAL RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 9., 2017, Curitiba. Revendo princípios/validando conceitos: **Anais [...]**. Curitiba: SOBRADE, 2017.

PALMEIRA, Moacir. Casa e trabalho: nota sobre as relações sociais na plantation tradicional (1977). In: WELCH *et al.* **Camponeses brasileiros**: leituras e interpretações clássicas, v. 1. São Paulo: UNESP. 2009.

PALUDO, Rafael; COSTABEBER, José Antônio. Sistemas agroflorestais como estratégia de desenvolvimento rural em diferentes biomas brasileiros. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 7, n. 2, p. 63-76, 2012.

PDP – CEARÁ. Metodologia para a elaboração de Plano Diretor Participativo.

PENEIREIRO, F. M. 2008. Cuidando da natureza, cuidamos da humanidade. Palestra proferida no Segundo Módulo do Projeto “Formação de agentes multiplicadores Socioambientais na Bacia do Xingu”. Disponível em: www.socioambiental.org. Acesso em: 20 ago. 2019.

PEREIRA, F. C. **Ecologia da Caatinga: Sobre as relações ambientais e as subjetividades culturais no sertão.** 2011. Monografia (Ciência Sociais) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2011.

PIROLI, Edson Luís; PIROLI, Valkíria Luísa Borsa. Sistemas agroflorestais em assentamentos rurais: aplicação no município de Rosana, SP, Brasil. **Revista Ciência em Extensão**, 14.2: 159-169, 2018.

PRADO JUNIOR, Caio. **História Econômica do Brasil.** 39ª edição. São Paulo, Brasiliense, 1989.

PRIMAVESI, Ana. **Agricultura sustentável: manual do produtor rural, maior produtividade, maiores lucros, respeito à terra.** São Paulo, Brasil: Nobel, 1992.

PRIMAVESI, Ana. **Manejo ecológico de pragas e doenças: técnicas alternativas para produção agropecuária e defesa do meio ambiente.** 2. ed. rev. São Paulo. Expressão Popular, 2016.

RAMIREZ SULVARAN, Jesús Arturo; SIGARROA RIECHE, Alina Katil; DEL VALLE VARGAS, Rómulo Alberto. Characterization of Cocoa (*Theobroma cacao* L.) Farming Systems in the Norte de Santander Department and Assessment of Their Sustainability. **Rev. Fac. Nac. Agron. Medellín**, Medellín, v. 67, n. 1, p. 7177-7187, Jan. 2014.

RAMOS, P. R.B.; CRUZ, E. B. **O potencial dos sistemas agroflorestais: conceito e aplicação.** Palmas: Faculdade Católica do Tocantins, 2010.

REGO, Anna Karyne Costa; KATO, Osvaldo Ryohei. Agricultura de corte e queima e alternativas agroecológicas na Amazônia. **Novos Cadernos NAEA**, v. 20, n. 3, 2018.

RIBEIRO, D. **O povo Brasileiro: A formação e o sentido do Brasil.** São Paulo: Companhia das Letras. 1995.

RODRIGUEZ, J. M.; SILVA, E. V. da; CAVALCANTE, A. P. B. **Geocologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental.** Editora UFC. Fortaleza, 2007.

RODRIGUEZ, J. M.; SILVA, E. V. da; LEAL, A. C. Planejamento ambiental de bacias hidrográficas desde a visão da Geocologia das Paisagens. In: FIGUEIRÓ, A. S.; FOLETO, E. (org.). **Diálogos em geografia física.** Santa Maria: Ed. da UFSM, 2011.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. **Planejamento e Gestão Ambiental: subsídios da Geocologia das Paisagens e da Teoria Geossistêmica.** Coleção Estudos Geográficos: Fortaleza, 2014.

- ROVER O. J. Agroecologia mercado e inovação social: o caso da Rede Ecovida de Agroecologia. **Ciências Sociais Unisinos**, v.47 n 1, p. 56-63, 2011.
- SÁ, TD de A. Aspectos climáticos associados a sistemas agroflorestais: implicações no planejamento e manejo em regiões tropicais. In: Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1.; ENCONTRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NOS PAISES DO MERCOSUL, 1., 1994, Porto Velho. **Anais [...]** Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1994.
- SANTOS, S.R.M.; MIRANDA, I.S.; TOURINHO, M.M. Análise florística e estrutural de sistemas agroflorestais das várzeas do rio Juba, Cametá, Pará. **Acta Amazonica**, VOL. 34(2),251 – 263, 2004.
- SCHMITZ, H.; MOTA, D.M. da. Agricultura familiar: elementos teóricos e empíricos. **Revista Agrotrópica**. Itabuna, v.19, p.21-30, 2007.
- SCHWARTZMAN, Simon. A contribuição da Educação para o Progresso Social. **Ciência & Trópico**. 42.1, 2018.
- INSTITUTO REGIONAL DA PESQUISA AGROPECUÁRIA APROPRIADA (IRPAA). **A convivência com o Semi-árido**. 4 ed. IRPAA, 2001.
- SEVILLA GUZMÁN, E. A perspectiva sociológica em Agroecologia: uma sistematização de seus métodos e técnicas. **Agroecol. e Desenvol. Rural Sustent**, 3, 18-28, 2002.
- SEVILLA GUZMÁN, E.; GONZÁLEZ DE MOLINA, M. (Ed.). **Ecología, campesinado e historia**. Madrid: La Piqueta, 1993.
- SILVA, Edson Vicente; RODRIGUEZ, José Manuel Mateo. Planejamento e zoneamento de bacias hidrográficas: a geoecologia das paisagens como subsídio para uma gestão integrada. **Caderno Prudentino de Geografia**, n. 36, p. 4-17, 2014.
- SOLLBERG, Isabel; SCHIAVETTI, Alexandre; BRUCK MORAES, Maria Eugenia. Manejo agrícola no refúgio de vida silvestre de uma: agroflorestas como uma perspectiva de conservação. **Revista Árvore**, v. 38, n. 2, 2014.
- SOUZA, M. C. S. D., & Piña-Rodrigues, F. C. M. Evaluation of forest species in agroforestry systems applied to restoration of degraded areas at ombrophylous forest, Paraty, Brazil-RJ. **Revista Árvore**, 37(1), 89-98, 2013.
- SOUZA, Tatiane de Jesus Marques, *et al.* **A construção do conhecimento agroecológico através da utilização de ferramentas participativas no Projeto Assentamentos Sustentáveis nas regiões de Ribeirão Preto e Itapeva, São Paulo**. São Paulo, 2012.
- Toledo, V. M. La agroecología en Latinoamérica: tres revoluciones, una misma transformación. **Agroecología**, 6, 37-46, 2011.
- VIVAN, J. L. **Agricultura e Florestas: princípios de uma interação vital**. Rio de Janeiro: Ed. Aspta: Rio Grande do Sul, 1998.

VIVAN, J.L. **Sistemas Agroflorestais**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

VIVAN, Jorge Luiz, *et al.* **Análise da tomada de decisão para o uso e conservação de recursos genéticos vegetais em florestas manejadas e sistemas agroflorestais**. 2008. 292 f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal de Santa Catarina. 2008.

VIVAN, Jorge Luiz; DOS SANTOS FLORIANI, Guilherme. Construção participativa de indicadores de sustentabilidade em sistemas agroflorestais em rede na Mata Atlântica. Sistemas agroflorestais e desenvolvimento com proteção ambiental: práticas e tecnologias desenvolvidas. **Embrapa Florestas**, p. 9-34, 2006.

