UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ECONOMIA

ENNE SOARES CABRAL

A PERMACULTURA COMO ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO LOCAL SUSTENTÁVEL: O CASO DO SITÍO SERRA DOS PAUS DÓIAS, EXU- PERNAMBUCO

SÃO CRISTÓVÃO/SE
2023

ENNE SOARES CABRAL

A PERMACULTURA COMO ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO LOCAL SUSTENTÁVEL: O CASO DO SITÍO SERRA DOS PAUS DÓIAS, EXU- PERNAMBUCO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia (PROPEC) da Universidade Federal de Sergipe (UFS), na linha de pesquisa Desenvolvimento Econômico Local da Universidade Federal de Sergipe como requisito obrigatório para obtenção de título de Mestre em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Dean Lee Hansen

SÃO CRISTÓVÃO/SE
2023

A PERMACULTURA COMO ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO LOCAL SUSTENTÁVEL: O CASO DO SITÍO SERRA DOS PAUS DÓIAS, EXU- PERNAMBUCO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Sergipe, como requisito obrigatório para obtenção do grau de Mestre em Economia, submetida à aprovação da banca examinadora composta pelos seguintes membros:

_____

Presidente e Orietador: Prof. Dr. Dean Lee Hansen
Universidade Federal de Sergipe

_____

Membro Titular: Profa. Dra. Denisia Araújo Chagas Guerato
Universidade Federal de Sergipe

_____

Membro Titular: Prof. Dr. Cid Olival Feitosa
Universidade Federal de Alagoas

Agosto, 2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me sustentado durante todo esse processo, sempre me dando forças e sabedoria para seguir lutando por todos os meus sonhos, na certeza de que nEle eu posso todas as coisas.

Agradeço também aos meus pais, Maria Quinô e Enaldo e a minha filha Isabelle que sempre serão a minha base e parte de quem sou.

Aos meus amigos Experidião Geovanine e Patrick Oliveira, minha eterna gratidão por me incentivarem e por nunca soltarem a minha mão!

Agradeço ao meu orientador professor Prof. Dr. Dean Hansen pela paciência e conhecimento transmitido. Agradeço também de forma especial aos meus professores da graduação que foram tão importantes na minha vida acadêmica e no meu amadurecimento pessoal. Em especial ao profº Dr. Luciano Barbosa, profº Alcides Omena e ao Prof° Me. Mauricio de Siqueira pelos quais sempre tive admiração e passei a espelhar-me para seguir na vida acadêmica. Deixo meu muito obrigada também por sempre se fazerem dispostos a me ajudarem quando os solicitei. Muito obrigada!

Em especial, agradeço a Vilmar Lermen e sua família por toda paciência e dedicação para comigo e por terem topado fazer parte desse trabalho.

Por fim, agradeço por aqueles que de alguma maneira estiveram presentes nesta jornada. A todos, meu muito obrigada!

RESUMO

A presente pesquisa buscou analisar o processo de permacultura a luz dos conceitos associado com o desenvolvimento econômico local endógeno, realizado por meio de um estudo sobre como a permacultura caminha em direção ao desenvolvimento econômico local sustentável e de como este modificou a vida dos moradores do sitio Serra dos Paus Dóias em Exu-PE. Assim, em torno dos conceitos foi efetuada uma pesquisa bibliográfica, bem como a análise das tecnologias através de uma pesquisa *ex-post facto* verificada por meio do recolhimento de dados de pesquisa de campo, realizada com o proprietário do sitio Serra dos Paus Dóias em dezembro de 2022. Para a realização do estudo, o método adotado e que melhor se adequou a essa pesquisa foi o método dedutivo. Quanto à abordagem metodológica esse estudo utilizou a abordagem qualiquantitativa. Para a análise das tecnologias foi adotado um enfoque multidimensional, ou seja, avaliou-se os impactos de cada tecnologia/empreendimento nas dimensões econômica, ambiental e social. A metodologia de avaliação na dimensão econômica foi baseada na viabilidade financeira através do tempo de retorno do investimento, no método do excedente econômico e no método de economia monetária conquistada. No tocante à avaliação na dimensão ambiental, identificou as melhorias decorrentes da introdução da tecnologia adquirida. Do ponto de vista da avaliação social, similar ao da avaliação dos impactos ambientais, está buscou analisar as melhorias; além de identificar os componentes e indicadores mais relevantes para avaliar os impactos sociais da tecnologia. Para mais, quando necessário adotou-se o método comparativo para enriquecimento das avaliações. Constatou-se em tal estudo que a permacultura caminhou para o desenvolvimento local sustentável a partir de uma visão endógena através dos princípios, da participação dos atores locais, das instituições e organismos do governo e das tecnologias que proporcionaram o desenvolvimento socioeconômico sustentável no sitio Serra dos Paus Dóias. Configurando dessa forma a permacultura como uma estratégia de desenvolvimento local sustentável.

Palavras chave: Desenvolvimento Local Sustentável, Permacultura, Serra dos Paus Dóias-Exu-PE.

ABSTRACT

This research analyzes permaculture via concepts associated with endogenous local economic development by understanding how permaculture moves towards sustainable local economic development; by empirically examining a variety of impacts at a permaculture farm located at Serra dos Paus Dóias in Exu-PE. Concepts were constructed through bibliographical research, and the collection of field research data was carried out at Serra dos Paus Dóias farm in December de 2022. The method selected as best suited this research was the deductive method. The methodological approach adopted for this study relied on both qualitative and quantitative approaches. For the analysis of permaculture technologies, a multidimensional approach was adopted, furthermore, the impacts of each technology/enterprise on the economic, environmental and social dimensions were evaluated. The methodology for the economic dimension was based on the financial viability through the return-on-investment time, on the economic surplus method and on the monetary savings achieved method. With regard to the assessment in the environmental dimension, it identified the improvements resulting from the introduction of the acquired technology. From the point of view of social assessment, similar to the assessment of environmental impacts, the aim was to analyze improvements; in addition to identifying the most relevant components and indicators for assessing the social impacts of technology. Furthermore, when necessary, a comparative method was adopted to enrich the evaluations. It was determined by this study that permaculture evolved towards sustainable local development through the principles of participation of local actors, institutions and government agencies and that the technologies provided a sustainable socioeconomic development for the case of Serra dos Paus Dóias. As such, permaculture was determined to be a viable local development strategy.

Keywords: Sustainable Local Development, Permaculture, Serra dos Paus Dóias-Exu-PE

LISTA DE ILUSTRACÕES

FIGURA 1: PERSPECTIVAS TERRITORIAIS 30
FIGURA 2: ÉTICAS E PRINCÍPIOS DA PERMACULTURA 47
FIGURA 3: A FLOR DA PERMACULTURA 50
FIGURA 4: COMPONENTES DOS DESIGNS PERMACULTURAIS 51
FIGURA 5: EXEMPLO DE DESIGN PERMACULTURA 52
FIGURA 6: TANQUE DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO 58
FIGURA 7: JARDIM FILTRANTE 59
FIGURA 8: BIOÁGUA FAMILIAR 60
FIGURA 9: BIODIGESTOR 62
FIGURA 10: LOCALIZAÇÃO DE EXU NO MAPA DE PERNAMBUCO 65
FIGURA 11: LOGO DA ASSOC. DOS AGRICULTORES FAMILIARES DA SERRA DOS PAUS DÓIAS 69
FIGURA 12: LICOR DE CAMBUÍ 72
FIGURA 13: CURSO AGRODÓIA AGROFLORESTANDO 73
FIGURA 14: CISTERNA DE CONSUMO HUMANO 79
FIGURA 15: CISTERNA CALÇADÃO 81
FIGURA 16: TANQUE DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO 94
FIGURA 17: FOSSA SÉPTICA BIODIGESTORA 97
FIGURA 18: ESQUEMA DO SISTEMA DA FOSSA SÉPTICA BIODIGESTORA 97
FIGURA 19: ORÇAMENTO PARA A CONSTRUÇÃO DE UMA BET 100
FIGURA 20: OCORRÊNCIA DE DOENÇAS ASSOCIADAS AO SANEAMENTO BÁSICO POR REGIÃO 105
FIGURA 21: OCORRÊNCIA DE DOENÇAS ASSOCIADAS AO SANEAMENTO BÁSICO 106
FIGURA 22: FILTRO BIOLÓGICO DO BIOÁGUA 109
FIGURA 23: TANQUE DE ARMAZENAMENTO DO BIOÁGUA 110
FIGURA 24: RELAÇÃO DA ÁGUA CINZA FILTRADA VS. ECONOMIA GERADA 114
FIGURA 25: RELAÇÃO DA ECONOMIA GERADA VS. TEMPO DE RETORNO FINANCEIRO 117
FIGURA 26: CLASSIFICAÇÃO ESTRUTURAL DOS SAFS 126
FIGURA 27: SUCESSÃO TEMPORAL E DE ESPÉCIES 128
FIGURA 28: AGROFLORESTA DA FAMÍLIA LERMEN COM COBERTURA DE SOLO DE PALHA 130
FIGURA 29: A AGROFLORESTA DA UNIDADE FAMILIAR DE VILMAR LERMEN 131
FIGURA 30: FRUTO DA MURTA 134
FIGURA 31: VILMAR LERMEN EM UMA FEIRA DE EXPOSIÇÃO 136
FIGURA 32: ESPAÇO DE VIVÊNCIA MAIÊUTICA 137
FIGURA 33: MARIA SILVANETE LERMEN 137
FIGURA 34: LAMBEDOR FABRICADO POR SILVANETE 138
FIGURA 35: SISTEMA INTEGRADO SUSTENTÁVEL DO SITIO SERRA DOS PAUS DÓIAS 146