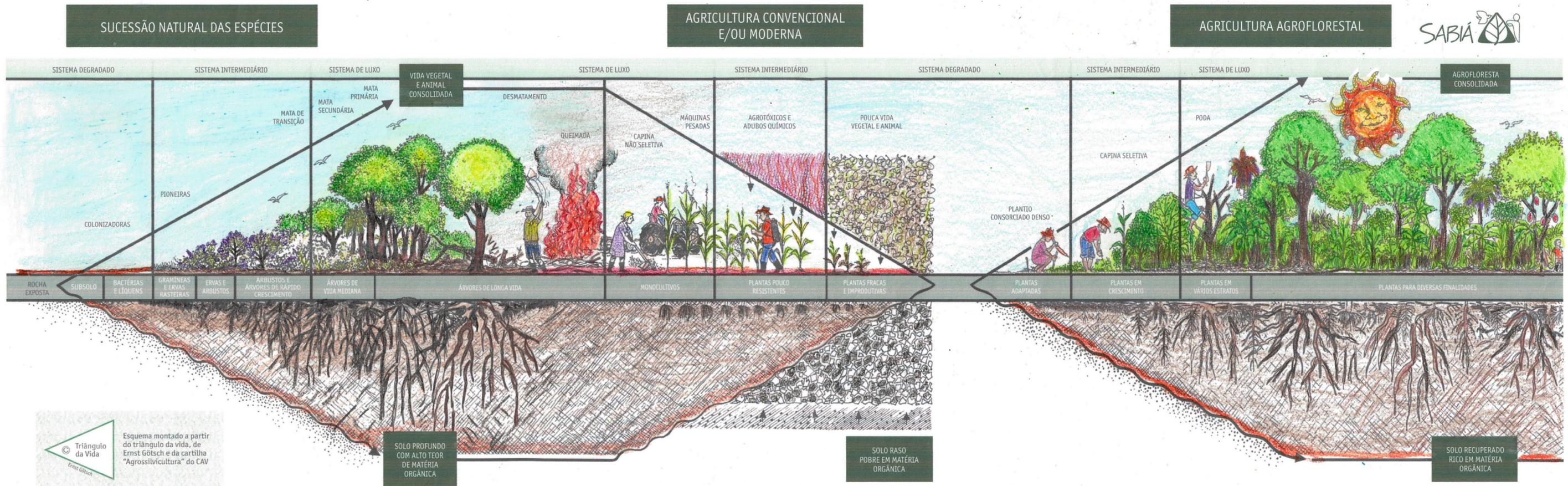
WANDERLEY, M. de N. B. Raízes históricas do campesinato brasileiro. In: Encontro Anual da ANPOCS. GT 17. Processos Sociais Agrários. **Anais [...]**. Caxambu, MG. Outubro, 1996. p. 1- 17.

WANDERLEY, M. de N. B. Agricultura familiar e campesinato: rupturas e continuidade. **Estudos sociedade e agricultura**, v. 1, 2013.

WOLFF, Luis Fernando *et al.* Sistema agroflorestal apícola envolvendo abelhas melíferas, abelhas indígenas sem ferrão, aroeira-vermelha e videiras, em produção integrada no interior de Pelotas, RS: um estudo de casos. **Cadernos de Agroecologia**, v. 2, n. 2, 2007.

YOUNG, A. **Agroforestry for soil conservation**, Nairóbi: ICRAF, 1990.

ANEXO A – PAISAGENS DE TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA



© Triângulo da Vida
Ernst Götsch

Esquema montado a partir do triângulo da vida, de Ernst Götsch e da cartilha "Agrossilvicultura" do CAV

ANEXO B – LISTA DO SAF 3 QUIXADÁ

LISTA DAS PLANTAS (Árvores, Arbustos E Herbáceas), ENCONTRADAS NO SAF 3, em um transecto de 900 metros, pelas áreas 1, 2 e 3, em Quixadá.

Tabela 1: Lista árvores (com mais de 5cm, Diâmetro Altura do Peito), do SAF 3, Quixadá.

PLANTAS	NOME CIENTÍFICO	FREQUÊNCIA	USOS
Ameixa brava	<i>Ximenia americana</i>	M	Mdc
Angico	<i>Anadenanthera colubrina</i>	A	Mdc
Aroeira	<i>Schinus terebinthifolia</i>	A	Mdc
Cajueiro	<i>Anacardium occidentale</i>	B	Fin
Carnaubeira	<i>Copernicia prunifera</i>	B	Mdm
Catanduva	<i>Pityrocarpa moniliformis</i>	B	Pap, Mdu
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	B	Mdm
Cumaru	<i>Dipteryx odorata</i>	A	Mdc
Canafístula	<i>Pilotophorum dubim</i>	M	Pst
Catingueira	<i>Caesalpinia pyramidalis</i>	A	Pap
Imburana	<i>Commiphora leptophloeos</i>	A	Med, Pap
João mole	<i>Guapira graciliflora</i>	M	Mdu
Juazeiro	<i>Ziziphus joazeiro</i>	M	Mdc, Pst
Juca	<i>Libidibia ferréa</i>	A	Mdu
Jurema	<i>Mimosa tenuiflora</i>	A	Pap
Mandacaru	<i>Cereus jamacaru</i>	A	Pap
Maniçoba	<i>Manihot pseudoglaziovii</i>	B	
Mororó	<i>Bauhinia forficata</i>	A	Mdc
Mufumbo	<i>Combretum leprosum</i>	M	Pap
Mutamba	<i>Guazuma ulmifolia</i>	M	Mdc
Pau branco	<i>Auxemma oncocalyx</i>	A	Pap, Mdu
Pau d'arco roxo	<i>(Handroanthus impetiginosus</i>	B	Pap, Mdc, Md
Pau mocó	<i>Leutzelburgia auriculata</i>	B	Pap
Pereiro	<i>Aspidosperma pyrifolium)</i>	A	Mdc, Mdu
Timbaúba	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	M	Mdu, Pap
Pacoté	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	M	Pap
Sabiá	<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>	A	Mdm, Mdu, Pap, Pst.

Legenda: Frequência: A(Alta); M (Média); B (Baixa). Usos: PAp (Pasto apícola)
Fn (fruta in natura); Fp (fruta ou amêndoas processadas); Mdc (medicinal); Mdu (madeira de uso utilitário); Mdm (madeira para mercado).

Fonte: Mota (2018)

Tabela 2: Lista de plantas arbustivas e herbáceas do SAF 3, Quixadá.

PLANTA	NOME CIENTÍFICO	FREQUÊNCIA	USOS
Bamburral	<i>Hyptis suaveolens</i>	A	Pap
Berdroelga	<i>Portulaca oleracea</i>	A	Pap
Camará	<i>Lantana camara</i>	M	Pap, Med
Erva de passarinho	<i>Struthanthus flexicaulis</i>	B	--
Fedegoso	<i>Senna occidentalis</i>	M	Pap
Malva	<i>Malva sylvestris</i>	A	Pst
Mata pasto	<i>Senna obtusifolia</i>	A	Pap, pst, Med
Mussambê	<i>Tarenaya spinosa</i>	B	Pap, Med
Feijão de boi	<i>Capparis flexuosa</i>	A	Pap, Mdu
Jurubeba	<i>Solanum paniculatum</i>	A	Med, Pap.
Pinhão branco	<i>Jatropha curcas</i>	M	Mdc
Pega pinto	<i>Boerhavia diffusa</i>	M	Med. Pap
Quebra panela	<i>Alternanthera polygonoides</i>	A	Pst
Urtiga	<i>Cnidioscolus urens</i>	A	Pap
Vassourinha	<i>Malvastrum coromandelianum)</i>	B	--
Vassourinha botão	<i>Spermacoce verticillata</i>	M	Pst
Marmeleiro	<i>Croton sonderianus</i>	A	Med, Pst, Mdu
Pitaya	<i>Hylocereus undatus</i>	B	Fn

Legenda: Frequência: A(Alta); M (Média); B (Baixa). Usos: PAp (Pasto apícola) Fn (fruta in natura); Fp (fruta ou amêndoas processadas); Mdc (medicinal); Mdu (madeira de uso utilitário); Mdm (madeira para mercado).

Fonte: Mota (2018)



Ministério da
Ciência e Tecnologia



ANEXO C – RELATÓRIO LAGEPLAN

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
DPT – Diretoria de Programas Temáticos e Setoriais
CGAPB – Coordenação-Geral do Programa de Pesquisa em Agropecuária e Biotecnologia
COAGR – Coordenação do Programa de Pesquisa em Agropecuária e do Agronegócio
Edital MCT/AÇÃO TRANSVERSAL (Lei nº 11.540, de 2007)/CNPq nº 29/2009

RELATÓRIO TÉCNICO FINAL DO PROJETO

Agroecologia e Educação Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável:
Estratégias para a Melhoria da Qualidade de Vida e Conservação Ambiental,
Coqueiro do Alagamar, Pindoretama – Ceará

Coordenador: Prof. Dr. Edson Vicente da Silva

Fortaleza - Ceará
Fevereiro, 2012.

ANEXO D – RELATÓRIO FLORESTAÇÃO



florestaço

Estudo de Linha de Base

Relatório

Oscar Arruda D'alva

Mar, 2016

CETRA



desenvolvimento, sustentabilidade e solidariedade

Patrocínio

PROGRAMA
**PETROBRAS
AMBIENTAL**

BR **PETROBRAS**

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

CADASTRO ELB

29

BENEFICIÁRIO

JOSÉ JULIO RODRIGUES

ÍNDICE LINHA DE BASE (ILB)	0,61	
FAIXA	3	MÉDIA ALTA
RENDA TOTAL (R\$/MÊS)	2297,16	
FAIXA	3	MÉDIA ALTA
RENDA PER CAPITA (R\$/PESSOAS NO DOMICÍLIO/MÊS)	574,29	
FAIXA	3	MÉDIA ALTA
PARTICIPAÇÃO DAS ATIVIDADES AGROPECUÁRIAS NA RENDA (%)	42%	
FAIXA	2	MÉDIA BAIXA
QUANTIDADE DE TRABALHO NO AGROECOSSISTEMA (H/D)	388,00	
FAIXA	3	MÉDIA ALTA
RENTABILIDADE DO TRABALHO AGROECOSSISTEMA (R\$/H/D)	29,54	
FAIXA	2	MÉDIA BAIXA
ÍNDICE DE CARACTERÍSTICAS DO DOMICÍLIO (ICD)	0,19	
FAIXA	1	BAIXA
ÍNDICE DE EQUIPAMENTOS E INFRAESTRUTURA (IEI)	0,35	
FAIXA	2	MÉDIA BAIXA
ÍNDICE DE RECURSOS HÍDRICOS (IRH)	0,47	
FAIXA	2	MÉDIA BAIXA
ÍNDICE DE SANEAMENTO AMBIENTAL (ISA)	0,65	
FAIXA	3	MÉDIA ALTA
ÍNDICE DE PARTICIPAÇÃO POLÍTICA (IPP)	0,72	
FAIXA	3	MÉDIA ALTA
ÍNDICE DE FORMAÇÃO AGROECOLÓGICA (IFA)	0,1	
FAIXA	1	BAIXA
ÍNDICE DE AUTONOMIA FINANCEIRA (IAF)	0,76	
FAIXA	4	ALTA
QUANTIDADE DE ESPÉCIES AGROPECUÁRIOS PRODUZIDAS	21	
ÍNDICE DE DIVERSIDADE AGROPECUÁRIA (IDAGRO)	0,87	
FAIXA	4	ALTA
QUANTIDADE DE ESPÉCIES DE FLORA	20	
ÍNDICE DE DIVERSIDADE DE FLORA (IDFLORA)	0,91	
FAIXA	4	ALTA
QUANTIDADE DE ESPÉCIES DE FAUNA	19	
ÍNDICE DE DIVERSIDADE DE FAUNA (IDFAUNA)	0,68	
FAIXA	3	MÉDIA ALTA
ÍNDICE DE AUTONOMIA ENERGÉTICA (IAE)	0,52	
FAIXA	3	MÉDIA ALTA
ÍNDICE DE MANEJO AGROECOLÓGICO (IMA)	0,6	
FAIXA	3	MÉDIA ALTA

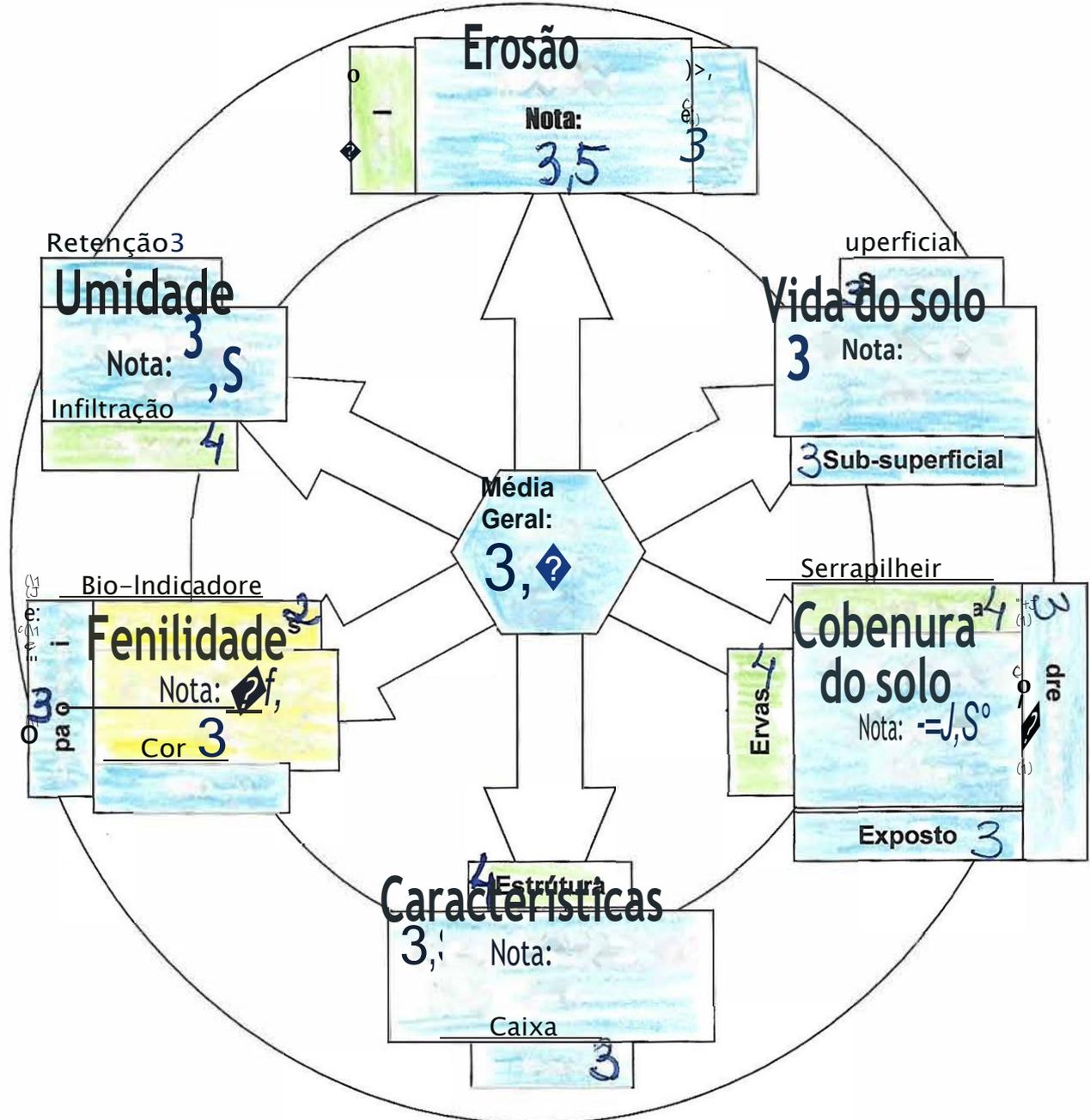
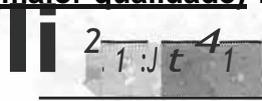
ANEXO E – QUESTIONÁRIO INDICADORES VIVAN