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: CONSUMO VS. CUSTOS DA ÁGUA NO USO DOMÉSTICO.....84
TABELA 2: PERÍODO DE RECUPERAÇÃO DE INVESTIMENTO DA CISTERNA 1 91
TABELA 3: PERÍODO DE RECUPERAÇÃO DE INVESTIMENTO DA CISTERNA 2 92
TABELA 4: RESUMO DO TEMPO DE RETORNO DE INVESTIMENTO DAS CISTERNAS 92
TABELA 5: VALORES DE MANUTENÇÃO FOSSA SÉPTICA 103
TABELA 6: ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO DE ÁGUA CINZA DA FAMÍLIA LERMEN 111
TABELA 7: PRODUÇÃO VS. APROVEITAMENTO VS. CUSTOS DA ÁGUA CINZA 113
TABELA 8: PERÍODO RECUPERAÇÃO DE INVESTIMENTO DO BIOÁGUA 100% DE APROVEITAMENTO...115
TABELA 9: PERÍODO RECUPERAÇÃO DE INVESTIMENTO DO BIOÁGUA 29,4% DE APROVEITAMENTO.....116
TABELA 10: RESUMO DO TEMPO DE RETORNO INVESTIMENTO DO BIOÁGUA.....117

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: COMPONENTES ENDÓGENOS 42
QUADRO 2: TEORIA EXÓGENA VS. TEORIA ENDÓGENA 43
QUADRO 3: PERMACULTURA VS. TEORIA. ENDÓGENA 63
QUADRO 4: RESUMO CISTERNAS 93
QUADRO 5: BIO-SÉPTICA VS. TRADICIONAL VS. SÉPTICA 98
QUADRO 6: RESUMO TANQUE DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO 107
QUADRO 7: RESUMO DO SISTEMA BIOÁGUA FAMILIAR 121
QUADRO 8: RESUMO SISTEMA AGROFLORESTAL 140
QUADRO 9: A PERMACULTURA VS. A TEORIA ENDÓGENA VS. O ESTUDO DE CASO 142

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABES- Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas

Agrodóia- Associação dos/as Agricultores/as Familiares da Serra dos Paus Dóias

APA- Área de Proteção ambiental

ASA- Articulação Semiárida Brasileira

ATOS- Assessoria, Consultoria e Capacitação Técnica Orientada Sustentável

BET- Bacia de Evapotranspiração

CDI- Certificado de Depósito Interbancário

CONAMA- Conselho Nacional do Meio Ambiente

Embrapa- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FBDS- Fundação Brasileira Desenvolvimento Sustentável

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDH- Índice de Desenvolvimento Humano

IFRN- Instituto Federal do Rio Grande do Norte

ISPN-Instituto Sociedade População e Natureza

OMS- Organização Mundial da Saúde

PANC- Planta alimentícia não convencional

PNAD- Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio

PNAE- Programa Nacional de Alimentação Escolar

Pronaf - Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar

Pronampe- Programa Nacional de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de Pequeno Porte

Pronatec- Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego

Prouni - Programa Universidade para Todos

PRS- Projeto Rural Sustentável

REBRAF- Rede Brasileira Agroflorestal

ROI- Retorno Sobre Investimento

SAFs - Sistemas Agroflorestais

TEvap-Tanque de Evapotranspiração

TMA- Taxa Mínima de Atratividade

UFCG- Universidade Federal de Campina Grande

UFERSA- Universidade Federal Rural do Semiárido

UESB- Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia- UESB

VPL- Valor Presente Liquido

LISTA DE SÍMBOLOS

R$ - Real

US$ - Dólar Americano

l - Litro

% - Por cento

/ - Dividido

* - Multiplicado

⇒ - Implicação

≅ - Aproximado

≡ - Equivalente

$\overline{x}$ - Média aritmética

∴ - Portanto

m² - Metro quadrado

m³ - Metro cúbico

LISTA DE APÊNDICE

APÊNDICE A - ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA DESTINADA AO FILHO DO PROPRIETÁRIO DO SITIO SERRA DOS PAUS DÓIAS NO MUNICÍPIO DE EXU-PERNAMBUCO 160

APÊNDICE B - ENTREVISTA LIVRE DESTINADA AO PROPRIETÁRIO DO SITIO SERRA DOS PAUS DÓIAS NO MUNICÍPIO DE EXU-PERNAMBUCO 169

APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO DE COLETA DE DADOS 171

APÊNDICE D - TERMO DE CONSENTIMENTO DE COLETA DE DADOS 172

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 15

2 DESENVOLVIMENTO REGIONAL E ENDÓGENO: UMA REVISÃO TEÓRICA 20

2.1 TEORIAS CLÁSSICAS DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL 20
2.2 TEORIAS ECONÔMICAS REGIONAL ENDÓGENAS 24
2.2.1 territórios 28
2.2.2 atores e redes 31
2.2.3 governo e instituições 35
2.2.4 tecnologias 37

3 A PERMACULTURA: HISTÓRIA, CONCEITOS, PRINCÍPIOS E AS SUAS TECNOLOGIAS 44

3.1 A PERMACULTURA 44
3. 1.1 Conceito e História 44
3.1.2 Princípios Éticos e de Design 46
3.1.3 Design Permacultural: Planejamento 50
3.2 PRODUTOS DA PERMACULTURA E SUAS TECNOLOGIAS 54
3.2.1 Sistemas Agroflorestais 54
3.2.2 Bioconstruções 55
3.2.3 Captação e Manejos das Águas 56
3.2.4 Energias Alternativas 60

4 O CASO DO SÍTIO SERRA DOS PAUS DÓIAS 64

4.1 O SÍTIO SERRA DOS PAUS DÓIAS: DA SEMENTE À GERAÇÃO DOS FRUTOS, UMA BREVE HISTÓRIA 64
4.2 A FORMAÇÃO PERMACULTURAL E A CORRELAÇÃO COM O DESENVOLVIMENTO ENDÓGENO 67
4.3 TECNOLOGIAS E EMPREENDIMENTOS APLICADOS 76
4.3.1 Cisterna 77
4.3.2 Tanque de Evapotranspiração 93
4.3.3 Sistema Bioágua Familiar 108
4.3.4 Sistema Agroflorestal 122

5 CONCLUSÃO 142

REFÊRENCIAS 148

1 INTRODUÇÃO

A busca desenfreada e ilimitada pelo abastecimento constante dos recursos naturais e a amplitude cada vez maior das relações de produção, advindas do sistema econômico atual- o capitalismo- impõem um ritmo frenético de consumo incompatível com o ritmo da natureza, que já demonstra saturação e incapacidade de se regenerar.

A hegemonia atual também mantém os movimentos de justiça sociais divididos e marginalizados, não sendo somente a degradação ambiental atribuída ao capitalismo. A disparidade econômica, e a intensificação das desigualdades sociais como o aumento da pobreza absoluta; as más condições de moradia, e falta de saneamento básico; a alta taxa de mortalidade infantil e o baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH); bem como a falta de oportunidades de emprego tem sido palco de discussão ao longo das últimas décadas.

> Um dos pontos mais discutidos no atual processo de desenvolvimento mundial é o da análise da sustentabilidade em contraponto á persistência das desigualdades entre as condições de vida nas diferentes regiões existente e o cuidado com o meio ambiente. [...] o mundo, de forma geral cobra de governantes e de governos, alternativas ambientais de energia sustentável e a redução da externalidade negativas (Oliveira, 2010, p. 2).

Dessa forma, achar mecanismos que consigam sanar as mazelas, alterando bruscamente as relações do homem para com a natureza buscando o crescimento sem que ocorra abandono do desenvolvimento social sustentável é imprescindível.

Contudo, Maia Neto (2011) diz que os problemas que o capitalismo causa tem uma solução impossível na hipótese de manutenção do regime uma vez que a condição básica para o êxito do capitalismo é o crescimento econômico constante. Dessa forma algumas teorias econômicas tentam explicar como esse crescimento econômico resulta no desenvolvimento socioeconômico e consequentemente como ocorre a redução dos problemas supracitados.

As teorias clássicas de desenvolvimento regional, por exemplo, defendem a noção de crescimento desequilibrado, em que determinadas regiões constituem-se como polos de crescimento, estendendo-se depois para outras regiões gerando o desenvolvimento. Essas teorias apresentam o paradigma *Top-Down* - de cima para baixo-, onde há a existência de uma força motriz exógena que desencadeia o processo de desenvolvimento na região. Mas devido aos debates acerca das externalidades negativas, das crises econômicas e ambientais e pela necessidade do surgimento de novos paradigmas as teorias econômicas regionais sofreram uma

importante mudança, onde passou a considerar os fatores internos da região no processo de crescimento e desenvolvimento, constituindo-se um novo paradigma, o *botton-up* - de baixo para cima -.

Nesse novo paradigma endógeno “os atores locais participam ativamente do processo de desenvolvimento sustentável regional, potencializando recursos disponíveis ” (Oliveira, 2010, p. 2).

Diante desse contexto, emergiu – lentamente – a permacultura, que parte do princípio da cooperação entre os atores locais, onde através de suas técnicas, propõe não só um modelo de agricultura permanente como a integração harmônica entre as pessoas e o ambiente, promovendo abrigo, alimento, energia, e outras necessidades materiais ou não, de forma sustentável (Molisson, 1998).

Segundo Holmgren (2002) esse paradigma se traduz em sistemas nos quais o consumo se ajusta à capacidade de suporte renovável e se preservam espaços de mata nativa para possibilitar a absorção do impacto ambiental e a regeneração do meio produtivo. A essência da permacultura está na conexão entre os elementos que fazem parte de um assentamento. Os elementos são organizados de forma que as necessidades de um sejam supridas pela produção de outro elemento próximo, ocorrendo uma valorização das funções ecossistêmicas. Onde o resíduo de qualquer atividade se transforma em recursos para outra atividade.

A permacultura tem na sua relação com a atividade agrícola uma síntese das práticas tradicionais com ideias inovadoras, unindo o conhecimento secular às descobertas da ciência moderna. Felix (2018) aponta em sua pesquisa uma das técnicas usada na permacultura, o sistema agroflorestal, que faz uso da diversidade de culturas; bem como uso de uma agricultura permanente. Sua pesquisa teve como objetivo apresentar os sistemas agroflorestais como uma alternativa viável para a conservação ambiental e restauração de ambientes degradados. O mesmo aponta que essa técnica quando aplicada de forma correta, garante a promoção de segurança alimentar às famílias ao mesmo tempo em que recupera áreas degradadas. A diversidade do plantio permite também que cada uma das plantações gere frutos em determinado período do ano, independente da época das chuvas. Desta forma, além de garantir o alimento na mesa, o agricultor consegue vender o excedente, durante todo o ano, o que possibilita ganhos socioeconômicos com a redução da dependência externa.