"Assistência Técnica e Consórcio Agroecológico da Cadeia Produtiva do Caju. Para Agricultores e Agricultoras Familiares- Sertão Central Ceará" – Ministério do Desenvolvimento Agrário – MOA

Indicadores de Solo

Para completar este roteiro:

- 1) Avalie cada componente do indicador principal e dê uma nota;
- 2) Some as notas e divida pelo número de componentes, e anote o valor encontrado (média da nota) dentro da caixa respectiva, onde está escrito "Nota".
- 3) Pinte neste diagrama com lápis de cor cada componente com a cor correspondente à nota dada: vermelho 1; amarelo; azul 3; verde 4.
- 4) **A nota aumenta (major qualidade) no sentido 4>3>2>1**



TADEN

1 Erosão

1.1 SOLO: As marcas de erosão mostram: (1) formação de voçorocas e deposição de solo superficial nas baixadas; (2) perda de solo superficial e formação de pequenas valas/canais; (3) pequenas perdas de solo superficial; (4) não existe nenhuma erosão aparente.

Nota e comentário:

(4) não existe, todo solo está coberto com matéria orgânica e com vegetação.

1.2 ÁGUA: A água que escorre do sistema: (1) é forte e retira a matéria orgânica do sistema; (2) tem cor de terra; (3) sai limpa; (4) não sai do sistema?

Nota e comentário:

(3) sai limpa, pois há um quebra no final da propriedade.

2 Vida do solo

2.1 SUPERFICIAL: Mexendo na cobertura morta do solo (serrapilheira): (1) não se vê nenhum sinal de vida; (2) se notam alguns organismos; (3) se encontra uma certa diversidade de espécies (4) se encontra uma grande variedade de organismos e espécies?

(3) certa diversidade, desde pequenos insetos, minhocas, entre outros mas que varia entre épocas secas e das chuvas.

“Assistência Técnica e Consórcio Agroecológico da Cadeia Produtiva do Caju Para Agricultores e Agricultoras Familiares- Sertão Central Ceará” – Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA e Fundação CEPEMA.

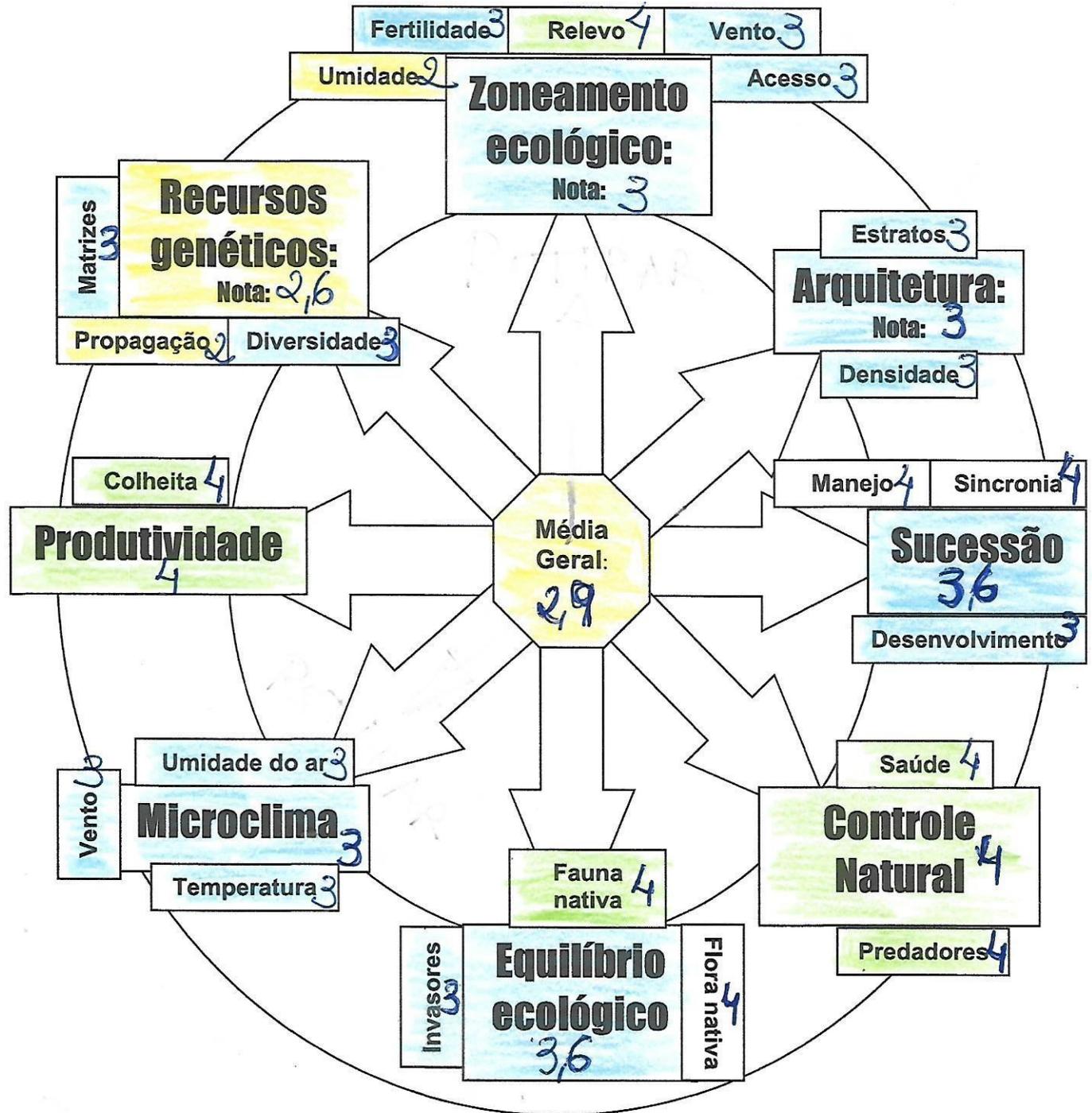
Indicadores Ecológicos do SAF

Para completar este roteiro:

- 1) Avalie cada componente do indicador principal e dê uma nota;
- 2) Some as notas e divida pelo número de componentes, e anote o valor encontrado (média da nota) dentro da caixa respectiva, onde está escrito “Nota”.
- 3) Pinte neste diagrama com lápis de cor cada componente com a cor correspondente à nota dada: vermelho 1; amarelo; azul 3; verde 4.

1	2	3	4
---	---	---	---

4) A nota aumenta (maior qualidade) no sentido 4>3>2>1



SAF do TADEU:

1 Zoneamento ecológico

1.1 VENTO: Em relação ao vento, a área é: (1)muito exposta;(2)exposta;(3)pouco exposta (4)bem protegida?

Nota e comentário: 3 - Pouco exposta, porque tem boa cobertura arbórea.

1.2 FERTILIDADE: A área tem fertilidade natural: (1)baixa, (2)média, (3)boa (4)muito boa?

Nota e comentário: (3) boa, pois pode produzir, sem usar químico de fora

1.3 UMIDADE: Em relação à umidade, a área é (1)muito seca; (2)seca às vezes; (3)raramente fica seca; (4)nunca fica sem umidade?

Nota e comentário: (1) muito seca, menos no inverno.

1.4 RELEVO: A maior parte da área tem declive: (1)muito alto (acima de 45), (2)alto(25-45) (3) médio (10-25), baixo (0-10graus) (4)?

Nota e comentário: (3) médio.

1.5 ACESSO: O acesso ao local pode ser classificado como: (1)muito difícil, (2)difícil, (3)fácil, (4)muito fácil

Nota e comentário: (2) difícil, por cause das condições das estradas de terra e da distância a sede do município.

D. Lurdes
1

Projeto: " Autogestão, Soberania Alimentar, Gênero e Mudanças Climáticas na Agricultura Familiar - Terra do Futuro - Fundação CEPEMA

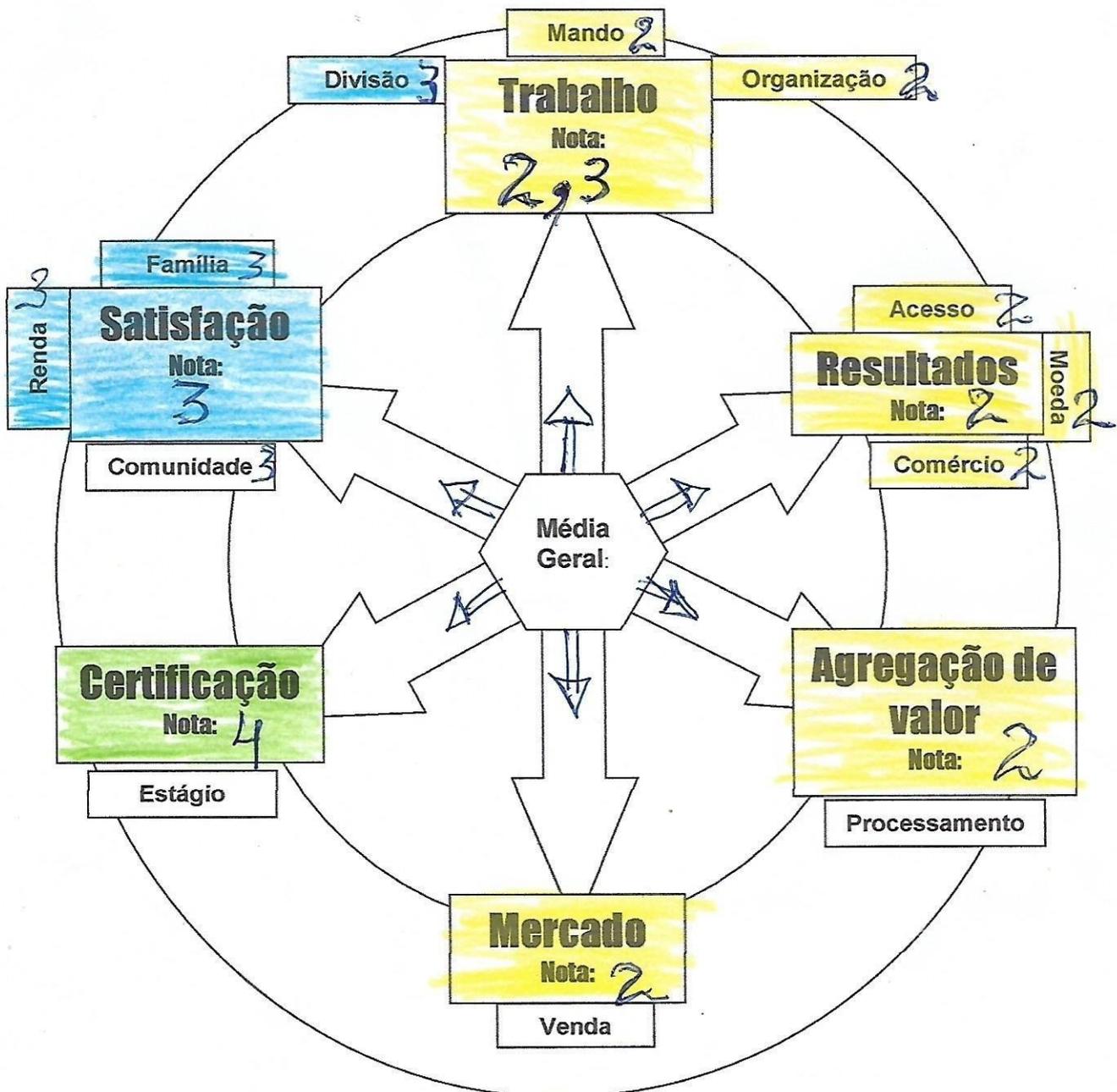
Indicadores Sócio Econômicos do SAF

Para completar este roteiro:

- 1) Avalie cada componente do indicador principal e dê uma nota;
- 2) Some as notas e divida pelo número de componentes, e anote o valor encontrado (média da nota) dentro da caixa respectiva, onde está escrito "Nota".
- 3) Pinte neste diagrama com lápis de cor cada componente com a cor correspondente à nota dada: vermelho 1; amarelo; azul 3; verde 4.

1	2	3	4
---	---	---	---

4) A nota aumenta (maior qualidade) no sentido 4>3>2>1



D. Turdes

2

1 O trabalho

1.1 DIVISÃO: Todo o trabalho no SAF é feito: (1) pelos homens adultos ; (2) por homens adultos e adolescentes; (3) por homens e mulheres adultos e adolescentes; (4) outros membros da família/comunidade participam de alguma maneira.

Nota e comentário:

(3) Os trabalhos são feitos pela gente, mais amigos vem ajudar e os vezes contratar algum trabalhador para serviço mais pesado.

1.2 MANDO: Quem decide o que vai ser feito no SAF: (1) Os homens adultos definem tudo; (2) os homens e mulheres adultos definem coisas separadas; (3) os adolescentes também são ouvidos (4) os idosos também?

Nota e comentário:

(2) O casal decide o que vai fazer, pois não tem mais adolescente nem idoso na casa.

1.3 ORGANIZAÇÃO: O trabalho é executado: (1) exclusivamente por de mão de obra contratada; (2) pela mão de obra familiar mais a contratada; (3) de forma coletiva pela família; (4) de forma coletiva com outras pessoas envolvidas.

Nota e comentário:

(2)
É feito pela família mais de vez em quando contratar alguém para ajudar.

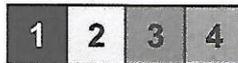
“Assistência Técnica e Consórcio Agroecológico da Cadeia Produtiva do Caju Para Agricultores e Agricultoras Familiares- Sertão Central Ceará”

Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA e Fundação CEPEMA.