Holmgren (2002) também aponta em seus estudos, onde fala sobre os principais conceitos da permacultura, que através dos desenhos de sistemas integrados de espécies animais e vegetais há também uma melhora na renda com a redução dos custos com o combate a pragas e a recuperação do solo, pois a própria diversidade dos plantios reduz significativamente a

ocorrência de pragas, uma vez que há uma troca de sinergia e respeito das cadeias alimentares do meio ambiente.

Segundo Molisson (1998), embora o agricultor tenha uma perda de rendimentos nos primeiros anos, com o desenvolvimento do processo de transição os produtores acabam por ter benefícios, tanto econômicos quanto ecológicos e sociais, pois com a permacultura o agricultor consegue fazer um manejo mais sustentável dos recursos naturais de que ele dispõe no seu local.

Com base no exposto o tema escolhido é fundamental pois a permacultura destaca-se, trazendo possibilidades de desenvolvimento local e mais do que isso, ela transpõe os limites econômicos e perpassa pela questão da sustentabilidade, porque trabalha justamente com pontos críticos no desenvolvimento humano sustentável: os recursos naturais (meio ambiente integrado) e as relações sociais existentes.

E é nessa perspectiva que a presente pesquisa buscou analisar as contribuições da permacultura para o desenvolvimento econômico local sustentável no sitio Serra dos Paus Dóias, localizado no município de Exu- Pernambuco, e se a permacultura se configura assim, como uma estratégia de desenvolvimento local sustentável uma vez que a permacultura busca o desenvolvimento local sustentável a partir de uma visão endógena, através de uma convivência harmônica com o local através de princípios e metodologias diferentes do modo de produção vigente.

Dessa forma o objetivo geral do presente trabalho foi analisar o processo de permacultura a luz dos conceitos associado com o desenvolvimento econômico local endógeno, realizado por meio de um estudo sobre como a permacultura caminha em direção ao desenvolvimento econômico local sustentável e de como este modificou a vida dos moradores do sitio Serra dos Paus Dóias em Exu-PE. Assim, em torno do conceito da permacultura foi efetuada a análise das suas tecnologias com o intuito de se observar os ganhos e gargalos.

Para tanto, foi tido como objetivos específicos a revisão da literatura teórica acerca da temática de desenvolvimento regional e do desenvolvimento endógeno, bem como a realização de um estudo bibliográfico acerca da permacultura elucidando o conceito, história, técnicas e princípios que a regem; e, por fim, verificando por meio do recolhimento de dados de pesquisa em campo- realizada com o proprietário do sitio Serra dos Paus Dóias em dezembro de 2022- como as tecnologias permaculturais, tidas como sociais, contribuíram para o desenvolvimento local sustentável da localidade.

Para a análise das tecnologias foi adotado um enfoque multidimensional, ou seja, avaliou-se os impactos de cada tecnologia/empreendimento nas dimensões econômica, ambiental e social. A metodologia de avaliação na dimensão econômica foi baseada na

viabilidade financeira através do tempo de retorno do investimento, no método do excedente econômico e no método de economia monetária conquistada. No tocante à avaliação na dimensão ambiental, identificou as melhorias decorrentes da introdução da tecnologia adquirida. Do ponto de vista da avaliação social, similar ao da avaliação dos impactos ambientais, está buscou analisar as melhorias; além de identificar os componentes e indicadores mais relevantes para avaliar os impactos sociais da tecnologia. Para mais, quando necessário adotou-se o método comparativo para enriquecimento das avaliações.

Por conseguinte, para a realização do estudo, o método adotado e que melhor se adequa a essa pesquisa foi o método dedutivo. A investigação dedutiva segundo Medeiros (2017, p. 42) parte de enunciados gerais (princípios) tidos como verdadeiros [...] para chegar a uma conclusão. Ainda seguindo o pensamento do autor "valendo-se de um silogismo, composto de premissas maior e menor, o raciocínio chega a uma conclusão particular".

Pretendendo descrever com exatidão os fatos e fenômenos, consoante os objetivos desse projeto, a pesquisa tem caráter descritiva, pois de acordo com Triviños (1987, p. 110) "o foco essencial destes estudos reside no desejo de conhecer a comunidade, seus traços característicos, suas gentes, seus problemas..." de forma precisa.

Quanto à abordagem metodológica esse estudo utilizou a abordagem qualiquantitativa onde a qualitativa "[…] justifica-se, sobretudo, por ser uma forma adequada para entender a natureza de um fenômeno social" (Richardson, 1999, p. 79). Sendo assim, por se tratar de um estudo voltado a investigação de uma realidade social e econômica a abordagem qualitativa se encaixa na análise da permacultura, pois é capaz de mensurar e explicar como as relações sociais e humanas se arquitetam com a natureza. Já a abordagem quantitativa se justifica no enriquecimento das análises econômicas também presentes nesse trabalho.

Para que o paradigma da permacultura fosse analisado a luz dos conceitos associado com o desenvolvimento econômico local endógeno, foi necessária a formulação de conceitos e limites acerca da permacultura que foi feito através de um levantamento bibliográfico e de uma pesquisa *ex-post facto*. Esse último tem como principal característica o fato de que os dados são coletados após a ocorrência dos eventos.

De acordo com Gil (2008, p.50), a pesquisa *ex-post-facto* é definida como "uma investigação sistemática e empírica na qual o pesquisador não tem controle direto sobre as variáveis independentes, porque já ocorreram suas manifestações ou porque são intrinsecamente não manipuláveis". Para tal, como instrumento de coleta de dados, foi realizada duas entrevistas, sendo uma semiestruturada destinada ao filho do proprietário e a outra de caráter livre e assíncrona junto ao dono da localidade; que está disposta no apêndice A e B

respectivamente. O objetivo das perguntas foi identificar e analisar as percepções e experiências associadas ao impacto da permacultura na localidade, bem como a obtenção de outros dados que interessam à investigação. Adiante, os dados foram tabulados e enquadrados para o desenvolvimento dessa abordagem com a finalidade de alcançar o objetivo de compreender quais as contribuições da permacultura e de como está se constituiu como estratégia para o desenvolvimento local sustentável no sitio Serra dos Paus Dóias no município de Exu-Pernambuco.

A pesquisa está dividida em cinco capítulos contando com a introdução e as conclusões. O primeiro capitulo fica por conta da introdução, já o segundo capítulo tem como propósito uma discussão acerca do desenvolvimento regional e endógeno. O terceiro capítulo trata de descrever a permacultura, explorando seus conceitos, histórias, princípios e suas tecnologias. O quarto dispõe o estudo de caso onde se analisa o contexto histórico da propriedade estudada, faz-se uma correlação com o desenvolvimento endógeno e por último analisa as tecnologias permaculturais. Por fim tem-se a conclusão.

2 DESENVOLVIMENTO REGIONAL E ENDÓGENO: UMA REVISÃO TEÓRICA

O presente capitulo engloba uma revisão teórica em relação à discussão da abordagem de desenvolvimento regional e endógena, em razão de que a compreensão dos estudos realizados sobre esta temática desencadeia em atuações que podem ser articuladas pelos atores locais, onde os mesmos são capazes de promover desenvolvimento em espaços regionais ou locais. Destarte, a permacultura busca o desenvolvimento local sustentável a partir de uma visão endógena que através da participação de atores locais, instituições privadas e organismos do governo incitam o desenvolvimento socioeconômico sustentável.

Assim sendo é necessário um conhecimento prévio acerca do desenvolvimento regional e do desenvolvimento endógeno, disposto logo abaixo.

2.1 Teorias Clássicas do Desenvolvimento Regional

A década de 1970 foi marcada por mudanças significativas nos processos produtivos das empresas em escala mundial, ocasionadas por fenômenos como o da globalização. O aumento da concorrência internacional pressionou as empresas a adotarem um processo de reestruturação industrial. Dentre os diversos processos empresariais e institucionais que afetam e transformam as estruturas organizacionais de mercado, a busca incessante pela melhoria da eficiência técnica- que tem como consequência os maiores ganhos de produtividade- é entendida como característica comum ao sistema econômico atual: o capitalismo.

Essa busca por eficiência por parte das empresas favoreceu a concentração na estrutura de mercado. Segundo Oliveira (2010, p. 2):

> Esse processo de concentração é derivado da situação conjuntural propícia à expansão do capital produtivo, e as maiores unidades produtivas seguem essa tendência visando maior rentabilidade possível. Esse aumento na concentração [...] permite não só a redução de custos como também ganhos na eficiência, levando a maior rentabilidade.

Dessa forma, a questão da concentração e da aglomeração geradas nos centros urbanos e industriais passou a ter um lugar central nas teorias tradicionais de desenvolvimento regional. Essa abordagem explica como a concentração das empresas, formam complexos industriais localizados onde a força motriz exógena (polo) seria capaz de influenciar as demais regiões.

A teoria da polarização desenvolvida por François Perroux em 1955, explica que essas concentrações tem uma forte identificação geográfica, porque é produto das economias de aglomeração geradas pelos complexos industriais.

> Um complexo industrial é um conjunto de atividades ligadas por relações de insumo-produto. Ele forma um pólo de crescimento quando for liderado por uma ou mais indústrias motrizes; e ele se tornará um pólo de desenvolvimento quando provocar transformações estruturais e expandir o produto e o emprego no meio em que está inserido (Souza, 1993 *apud* Souza, 2005, p. 2).

Souza (2005) explica que a inter-relação é fator chave do crescimento polarizado e que no intuito de não enfraquecer os efeitos de encadeamento presente, com a pulverização dos investimentos em todo o território nacional, a estratégia consistia em concentrá-los em pontos específicos estrategicamente distribuídos no espaço, constituindo assim os polos econômicos.

> A presença de empresas interdependentes, motrizes e polarizadas, no centro principal e em regiões vizinhas, interligadas por canais de fluxo eficientes, favorece a difusão de bens, pessoas, informações, fatores de produção e inovações tecnológicas. Os canais são os meios de transporte e de comunicações, as instituições de pesquisa, as redes interindustriais integradas e a hierarquia urbana, localizando as atividades econômicas compradoras e fornecedores de insumos.
>
> Na ausência de tais canais, não ocorre integramente a difusão do crescimento na economia local e entre os subespaços do sistema regional, implicando a evasão de tais efeitos para outros países ou para regiões mais desenvolvidas e mais distantes (Souza, 1993, p. 33).

Os polos econômicos seriam responsáveis por promover e influenciar positivamente outras regiões, mas na prática observou-se que enquanto regiões centrais cresciam com altas taxas, as demais permaneciam estagnadas. Perroux constatou, portanto, que o crescimento se dá de maneiras diferentes entre setores e regiões. Para tanto nem todo polo de crescimento constitui um polo de desenvolvimento. Para Myrdal; Hirschman (1968, 1974 *apud* Souza, 2005) na teoria da polarização de Perroux, a região central, onde se localiza o polo, pode exercer efeitos propulsores e efeitos regressivos sobre outras regiões. Quando os efeitos propulsores ultrapassarem os efeitos regressões tem-se o desenvolvimento, ocorrendo a superioridade dos efeitos regressores constata-se uma região periférica subdesenvolvida.

Contudo a visão da polarização, com um polo industrial constituindo o centro e uma área polarizada agrícola formando a periferia, não está de acordo com as ideias de Perroux. François na verdade, supôs apenas a existência de alguns polos principais e outros polos menores tidos como secundários que serviria de ponte e de filtragem aos efeitos de

encadeamento advindos dos polos principais. Estando presente, portanto nessa relação, as noções de funcionalidade, hierarquia e heterogeneidade (Souza, 1993, p. 6).

Em suma, a teoria da polarização tenta explicar as razões do processo de concentração das empresas e qual seu papel no processo de crescimento regional. Perroux em sua teoria defende também a ideia de que o crescimento não aparece em toda parte de forma simultânea, mas que ocorre de modo desequilibrado manifestando-se em polos industriais através de canais com efeitos diversos, onde o crescimento vai resultar de fato da interdependência entre as atividades, as indústrias motrizes e as indústrias satélites.

Já Gunnar Myrdal em sua teoria da Causação Circular Cumulativa, aponta que o desenvolvimento de uma região pode ocorrer em detrimento de outras regiões. Segundo Myrdal (1968), o crescimento econômico de um ponto central gera benefícios a localidades adjacentes, pois emprega grande quantidade de trabalhadores, fomentando o mercado de bens de consumo, e consequentemente estimulando o progresso técnico, promovendo o desenvolvimento. Porem há países ou regiões que experimentam rápido desenvolvimento econômico e outras não. Myrdal constata ainda que desigualdades regionais se agravam quanto mais pobre for o país, e que, quanto maior o nível de desenvolvimento, mais forte são os efeitos propulsores, tendo em vista as condições econômicas e sociais de que dispõem os países mais ricos.

> A explicação está no fato de algumas regiões apresentarem condições favoráveis de acesso a determinados fatores de produção e vantagens competitivas, advindas da concentração. A existência de economias internas e externas em tais regiões e a adoção de inovações tecnológicas, incorporadas nos investimentos e nos bens de capital, aumenta a produtividade e a competitividade das regiões, fazendo com que o capital e os recursos humanos desloquem-se para as regiões mais desenvolvidas, perpetuando as desigualdades (Benitez, 1998 *apud* Feitosa, 2005, p. 3).

Nos países mais ricos todos os índices sobem firmemente, por outro lado nos países subdesenvolvidos o desenvolvimento se processa mais lentamente onde “as rendas são muito mais baixas, a formação de capital e o investimento tendem geralmente a ser bem menores” (Myrdal, 1960, p. 18).

Para Myrdal (1960) apesar de nos países mais pobres o aumento natural da população ser mais elevado, a taxa de natalidade acaba por se tornar desfavorável. A relação natalidade e mortalidade se situam em níveis altos, tornando menos vantajoso à distribuição de idade. Além do mais, deve se considerar a migração da força de trabalho que se desloca para as regiões mais desenvolvidas ou em expansão. Essa migração fomentará o mercado, aumentando a demanda que dará impulso ao investimento, o que implicará na elevação da renda per capta e da demanda novamente, levando a um segundo fluxo de investimento e assim sucessivamente. O resultado

é um ciclo virtuoso ou vicioso, ou seja, uma sequência de fatos que desencadeia outros fatos de forma cumulativa e propulsora.

Myrdal nos dá à noção de um país caracterizado pela presença de regiões distintas, com diferentes níveis de crescimento e desenvolvimento econômico, onde o processo de causação circular cumulativa tenderá a perpetuar as disparidades econômicas entre essas regiões. Para Oliveira *et al.* (2016, p.9) "a abordagem cumulativa dos efeitos ou causas possibilitou a Myrdal integrar, de forma sistemática, os problemas de escolha ótima da localização, com os problemas do desenvolvimento regional".

Outro teórico que ganha destaque por seguir a mesma linha de pensamento relativa á aglomeração é Albert Hirschman que expõe a ideia de uma estratégia de desenvolvimento desequilibrada e introduz na literatura econômica o conceito de *forward linkages* (efeitos para a frente) e de *backward linkages* (efeitos para trás).

Seguindo o preceito keynesiano, com uma visão explicitamente intervencionista, Hirschman (1961) argumentava que as regiões subdesenvolvidas se encontravam em tal situação porque se deparavam com dificuldades para estabelecer condições necessárias para alcançar o desenvolvimento. Logo o Estado deveria ser promotor do desenvolvimento econômico e regional. Com isso ele destaca a necessidade de mecanismos de indução, que ocorrem de duas formas: com o encadeamento/efeito para trás que corresponde a maior utilização dos insumos regionais onde seriam enviados estímulos para setores que forneciam os insumos requeridos por uma atividade qualquer, e o encadeamentos/efeito para frente que resultariam da oferta de insumos, induzindo assim novas atividades que utilizariam o produto da atividade proposta (Hirschma, 1961). Dessa forma, nesse modelo, para uma região se desenvolver suas atividades industriais teriam de gerar altos níveis de efeitos de encadeamentos, sobretudo encadeamento para trás.

Frente ao exposto, é notório que até o início da década de 1970, as teorias econômicas de desenvolvimento regional defendem a noção de crescimento desequilibrado, em que determinadas regiões constituem-se como polos de crescimento, estendendo-se e influenciando, por meio de encadeamentos comerciais, fiscais e produtivos as demais regiões. Não obstante essas teorias tem caráter *Top-Down* (de cima para baixo), onde apresentam a ideia de força motriz exógena advinda das regiões centrais, levando pouco em consideração a participação dos atores locais.

Na prática essas teorias de desenvolvimento regionais eram centralizadas pelos governos nacionais cujo planejamento e implementação de políticas de desenvolvimento regionais conduzidos pelo Estado iriam até as instâncias locais. A elaboração e execução de tais

políticas obedeceriam a uma organização hierárquica intensa entre os níveis de planejamento federal, regional, estadual e municipal, não existindo uma preocupação estrita com o desenvolvimento local, que aparece, apenas, como parte integrante do desenvolvimento regional, que, por sua vez, é mera extensão do desenvolvimento econômico nacional (Zancheti; Lacerda, 1999 *apud* Feitosa, 2005).

2.2 Teorias Econômicas Regional Endógenas

A partir dos anos 1980 as teorias sobre o desenvolvimento regional sofrem grandes mudanças que, segundo Amaral Filho (1996), são provocadas pela crise e declínio de regiões tradicionalmente industriais e pelo surgimento de novos paradigmas de industrialização onde as empresas têm levado mais em conta fatores locacionais em suas estratégias de competitividade. Não obstante crises ambientais e a persistência das desigualdades sociais nas diferentes regiões principalmente dos países subdesenvolvidos ganham notoriedade em todo o mundo. Nesse sentido o desenvolvimento econômico regional ganhou nova importância ao incorporar componentes socioculturais, educacionais e ambientais mostrando um movimento de endogeneização. Doravante, o desenho de políticas regionais passou a centrar-se na estrutura *Botton-up* (de baixo para cima) onde a localidade passa a exercer um papel importante diante das organizações industriais, passando a ser sujeito da ação em prol do desenvolvimento econômico local.

O desenvolvimento econômico local trata-se de um esforço localizado que mobiliza pessoas e instituições na busca da transformação da economia, referindo-se não só ao aspecto do crescimento econômico, mas também ao desenvolvimento humano, social e ambiental. Para Barquero, desenvolvimento econômico local, pode ser compreendido como:

> Um processo de crescimento e mudança estrutural que ocorre em razão a transferência de recursos das atividades tradicionais para as modernas, bem como pelo aproveitamento das economias externas e pela introdução de inovações, determinando a elevação do bem-estar da população de uma cidade ou região. [...] o conceito está baseado na idéia de que localidades e territórios dispõem de recursos econômicos, humanos, institucionais e culturais, bem como de economias de escala não aproveitadas, que formam seu potencial de desenvolvimento. A existência de um sistema produtivo capaz de gerar rendimentos crescentes, mediante o uso dos recursos disponíveis e a introdução de inovações, garante a criação de riquezas e a melhoria do bem-estar local (Barquero, 2001 p. 57-58).

Ainda segundo o autor, quando a comunidade local é capaz de liderar o processo de

mudança estrutural ao utilizar o potencial de desenvolvimento, pode-se falar de desenvolvimento local endógeno ou simplesmente de desenvolvimento endógeno. É a localidade que irá expressar suas preferencias e suas demandas.

Barquero (2001) também afirma que o desenvolvimento endógeno busca atender as demandas e necessidades da população local através da participação ativa dos atores locais, visando o aproveitamento pleno dos recursos humanos, ambientais e institucionais da região, que deixa de ser vista apenas como um fator geográfico e passa a ser uma parte integrante da economia que influencia a melhoria da qualidade de vida de seus habitantes.