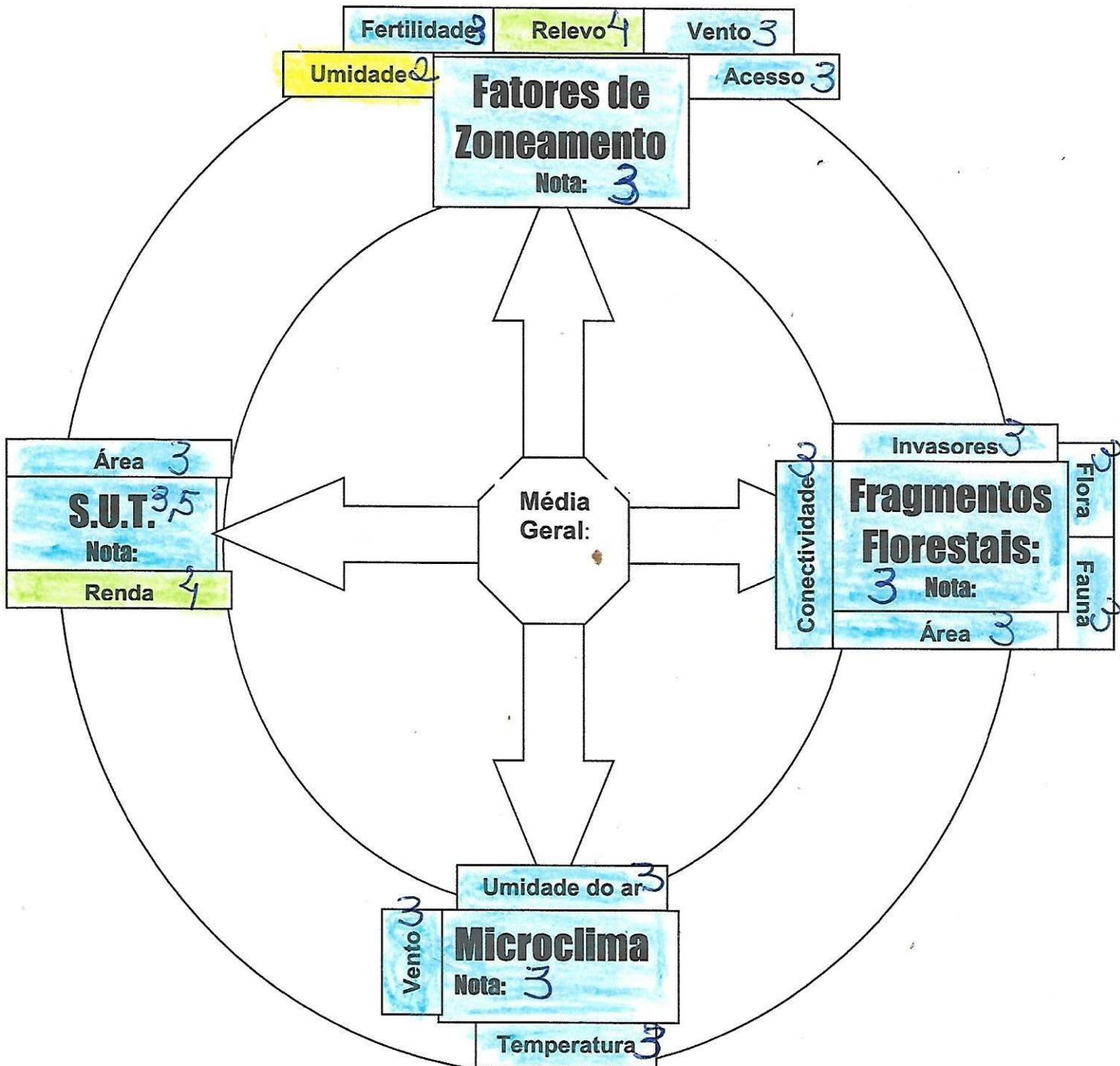
Indicadores da Paisagem ➔

Para completar este roteiro:

- 1) Avalie cada componente do indicador principal e dê uma nota;
- 2) Some as notas e divida pelo número de componentes, e anote o valor encontrado (média da nota) dentro da caixa respectiva, onde está escrito “Nota”.
- 3) Pinte neste diagrama com lápis de cor cada componente com a cor correspondente à nota dada: vermelho 1; amarelo; azul 3; verde 4.



4) A nota aumenta (maior qualidade) no sentido 4>3>2>1



1 Fatores de Zoneamento

1.1 VENTO: Em relação ao vento, a área é: (1)muito exposta;(2)exposta; (3)pouco exposta (4)bem protegida?

Nota e comentário:

3 a área de agricultura é cercada por mata nativa e está pouco exposta.

1.2 FERTILIDADE: A área tem fertilidade natural: (1)baixa, (2)média, (3)boa (4)muito boa?

Nota e comentário:

3 a fertilidade natural é boa para mata nativa e está melhorando para legumes no roçado.

1.3 UMIDADE: Em relação à umidade, a área é (1) muito seca; (2)seca às vezes; (3)raramente fica seca; (4)nunca fica sem umidade?

Nota e comentário:

2 a área dos matos é muito difícil ficar seca e a área de casa que faz agricultura raramente fica seca porque é sempre coberto com mata.

1.4 RELEVO: A maior parte da área tem declive: (1)muito alto (acima de 45°), (2)alto(25-45°) (3) médio (10-25°), baixo (0-10graus) (4)?

Nota e comentário:

4 O terreno é quase todo plano, a inclinação é bem pequena

1.5 ACESSO: O acesso ao local pode ser classificado como: (1)muito difícil, (2)difícil, (3)fácil, (4)muito fácil

Nota e comentário:

(3) De Quixandaí para cá são 22 Km em estradas quase toda boa.

08002232993

“Assistência Técnica e Consórcio Agroecológico da Cadeia Produtiva do Caju Para Agricultores e Agricultoras Familiares- Sertão Central Ceará”
Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA e Fundação CEPEMA.

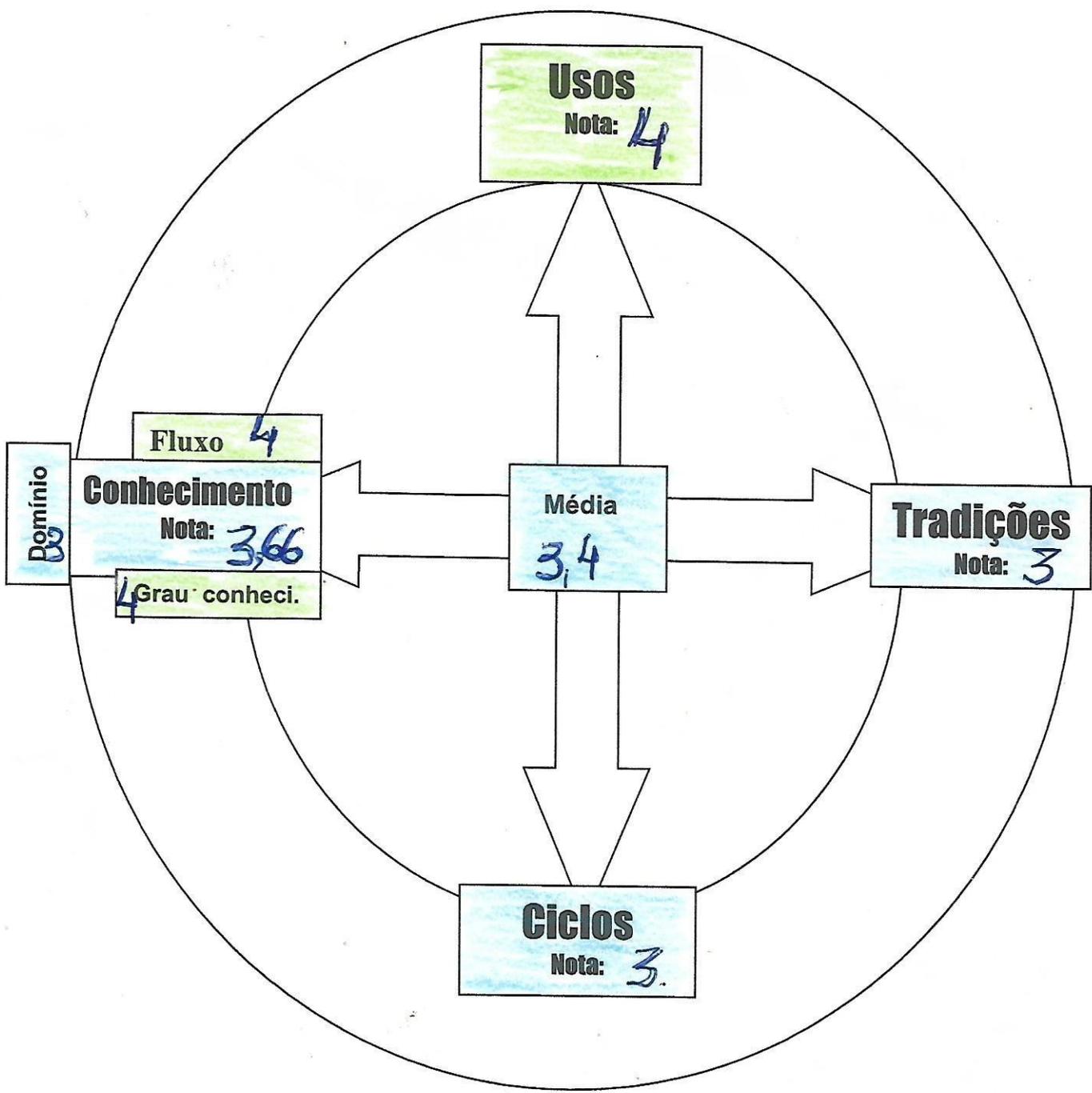
Indicadores de Saber Cultural sobre SAF

Para completar este roteiro:

- 1) Avalie cada componente do indicador principal e dê uma nota;
- 2) Some as notas e divida pelo número de componentes, e anote o valor encontrado (média da nota) dentro da caixa respectiva, onde está escrito “Nota”.
- 3) Pinte neste diagrama com lápis de cor cada componente com a cor correspondente à nota dada: vermelho 1; amarelo; azul 3; verde 4.