Dessa forma, as novas políticas de desenvolvimento voltam-se não apenas para a redução das desigualdades regionais, mas, também, para o estímulo de desenvolvimento, valorizando as especificidades de cada região a partir dos próprios atores locais, ou seja, este modelo de desenvolvimento é estruturado de baixo para cima e não mais de cima para baixo.

O pilar dessa ideia de desenvolvimento é a endogeneidade que consiste no princípio de que as decisões almejadas para localidade sejam tomadas pela população, uma vez que serão os beneficiários do esforço de transformação e conviverão com as consequências da ação pública correspondente. Além da participação da população é possível observar outros caráteres endógenos: a equidade e a sustentabilidade. A equidade supõe que o desenvolvimento deva ser igualitário internamente, regionalmente e globalmente.

> a) Internamente: deve gerar riqueza e bem-estar de forma desconcentrada, que atinja à maioria ou, preferencialmente, a todos, senão o quartil mais pobre da localidade;
>
> b) Regionalmente: não poderia tratar-se da competição entre vizinhos, mas de iniciativas coordenadas e solidárias, que contribuam para o desenvolvimento dos entornos;
>
> c) Globalmente: políticas que permitam o desenvolvimento humano, ampliando as oportunidades e as condições de vida, para que as pessoas possam usufruir dos benefícios da vida em sociedade (Docampo, 2007b, *apud* Lima, D´Ascenzi, 2018, p. 150).

A sustentabilidade por sua vez refere-se aos recursos naturais (meio ambiente) e as relações sociais existentes, onde se prima pelo uso racional dos recursos naturais sem que haja prejuízo para as gerações futuras. O conceito de sustentabilidade está ligado à promoção de ações que ofereçam de forma equilibrada o crescimento econômico, a conservação ambiental e a redução da desigualdade social. Dessa forma o desenvolvimento sustentável está "orientado para a identificação e satisfação, em base sustentável, das necessidades humanas materiais, não-materiais e sociais culturalmente determinadas" (Fontoura *et al*., 2004, p. 12).

Para Sachs (1992) o desenvolvimento para ser eficaz deve levar em consideração cinco dimensões de sustentabilidade:

1) Sustentabilidade social – a meta é construir uma civilização com maior equidade na distribuição de renda e de bens, de modo a reduzir o abismo entre os padrões de vida dos ricos e dos pobres;

2) Sustentabilidade econômica – deve ser tornada possível através da alocação e do gerenciamento mais eficientes dos recursos e de um fluxo constante de investimentos públicos e privados.

3) Sustentabilidade ecológica – que pode ser melhorada utilizando-se das seguintes ferramentas: -ampliar a capacidade de carga da terra, intensificando o uso do potencial de recursos dos diversos ecossistemas, com um mínimo de danos aos sistemas de sustentação da vida;
-limitar o consumo dos recursos e produtos que são facilmente esgotáveis ou danosos ao meio ambiente, substituindo-os por recursos ou produtos renováveis e/ou abundantes, usados de forma não-agressiva ao meio ambiente;
-reduzir o volume de resíduos e de poluição, através da conservação de energia e de recursos e da reciclagem;
-intensificar a pesquisa para obtenção de tecnologias de baixo teor de resíduos e eficientes no uso de recursos para desenvolvimento urbano, rural e industrial;
-definir normas para uma adequada proteção ambiental.

4) Sustentabilidade espacial – deve ser dirigida para a obtenção de uma configuração rural-urbana mais equilibrada e uma melhor distribuição territorial dos assentamentos humanos e das atividades econômicas.

5) sustentabilidade cultural – inclui a procura de raízes endógenas de processos de modernização e de sistemas agrícolas integrados, processos que buscam mudanças dentro da continuidade cultural e que traduzem o conceito normativo de ecodesenvolvimento em um conjunto de soluções específicas para o local, o ecossistema, a cultura e a área.

A dimensão social que tem o propósito de reduzir o abismo socioeconômico entre os riscos e pobres, junto com a dimensão ecológica que pressupõe novas formas de intervenção do homem para com a natureza de modo a preserva-la, dá um objetivo mór ao desenvolvimento. A dimensão cultural por sua vez é aquela capaz de respeitar os valores e saberes locais de cada população. Por meio desta dimensão estratégica é possível intensificar o diálogo entre os diferentes agentes socioeconômicos para, a partir deste, elaborar e operacionalizar as possíveis políticas de desenvolvimento. Já a sustentabilidade econômica dá condição para a viabilidade de tais objetivos, pois sem o crescimento econômico nada seria possível.

Sachs (1986, *apud* Fontoura, 2004) assegura que a sociedade atual não deve desistir do crescimento econômico para livrar-se dos impactos negativos do crescimento sobre o meio ambiente, sendo essa uma proposição intelectualmente simplista e politicamente suicida, pois o problema não consiste na escolha entre crescimento e qualidade, mas sim em tentar harmonizar objetivos socioeconômicos e ambientais, mediante a redefinição de padrões de uso de recursos e das finalidades do crescimento, já que este pode

processar-se numa base sustentada que prevê a solidariedade com as gerações futuras, através do uso racional dos recursos.

O conceito de desenvolvimento sustentável remete, dessa maneira, à importância econômica, ambiental e social para a sua efetivação. Sendo as cinco dimensões de igual importância para o desenvolvimento local endógeno cuja sustentabilidade é intrínseca.

Como visto, no modelo de desenvolvimento endógeno, as ações para desenvolver a região dependem do fortalecimento da comunidade e das instituições locais, que irão proporcionar o impulso externo de crescimento necessário ao desenvolvimento regional, ou seja: o desenvolvimento endógeno se baseia na promoção do desenvolvimento através de políticas e projetos locais que viabilizam articulações estratégicas entre os diferentes agentes socioeconômicos capazes de criar uma estrutura produtiva eficiente e diversificada.

Boisier (1998 *apud* Bermudez, 2007, p. 11) defende que o desenvolvimento de um território depende da existência e o nível de articulação dos seguintes fatores:

1) Os atores, porque o desenvolvimento é um processo de decisões de atores individuais, corporativos e coletivos.

2) As Organizações ou instituições, porque influenciam no processo por sua habilidade em reagir ás mudanças, no grau de flexibilidade de suas respostas, por sua capacidade tecnológica para fazer arranjos de cooperação fora de fronteiras territoriais e por sua capacidade de aprender das experiências.

3) A cultura, porque é capaz de produzir sua própria referência.

4) Os procedimentos, principalmente, aqueles que sustentam a gestão de desenvolvimento, ou seja, as formas de agir da administração do governo territorial e o uso da informação.

5) Os recursos: tanto materiais quanto humanos no sentido qualitativo.

6) O entorno, ou meio externo com que se articula formas de cooperação entre regiões para facilitar o progresso técnico e de conhecimento.

As premissas para a elaboração de estratégias voltadas ao desenvolvimento local endógeno levam em consideração: a construção de capital social, o financiamento aos micro e pequenos empreendimentos e o fortalecimento da governança local. Que devem ser mantidos através da cooperação, e da união de atores por um projeto coletivo de desenvolvimento com mais equidade e sustentabilidade.

Segundo Boisier (1989 *apud* Oliveira, 2003, p. 33) para que o desenvolvimento de uma região ocorra nesses parâmetros “é necessário a interação de três forças: alocação de recursos, política econômica e ativação social”.

A primeira força tem caráter exógeno, pois tem a ver com o processo de alocação dos recursos inter-regionais através de decisões que pertencem ao âmbito exclusivamente controlado pelo Estado. Está, portanto, associado à disponibilidade de recursos disponíveis.

A segunda força também depende de decisões iniciais tomadas pelo governo, que é exógena à região. Relaciona-se aos efeitos das políticas macroeconômicas e setoriais advindas do Estado que pode afetar positiva ou negativamente a região.

A terceira força ao contrário das duas primeiras é completamente endógena e trata da ativação social da população local e está associada: ao aumento da autonomia de decisão da região; ao aumento da capacidade regional para reter e reinvestir o excedente gerado pelo processo de crescimento; a uma permanente e crescente melhora social e à preservação do meio ambiente.

Pelo pressuposto de Boisier, o processo para o desenvolvimento pode ter ações exógenas e endógenas. Dessa forma é possível afirmar que a proposta de desenvolvimento local sustentável endógeno não substitui as teorias tradicionais, mas as complementa. Assim, o desenvolvimento local depende da conciliação das políticas e processos exógenos, que impulsionam o crescimento concomitante aos objetivos locais. Para tal, alguns componentes como, tecnologias, redes, participação do Estado/instituições, território e atores são importantes como fonte de rendimentos crescentes.

2.2.1 Territórios

A teoria de desenvolvimento endógeno tem foco à importância dos agentes e das especificidades locais, onde o território apresenta-se como principal agente promotor deste desenvolvimento.

Essa teoria entende o território como um agente de transformação social e não como uma delimitação físico-geográfica, fazendo parte: os atores e as organizações que participam das tomadas de decisões. A história, a cultura, as empresas, as associações, o governo e a própria geografia formam um sistema de atores sociais que compartilham valores e ideias que evocam sentimentos de familiaridade e de pertencimento. Portanto, a delimitação do território depende da percepção dos atores e de suas relações, onde o território pode ser compreendido como:

> Uma agrupação de relações sociais, é também o lugar onde a cultura local e outros aspectos locais não transferíveis foram sedimentados. É o lugar onde os homens e as empresas estabelecem relações, onde as instituições públicas e privadas interveem para regular a sociedade. Representa a área de encontro das relações de mercado e das

> formas de regulação social que determinam modos diferentes de organização da produção e distintas capacidades inovadoras que conduzem a uma diversificação dos produtos que se vendem no mercado (Garofoi, 1991 *apud* Garofoli, 1995, p.114, tradução própria).

Em síntese, o território pode ser entendido como uma porção do espaço geográfico na qual uma determinada comunidade se relaciona e se conecta. De acordo com Ribeiro (2019, p. 76) o território resulta dessa construção social determinada histórica e espacialmente, e é "permeada pela existência de identidade, contornos políticos, econômicos e sociais específicos, não devendo ser considerado como um produto estável ou imutável".