4) A nota aumenta (maior qualidade) no sentido 4>3>2>1



1 Usos

1.1 Considerando todas as espécies presentes no quintal, tanto espontâneas como cultivadas, a família faz uso na propriedade: (1) não utiliza; (2) pouco; (3) suficiente; (4) bastante?

Nota:

(4) → Uso de todas cultivadas e muitas nativas.

1.1.1 Faça uma lista de espécies em uso corrente e coloque em ordem de prioridade (importância de uso). Sugestão: faça listas diferentes por gênero e idade.

1.1.2 Faça uma lista de usos que são conhecidos, mas não praticados. Anote o motivo do não-uso ao lado da espécie.

2 Tradições

2.1 Algumas culturas humanas têm tradições (músicas, provérbios, histórias, mitos, festividades) ligadas às plantas. Considerando as espécies presentes no SAF: (1) não se sabe se existem plantas deste tipo; (2) uma ou duas plantas tem esse significado; (3) algumas plantas são intencionalmente cultivadas por este motivo; (4) muita planta presente tem conexões deste tipo?

Nota:

(3) - Cultivo do mandacaru p/ produzir nectar e tb avisar chegada de chuva.

Lista Espécies →
+
Lista de Usos →

ANEXO F – RELATÓRIO CEPEMA



Fundação
Cepema



AUTOGESTÃO, SOBERANIA ALIMENTAR,
GÊNERO E MUDANÇAS CLIMÁTICAS
NA AGRICULTURA FAMILIAR.

RELATÓRIO

Projeto: “Autogestão, Soberania Alimentar, Gênero, e Mudanças Climáticas na Agricultura Familiar”.

Local: Assentamento Boa Vista e Quiniporó, Quixadá e Banabuiú/CE.

Data: 16 de Junho, 2018.

Nº total de participantes: 8

Facilitador: Narciso Ferreira Mota e Evanildo Buriti

VISITA TECNICA PARA IMPLANTAÇÃO DE UNIDADES DEMONSTRATIVAS DA BIODIVERSIDADE (SAF)

METODOLOGIA UTILIZADA para desenvolver os conteúdos programáticos:

Utilizou-se a metodologia do encontro entre agricultoras/es e os técnicos da Fundação, para a troca de experiências, observação e avaliação das áreas produtivas, que ocorreu na propriedade do Sr. Francisco Erilberto e da Sra. Lucilene Santos no assentamento Boa Vista em Quixadá, além desta, também foi utilizada a metodologia de avaliação do potencial produtivo dos agricultores. Avaliou-se as técnicas utilizadas pelos agricultores/as e recomendações técnicas foram sugeridas para melhoria dos sistemas produtivos agroecológicos e para comercialização na feira local.



CONTEÚDO ABORDADO:

O conteúdo abordado foi inserir o quintal agroecológico (horta, fruteiras, plantas medicinais e árvores) como área de Unidade Demonstrativa de Biodiversidade e Sistema Agroflorestal, explicando para os agricultores/as intenções do projeto da Fundação Cepema em apoiar com assistência técnica agroecológica na organização, produção e comercialização. Nas abordagens sobre práticas agroecológicas nos sítios, os técnicos fizeram avaliação dos danos causados por insetos e as recomendações para evitar ataques destes, podas nas plantas que precisavam, recomendação de cobertura do solo, sugestão de ampliar cercas vivas e recomendação para anotarem produção atual e previsão da futura produção.



DESENVOLVIMENTO DA ATIVIDADE

As atividades iniciaram 9:35 h com uma visita técnica no agroecossistema da Dona Lucilene e do Sr. Francisco Erisberto com o casal mostrando a reforma que estão fazendo no quintal para iniciar o plantio das hortaliças, em seguida eles perguntaram sobre como resolver problemas como insetos nos quiabos, no que foi recomendado o uso da calda de pimenta com detergente neutro.





Projeto: “Autogestão, Soberania Alimentar, Gênero e Mudanças Climáticas na Agricultura Familiar - Terra do Futuro- CEPEMA” - Fundação CEPEMA - Frantdisjorden / Terra do Futuro- Ano de Exercício – 2018

RELATÓRIO DE ATIVIDADES

1. **Período/Data:** 28/07/2018. **Local:** Assentamento Boa Vista, Quixadá.
2. **Executor:** Narciso Ferreira Mota e Evanildo Buriti.
3. **Atividade realizada:** Oficina sobre Casa de Sementes.
4. **Quantidade de pessoas:** 16

5. Desenvolvimento:

No dia 28/07/2018: as 8:30 h iniciamos as atividades da oficina com uma conversa informal sobre as dificuldades e o dia a dia do assentamento Boa Vista, em Quixadá, quando foram relatados vários problemas enfrentados pela comunidade. Em seguida fizemos uma exposição sobre a importância de preservar as sementes crioulas, sobre como fazer e manter uma casa de sementes, em seguida fizemos exibição em power point de apresentação sobre o processo para implantação, registro dos sócios, as sugestões de normas de funcionamento, formas de armazenamento e conservação das sementes.

A seguir veio a parte mais interessante, pois todos participaram dando informações sobre as sementes que eles e elas plantam e guardam de ano pra ano, das sementes crioulas, das sementes compradas e ou recebidas nos projetos. Fizemos anotações em quadro de papel madeira das espécies de plantas cultivadas, feijões, milhos, hortaliças e outras que são da vegetação nativa que a comunidade utiliza e ou acha importante manter estas espécies.

6. Pontos Positivos

- A grande participação das pessoas da comunidade no evento.

- As anotações registradas sobre o patrimônio genético que esta na mente e nas mãos das agricultoras e agricultores.

6. Pontos Negativos

- Algumas pessoas achavam que a reunião era pra outro assunto e de outra instituição.

7. Destaques

A boa participação da comunidade registrando as informações sobre as sementes que eles dispõem, as que acham importante preservar e as sementes que eles querem obter,, tais como do algodão orgânico.

8. Encaminhamentos:

Ficou decidido que haverá uma ultima oficina para concluir a implantação da Casa de Sementes.

Evanildo tentara trazer reunião sobre o algodão orgânico.

Anexos: Fotos E Ficha técnica de Presenças.