Rosa (2004, *apud* Turnes, 2004) destaca que os termos territorial, regional e local consubstancia o conceito de endogenia presentes nos debates sobre teorias de desenvolvimento, os quais eram utilizados como sinônimos, apesar das suas nuances de significados. Na prática, as características desses espaços acabam se misturando, principalmente entre o local e o regional. Sendo necessária também a compreensão dos conceitos de região e local.

Região pode ser definida por uma fração de um estado ou de uma nação, ou seja, região nada mais é que um território definido que "possui certa contiguidade histórica de fluxos (de informações, econômico etc.), de fixos (elementos físicos), sociocultural, e demais singularidades simbólicas (como a proximidade simbólica e não só a territorial, ligada ao sentimento de pertença à questão dos interesses) " (Peruzzo, 2009, p.148).

Richardson (1975, *apud* Peruzzo, 2009, p.149) aborda a região sob três aspectos:

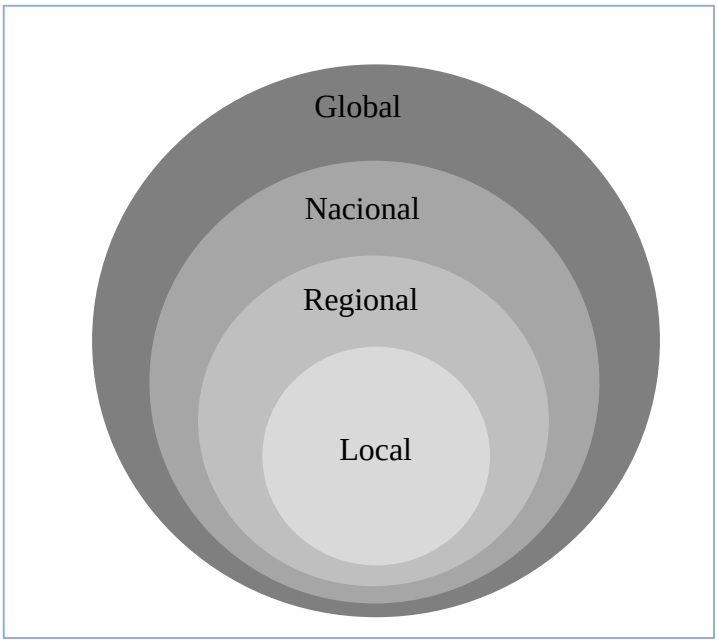
> a) regiões uniformes ou homogêneas: fundamenta-se na ideia de que unidades espaciais separadas podem ser aglutinadas por apresentarem certa uniformidade e, como características, possui estruturas de produção semelhantes, padrões homogêneos de consumo, fatores geográficos, atitudes sociais semelhantes, identidade, concepção política etc.;
>
> b) regiões nodais ou polarizadas: leva em conta a interdependência dos componentes dentro da região e não de suas relações com outras regiões. Leva em conta os fluxos de população, bens, serviços, comunicações, tráfego etc.;
>
> c) região de planejamento ou de programação: é definida em relação à unidade dos processos de tomada de decisões.

Peruzzo (2006, p.144) conceitua o local como "um espaço determinado, um lugar específico de uma região, no qual a pessoa se sente inserida e partilha sentidos".

Semelhantemente as regiões, as localidades, não são apenas resultantes de interesses econômicos, mas pelo processo histórico, pelas tradições, costumes e pela semelhança cultural. Ou seja, tanto o local quanto a região são dominados pelas relações que se geram entre as pessoas.

Contudo, didaticamente, pode-se dizer que um espaço local está inserido em um espaço regional, assim como um espaço regional faz parte de um espaço nacional. Logo, situado ante o global, local pode referir-se também a uma região ou nação, constituindo, em qualquer dos casos, um subespaço ou um subconjunto espacial, onde a utilização destes termos vai depender da escala de análise adotada.

Figura 1: Perspectivas Territoriais



Fonte: Elaboração própria

Tal relação é apenas um recurso didático, pois as delimitações desses espaços são flexíveis e mutáveis. Na opinião de Milton Santos (2006):

> A distinção entre lugar e região passa a ser menos relevante do que antes, quando se trabalhava com uma concepção hierárquica e geométrica onde o lugar devia ocupar uma extensão do espaço geográfico menor que a região. Na realidade, a região pode ser considerada como um lugar, desde que a regra da unidade, e da continuidade do acontecer histórico se verifique. E os lugares – veja-se o exemplo das cidades grandes – também podem ser regiões (*apud* Peruzzo, 2009, p. 147).

A questão territorial, como se procurou demonstrar, não é abordada como um conceito geográfico, mas uma construção social organizada, sendo dessa forma um ator do desenvolvimento. Toda localidade dispõe de um conjunto de recursos econômicos, humanos e institucionais (constituindo seu potencial) que dialogam e articulam as iniciativas que impulsionam o crescimento e consequentemente o desenvolvimento.

Os recursos aqui citados referem-se não somente aos tangíveis, mas também aos recursos intangíveis como o nível cultural, a ética, a colaboração e a propensão empreendedora. Não menos importante, fatores como saberes, mão-de-obra e recursos naturais também são identificados como itens que podem levar a existência de vantagens competitivas dentro de uma região, contribuindo ao desenvolvimento e a implementação dos processos inovadores em escala local.

Segundo Pollice (2010) a inovação territorial tem êxito quando resulta de escolhas compartilhadas por parte da comunidade local e das forças que operam sobre/para com o território. Destarte o autor atribui um papel ativo ao território na gestão dos processos inovadores, dessa forma, o território apresenta-se como um dos principais atores promotor do desenvolvimento endógeno.

Esse protagonismo atribuído ao território permite que se identifiquem as reais necessidades e potencialidades da localidade, além de permitir a compreensão das particularidades e das territorialidades. Estes são elementos fundamentais para se pensar em promover o desenvolvimento local.

2.2.2 Atores e Redes

Gordin e Oliveira (2006, p. 10) descrevem que o desenvolvimento local é o resultado da "capacidade dos atores e da sociedade local de se estruturarem e se mobilizarem, com base nas suas potencialidades e sua matriz cultural, para definir e explorar suas prioridades e especificidades". Para tal, é necessária a criação de uma economia favorável, proporcionada pela valorização territorial onde haja a junção do aproveitamento dos recursos e serviços sociais, bem como da cooperação entre os atores locais. Dessa forma o desenvolvimento endógeno está totalmente ligado à organização social e às relações cívicas. Posto isso, a necessidade do envolvimento dos diferentes atores locais passa a ser primordial para que, em primeiro lugar, detectem e analisem suas potencialidades e, em segundo lugar, desenvolvam ações em prol do desenvolvimento.

Os atores locais são aqueles que compartilham o mesmo interesse e que estejam dispostos a empreender esforços na promoção de estratégias em prol do desenvolvimento local. São eles: os "diretores de serviços ou de agências de desenvolvimento; representantes institucionais; encarregados de funções; gerentes de projetos; empresários; lideranças comunitárias; operadores (responsáveis de colocar em prática as políticas); e representantes

eleitos que sejam incentivadores ou não das políticas de desenvolvimento" (Teisserenc, 1994, *apud* Brito, 2006. p. 3).

Esses atores em conjunto assumem a responsabilidade de promover a definição dos novos rumos do desenvolvimento do território, supondo novos espaços de concertação, como rede e parcerias. Essa parceria ou ação conjunta pode ser de dois tipos: cooperação entre firmas individuais e reunião de grupos em forma de associações (produção em consórcio, etc.). Essa divisão pode ser vista por meio de um corte em que se dividem "cooperação horizontal" (entre competidores) e "cooperação vertical" (entre empresa cabeça e empresa subcontratada) (schmitz, 1997 *apud* amaral, 2001, p. 277).

Em sua obra de 2001 intitulada "A endogeneização no desenvolvimento econômico regional e local" Amaral Filho ressalta que a cooperação entre os atores só é possível na presença de três elementos: construção da confiança; criação de bases concretas capazes de permitir a montagem de redes, e proximidade organizacional (esse como resultado da combinação dos outros dois elementos).

Uma rede pode ser definida como o sistema de relações e/ou conexão que conecta as empresas e/ou atores entre si. Essa construção implica num forte processo de interações entre as diferentes instituições atuantes na localidade, que expressam suas reciprocidades e interdependências.

Barquero (2001) aponta uma variedade de redes:

> A atividade econômica, social e institucional está baseada nas relações entre indivíduos, empresas e organizações, razão pela qual pode ser identificada uma grande variedade de redes. Assim, existem as redes pessoais e as redes que as empresas estabelecem com os agentes do entorno próximo e que se caracterizam por apresentar relações informais ou, mais precisamente, casuais e, às vezes, comerciais. Os sistemas produtivos locais, por outro lado, constituem um tipo especial de rede, marcado pelo forte enraizamento no território e pela manutenção de relações comerciais baseadas sobretudo na confiança. Além disso, nas últimas décadas, proliferaram os acordos e as alianças entre empresas cujas relações se distinguem por ter um caráter contratual. (Barquero, 2001, p. 98).

Como visto as redes podem ser muito diferentes, sendo fundamental entender sua principal característica, as relações, para que então se possa distingui entre os diferentes tipos de rede. As relações ou conexão podem ser informais e formais. Informais quando tácitas, dependendo dos contatos pessoais entre empresas e atores, tendo caráter casual mantida por famílias, amigos no círculo social local. A relação formal por sua vez, diz respeito às decisões

estratégicas explicitas e acatadas por pessoas ou organizações. Dessarte é necessária a compreensão e distinção entre redes pessoais e redes de empresas.

As redes pessoais apresentam relações informais, onde a troca de informações e conhecimentos entre os atores locais (família, amigos, funcionários) proporciona os recursos necessários a formação de novas empresas, ou seja, quando os atores se relacionam e trocam informações acabam por influenciar uma rede, fazendo com que mesmo indiretamente eles controlem as atividades e os recursos.

Nesse sentido um aspecto da participação social que agrega valor ao desenvolvimento territorial endógeno está no fato de os atores locais produzirem conhecimento, logo, são relevantes para a promoção do desenvolvimento. O conhecimento e a cultura bem como os comportamentos dos agentes dentro da rede estabelecem relações internas de poder, que marcam a dinâmica e a eficiência da própria rede.

Redes de empresas são "arranjos interorganizacionais baseados em vínculos sistemáticos – muitas vezes de caráter cooperativo – entre empresas formalmente independentes, que dão origem a uma forma particular de coordenação das atividades econômicas" (Britto, 2013, p.223).

Esse tipo de rede permite o fluxo de informações sobre negócios, recursos financeiros e materiais, granjeando desse modo, a existência de uma autonomia relativa em relação às forças externas, ou seja, essa troca de informações possibilita a formação de alianças estratégicas que visam enfrentar outras empresas rivais e/ou externalidades diversas, além de permitir que as empresas da rede consigam vantagens e obtenham certo grau de auto-organização e de uma capacidade endógena de transformação.

Ainda, as relações entre empresas contribuem para troca de produtos e serviços, bem como de conhecimento tecnológicos entre si, esse último resultando na difusão das inovações que podem gerar rendimentos crescentes nas economias locais, que por sua vez oportuniza o desenvolvimento local.

A exemplos três tipos de redes: distrito industrial, entornos inovadores e *cluster*, baseados nos estudos de Lima e D'Ascenzi em 2018:

i. Os distritos industriais podem ser definidos como sistemas produtivos locais caracterizados por um grande número de firmas que são envolvidas em vários estágios e em várias vias na produção de um bem homogêneo. Entre as várias características que se pode apontar na descrição dos distritos industriais, a existência de relações espontâneas se destaca por se diferenciar das relações hierarquizadas percebidas nos aglomerados exposto nas teorias clássicas do

desenvolvimento regional. Outra característica importante do distrito industrial é o fato dele "ser concebido [enquanto conceito] como um conjunto econômico e social. Pode-se falar que há nele uma estreita relação entre as diferentes esferas social, política e econômica, com o funcionamento de uma dessas esferas moldado pelo funcionamento e pela organização de outras". (2018, p. 165). Repousa nos aspectos históricos e sociais a explicação para o sucesso e as sinergias observadas entre as empresas destes distritos.

ii. Os ambientes inovadores ou entorno inovador avança a ideia de sistemas produtivos, destacando o papel da tecnologia, da inovação e dos processos de aprendizagem. Em suma "as empresas tenderiam a criar ou induzir a inovação no sistema produtivo como resposta ás necessidades e desafios do entorno" (Barquero, 2000 *apud* de Lima e D'Ascenzi, 2018, p. 166). A importância dos Ambientes Inovadores matricula-se na constante evolução e revolução no qual proporciona uma amplitude de desenvolvimento local baseado na inovação que se apresenta aqui como um processo social interativo de comunicação.

iii. *Clusters* ou arranjo produtivo local é um tipo de rede que não se restringe ás empresas, podendo ser integrados por organizações governamentais e outras instituições como universidades, sindicatos e associações. O sucesso nessa rede ocorreria devido ao ambiente competitivo que induziria a necessidade de inovações, ou seja, as empresas despendem esforços para se manterem e/ou crescerem frente as concorrentes.

Todas as redes citadas acima ressaltam a relevância dos aspectos institucionais, sociais e políticos intrinsecamente presentes nas atividades econômicas, contudo todos os três conceitos partem da noção de economias externas (forças exógenas), que tem nas aglomerações industriais sua fonte mais evidente. Mas não se pode negar que em ambas as estratégias apresentadas (distrito industrial, entorno inovador e cluster) os atores assumem papel de suma importância.

Bandera (1999) destaca cinco argumentos que fundamentam a participação dos atores locais nas ações de produção de desenvolvimento: O primeiro argumento destaca a necessidade de conhecer os segmentos da comunidade diretamente afetados pelos problemas públicos, quando da concepção, elaboração, implementação e avaliação de programas e projetos específicos, relacionados com o desenvolvimento os quais reflete como meio para assegurar sua eficiência e sustentabilidade.

O segundo, mais abrangente, registra a importância de uma sociedade civil atuante na vida pública e de uma boa governança e para o desenvolvimento participativo, expressando os níveis de transparência das ações e a legitimidade dos processos no âmbito do território a fim de combater eficientemente à corrupção no setor público.

A terceira linha de argumentação vincula a participação social à acumulação de capital social, que expressa os índices de confiança e de colaboração presentes na comunidade e permite explicar as diferenças regionais quanto ao nível de desenvolvimento.

A quarta estabelece conexões entre a operação de mecanismos participativos na formulação e implementação de políticas públicas e o fortalecimento da competitividade sistêmica de um país ou de uma região.

A quinta, e última, ressalta o papel desempenhado pela participação social no processo de formação e consolidação das identidades regionais, que facilitam a construção de consensos básicos entre os atores sociais que são essenciais para o desenvolvimento.

Frente aos argumentos de Bandera (1999), a necessidade do envolvimento dos diferentes atores locais é primordial. Essas vertentes, em grande parte sobrepostas, acabam por destacar dois aspectos da participação dos atores na promoção do desenvolvimento. A de que o ponto de partida advém do território, onde os recursos e as potencialidades socioeconômicas da localidade são percebidos e identificados pela própria comunidade. E a outra de que as pessoas são os elementos centrais do desenvolvimento endógeno, onde são ao mesmo tempo os responsáveis pelas mudanças e os beneficiários desse esforço de transformação.

Dessa forma o desenvolvimento endógeno está totalmente ligado à organização social e suas relações. Destaca-se a própria comunidade onde a população tem importante papel instrumental uma vez que viabiliza os processos de capacitação e de aprendizado coletivo, extremamente relevante para a promoção do desenvolvimento.

2.2.3 Governo e Instituições

O desenvolvimento local não ocorre ao acaso, mas como resultado de uma trajetória construída a partir das ações e decisões, sendo fundamental a atuação do setor privado, das instituições locais e do governo. Entende-se por governo o Estado em todas as suas dimensões. Já instituições locais são, por exemplo, todos os organismos, sindicatos, associações e órgãos públicos que compartilham o mesmo interesse e que estejam dispostos a empreender esforços

na promoção dos interesses de um determinado grupo social. Fazem parte das instituições locais não somente os organismos e associações formais, mas também as redes informais.

O desenvolvimento local, como dito, depende das forças endógenas advindas dos atores e instituições locais em conciliação com políticas e processos exógenos emanados pelo governo, sendo de grande importância a atuação do governo local para impulsionar o crescimento concomitante aos objetivos locais que promoverão o desenvolvimento. Para tal, o governo deve exercer um papel proativo e não mais reativo.

Seja através de obras de infraestrutura, da capacitação e qualificação da comunidade, seja incentivando e/ou articulando os atores ou mesmo fomentando o campo das inovações "os governos locais apresentam-se, democraticamente como os mais legítimos à convocação dos diferentes atores locais para a construção de um planejamento com estratégias territoriais de desenvolvimento, em consenso, pelos principais atores locais" (Oliveira, 2010, p.13).

Corroborando com tal posição, Muls (2008) destrincha três configurações possíveis em que as instituições contribuem para o desenvolvimento local, pois de fato contribuem, mas apresentam certa insuficiência sendo necessária a participação do governo através de programas de apoio para suprir suas deficiências. Sendo as três configurações:

A situação em que as instituições formais são inexistentes ou são insuficientes o governo trata de institui-las ou de promovê-las. Na situação na qual as instituições formais existem, mas não tem qualquer aderência com o contexto local destoando da realidade social o governo redireciona essas instituições no sentido de sua maior imersão no contexto local, estabelecendo relações sinérgicas com os atores e redes locais. Em última situação, na qual as instituições formais estão presentes e as informais existem, mas estas não são ativas o suficiente e encontra-se ainda numa forma latente que precisa ser promovida ou canalizada para formas superiores de participação cívica, onde tenham alguma finalidade econômica e produtiva.

Os programas de apoio podem ser, por exemplo: sociais como o Auxílio Emergencial e o Bolsa Família; educacionais como o Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (Pronatec) e o Programa Universidade para Todos (Prouni); de fomento, com foco nas micro e pequenas empresas locais como o Programa Nacional de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de Pequeno Porte (Pronampe); entre outros.

Como visto, existe uma série de programas voltados para vários setores com diversas finalidades. Segundo o site oficial do governo federal do Brasil, o Gov.br, os programas são os principais instrumentos que o governo utiliza para promover a integração entre os entes e setores, a fim de concretizar políticas públicas e otimizar seus recursos, sejam eles financeiros,

humanos, logísticos ou materiais, ou seja, o objetivo prioritário de todos os programas deve ser atender as diferentes necessidades da sociedade.

Manifesta-se frente ao exposto a necessidade da criação de uma economia favorável, proporcionada pela valorização territorial onde haja a junção do aproveitamento dos recursos e serviços sociais, bem como da cooperação entre os atores locais, onde as instituições e o governo irão trabalhar junto à comunidade a fim de promover não apenas o crescimento, mas o desenvolvimento, sua propagação e sua melhor distribuição regional de forma abrangente.

2.2.4 Tecnologias

É sabido que as tecnologias afetam a vida de toda a sociedade, sendo um dos fatores que impulsiona o crescimento em conjunto das economias. Contudo, ao passo que gera benefícios econômicos também gera problemas sociais. A despeito, a desigualdade social e as disparidades econômicas vêm aumentando consideravelmente. Para tanto, a relação entre tecnologia, desenvolvimento sociedade é muito mais complexa do que se imagina, tanto que essa temática sempre foi palco de discussão nos estudos e teorias de desenvolvimento econômico.

A exemplificação, em "O Capital", Marx ([1867] 1994) indica o papel das tecnologias e suas revoluções no sistema capitalista e a forma como estes acabam configurando e distinguindo o sistema capitalista dos anteriores. Segundo Marx as novas tecnologias provocam uma revolução no "valor que se valoriza" afetando dessa forma a mais-valia -conceito fundamentado por Karl Marx que pode ser resumido de forma simplória como o lucro obtido através do trabalho não pago ao trabalhador.