ANEXOS G – FOTOS DOS SAFS



FOTOS PROJETO FLORESTAÇÃO – CETRA



FOTOS SAF 3 E SAF 4 EM QUIXADÁ

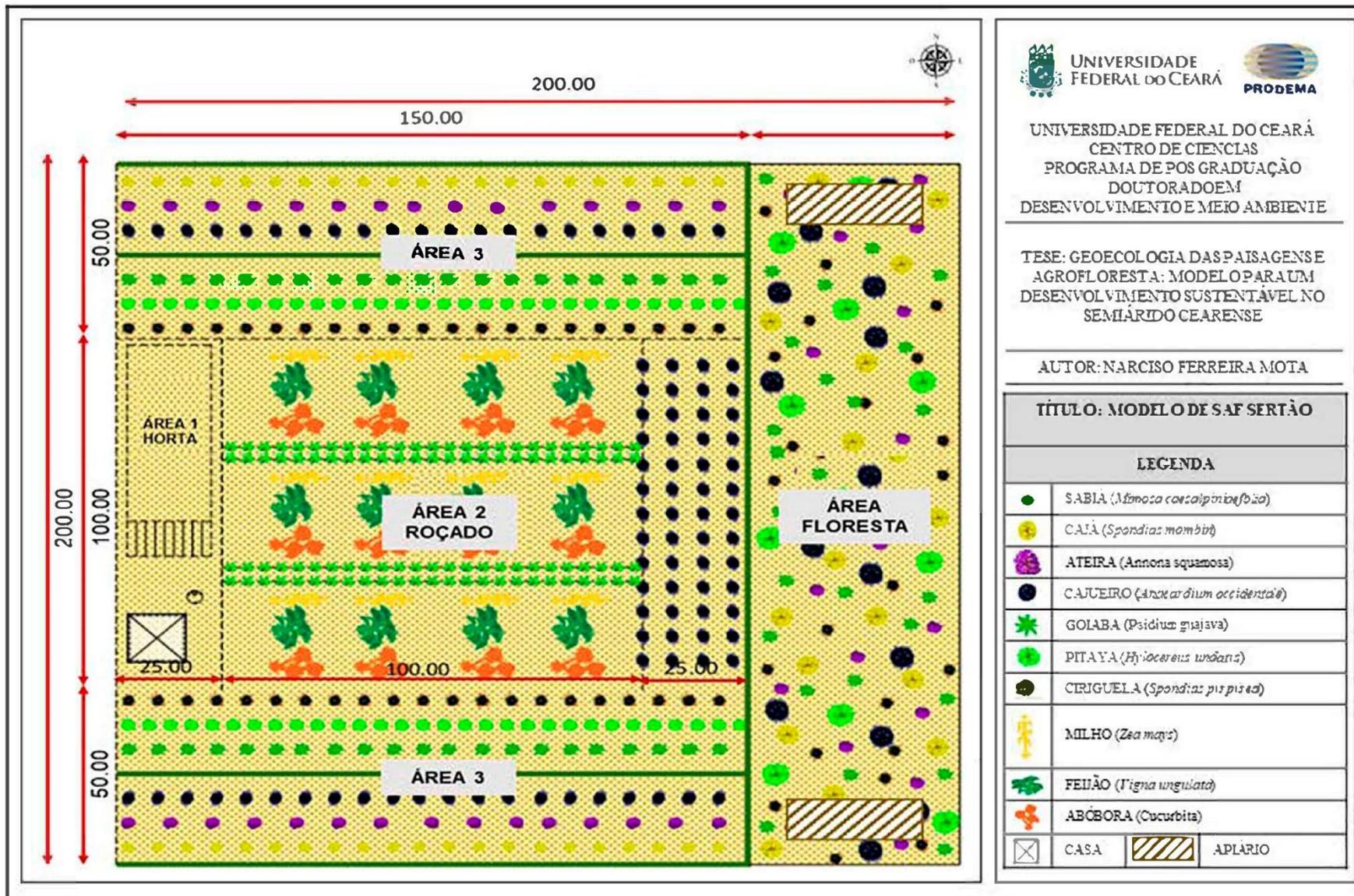


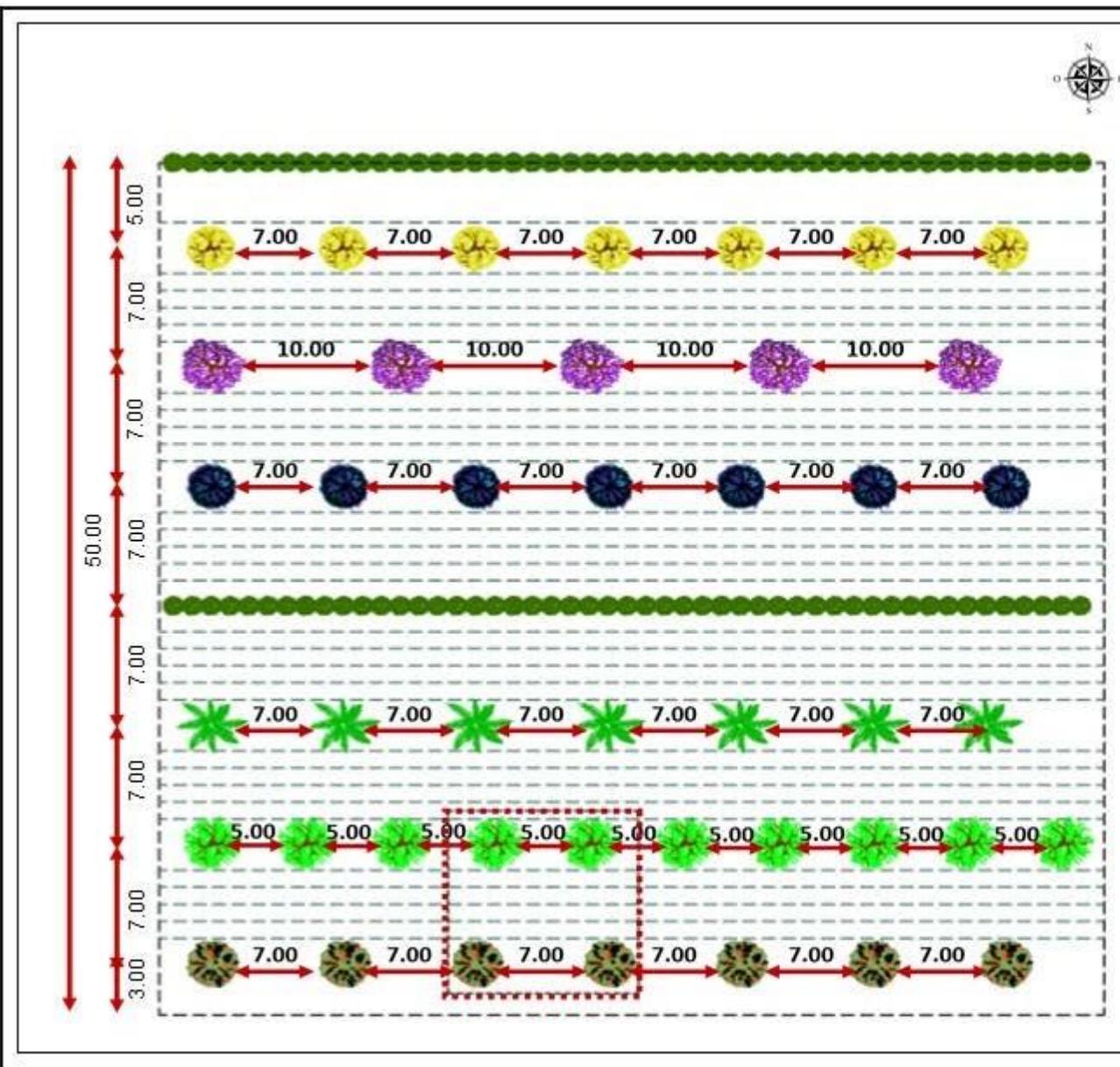


FOTOS EDUCAÇÃO AMBIENTAL AGROECOLÓGICA



ANEXO H – DESENHO PROPOSTA DE SAF





UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO
DOUTORADO EM
DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE

TESE: GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS E
AGROFLORESTA: MODELO PARA UM
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NO
SEMIÁRIDO CEARENSE

AUTOR: NARCISO FERREIRA MOTA

ORIENTADOR:
EDSON VICENTE DA SILVA

TÍTULO: RECORTE SAFLITORAL DA
ÁREA 3, O POMAR

LEGENDA

	SABIÁ (<i>Mimosa catalpinifolia</i>)
	CAIÁ (<i>Spondias mombin</i>)
	GENIPAPO (<i>Genipa americana</i>)
	CAJUEIRO (<i>Anacardium occidentale</i>)
	COQUEIRO (<i>Cocos nucifera</i>)
	MURICI (<i>Byrsonima crassifolia</i>)
	CIRIGUELA (<i>Spondias purpurea</i>)