> A produção de mais-valia (relativa) é o lugar em que inovações científicas e tecnológicas se encontram com as relações sociais da exploração capitalista em uma *via de mão dupla*. A questão da produção de mais-valia é sempre crucial para que um capitalista decida incorporar ou não inovações tecnológicas à sua produção, e o fato de que certas tecnologias são mais prontamente empregadas na produção de mais-valia que outras influencia, decisivamente, nas direções em que avançam a ciência e a tecnologia (Lima Junior, et al. 2013. P.18).

Outros autores também fizeram suas considerações sobre o tema como o economista e cientista político austríaco Joseph Schumpeter que em ([1911] 1985) discorria da ideia que no sistema capitalista, a busca do lucro também está diretamente associada à busca por inovações. Na concepção de Schumpeter essas inovações se figuram em inovação tecnológica

e atividade inovativa. Corroborando com essa teoria, Mansfield (1971) declara que a mudança tecnológica é um dos fatores mais importantes, senão o mais importante, na promoção do crescimento econômico mundial.

Já o economista brasileiro Celso Furtado ([1961] 2009) na sua teoria de subdesenvolvimento que tem como ponto de partida a visão de centro-periferia de Prebisch, diz que o subdesenvolvimento é um desequilíbrio na assimilação dos avanços tecnológicos produzidos pelo capitalismo industrial a favor das inovações que incidem diretamente sobre o estilo de vida. Para Furtado, essa absorção de inovações nos padrões de consumo tem como contrapartida atraso na adoção de métodos produtivos mais eficazes. Isso porque os dois processos de penetração de novas técnicas se apoiam no mesmo vetor que é a acumulação. Furtado explica que nas economias desenvolvidas existe um paralelismo entre a acumulação nas forças produtivas e nos objetos de consumo, pois o crescimento de uma requer o avanço da outra. O que não acontece nos países subdesenvolvidos; logo, a raiz do subdesenvolvimento reside na desarticulação entre dois processos causada pela modernização. Furtado afirma que esse processo de modernização agravou a concentração de riqueza e renda já existente, acentuando-a na fase de industrialização substitutiva, onde somente o segmento de população que controla o setor da produção concernido pelos aumentos de produtividade permitidos pelas vantagens comparativas no comércio internacional e pela industrialização substitutiva desfruta os benefícios da modernização gerada pelo avanço tecnológico.

Dean Lee Hansen (2001) por sua vez, argumenta que as regiões periféricas não apresentam características de ‘economias de aprendizado’ ou capacidade tecnológica para se adaptar aos novos avanços tecnológicos e atividades econômicas, dessa forma as regiões periféricas são compelidas a se adaptarem aos novos modelos econômicos, agravando ainda mais as disparidades econômicas e sociais.

Nas palavras de Hansen (2001, p.72) a “capacidade tecnológica é, essencialmente, a eficiente utilização de tecnologia através dos esforços tecnológicas de pessoas, empresas e regiões e pelo processo acumulativo e aglomerado de aprendizagem”. Para mais Hansen diz que as tecnologias têm uma evolução canalizada em maneiras *path-dependent* de acordo com o surgimento de paradigmas tecnológicos. Logo, características locais influenciam o modo como os problemas tecnológicos serão solucionados e pesquisado

> Atividades econômicas e uma geral infra-estrutura econômica definem os parâmetros iniciais para uma capacidade tecnológica que pode ser incorporada em produtos e processos e, mais significativamente, em pessoas que através do aumento da capacidade tecnológica têm seus conhecimentos e habilidades ampliados, o que configura uma maior eficiência aos recursos humanos. Desta forma, uma maior capacidade tecnológica

> pode ser adquirida por meio de um aumento na qualidade de recursos humanos, o que envolve educação formal, treinamento de pessoal, experiência, e esforços específicos para obter, assimilar, adaptar, melhorar, ou criar tecnologia (Dahlman, 1984; McNamara *et al*, 1988, *apud* Hansen, 2001 p.73).

Para o aumento na qualidade de recursos humanos, Thomas (1979, *apud* Hansen (2001, p. 72) argumenta que estruturas locais como universidades, instituições e organizações de pesquisa são vitais, pois:

> [...] no seu ideal funcionamento, empregam, geram esforços humanos e providenciam ambientes de trabalho que incluem facilidades físicas, como laboratórios, equipamentos de pesquisa, bibliotecas e facilidades de apoio, como serviços de consultoria, engenharia e de informações tecnológicas. Logo, a capacidade tecnológica regional possui um vínculo direto de dependência com fatores como educação, pesquisa e redes interligadas de informações que passam a funcionar como formadores do ambiente econômico geral.

Porém, aumentar unicamente a oferta de pessoal qualificado com treinamento científico e técnico não é suficiente. Para mais é necessário considerar outros fatores endógenos como aspectos sociais, culturais, políticos e ambientais.

Nesse sentido, Queiroz; Freitas e Costa (2019) citam que as tecnologias precisam fomentar a inclusão social, valorizando a cultura e as potencialidades locais. Aponta-se nesse sentido, as tecnologias sociais que segundo Rocha Loures (2008, p. 107) insurgem da criação de conhecimento dentro do tecido social: "a grande maioria dos desenvolvimentos tecnológicos que redundaram em inovações, seja na aplicação de materiais, novos produtos e serviços, seja na reestruturação de setores inteiros, veio da conexão de indivíduos que, munidos de novas informações e aplicações tecnológicas, levaram ideias, invenções e processos de uma atividade econômica a outra".

A tecnologia social pode ser compreendida como "um conjunto de técnicas, metodologias transformadoras desenvolvidas e/ou aplicadas na interação com a população e apropriadas por ela, que representam soluções para inclusão social e melhoria das condições de vida". (Instituto de Tecnologias Sociais, 2019).

Na concepção da maior e mais abrangente base de dados de tecnologias sociais do Brasil, o "Transforma" da fundação Banco do Brasil, as tecnologias sócias são uma "proposta inovadora de desenvolvimento, considerando uma abordagem construtivista na participação coletiva do processo de organização, desenvolvimento e implementação". Ainda sobre a ótica do "Transforma" as tecnologias sociais promovem soluções para demandas relacionadas à alimentação, educação, energia, habitação, renda, recursos hídricos, saúde, meio ambiente,

dentre outras. “A tecnologia social enquanto tecnologias, implicam em aplicações de conhecimentos, sejam científicos, ou populares. Enquanto sociais, geram impactos sociais, como redução das desigualdades e melhorias das condições (e qualidade) de vida. ” (Fundação Banco do Brasil, s.d).

Segundo Leff (2000, p.223) “a qualidade de vida está entrelaçada com a qualidade do ambiente e com a satisfação das necessidades básicas, com o aproveitamento integrado dos recursos naturais e com a sustentabilidade ecológica do habitat. ” Dessa forma é intrínseco às tecnologias a sustentabilidade. Perpassando por cinco dimensões (ver tópico 2.2), Sachs (1992) discorrendo sobre a abrangência da sustentabilidade aponta que para que ocorra o desenvolvimento e consequentemente a redução das desigualdades e melhorias da qualidade de vida, deve se levar em consideração a sustentabilidade social, econômica, ecológica, espacial e cultural.

Á vista do exposto, toma-se como fator importante a necessidade de as tecnologias sociais buscarem o equilíbrio do bem-estar da humanidade e do meio ambiente, destarte devem serem de baixo custo, efetivas e reaplicáveis, propiciando desenvolvimento social, econômico e ambiental.

De acordo com o Projeto de Lei n° 111/2011 que institui a Política Nacional de Tecnologia Social, as tecnologias sociais têm como objetivos:

> a) Proporcionar soluções derivadas da aplicação de conhecimentos, da ciência e tecnologia e da inovação para atender necessidades e demandas de maior qualidade de vida da população em situação de exclusão social;
>
> b) promover a integração social e econômica das tecnologias sociais na economia do País e no desenvolvimento local sustentável;
>
> c) contribuir para a interação entre as esferas do saber acadêmico e do saber popular
>
> d) integrar as tecnologias sociais com a Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação
>
> e) disponibilizar políticas adequadas de promoção e fomento das tecnologias sociais mediante a criação de infraestruturas necessárias, assim como de instrumentos de crédito e de formação e capacitação de recursos humanos. (Brasil, 2011).

Delimitados os objetivos; através da ciência, dos saberes populares e da necessidade da localidade, são elaboradas tecnologias, técnicas, produtos e serviços que viabilizem o

desenvolvimento local. Contrapondo-se ao paradigma dominante, as tecnologias sociais figuram-se dessa forma como uma estratégia de desenvolvimento local, uma vez que são tidas como transformadoras, desenvolvidas da criação de conhecimento dentro do tecido social, que representam soluções para a inclusão social, logo diminuem as disparidades econômicas, as desigualdades sociais, inter-regionais e interpessoais; e contribuam com a sustentabilidade.

Em consenso, Bava (2004, p. 106) diz:

> Nessa perspectiva, as experiências inovadoras podem ser avaliadas e valorizadas tanto pela sua dimensão de processos de construção de novos paradigmas e novos atores sociais, de fortalecimento da democracia e da cidadania, quanto pelos resultados que proporcionam em termos de melhoria da qualidade de vida.
>
> Se bem é verdade que as experiências inovadoras nascem "de baixo para cima", também é verdade que, para que possam ultrapassar sua dimensão de experiências-piloto, são necessários esforços para a construção de ambientes institucionais favoráveis, isto é, novas leis, novas linhas de financiamento, enfim, novos arcabouços institucionais que envolvem não só o governo local, como as demais instâncias políticas da Federação.
>
> É nesse registro que podemos identificar e valorizar o sentido maior atribuído aos esforços de elaboração teórica e prática sobre uma multiplicidade de experiências e iniciativas em áreas como economia solidária, microcrédito, desenvolvimento local, redes horizontais de solidariedade, cooperativas de produção e consumo, habitação, saúde, educação etc.

Refletem-se aqui as características do desenvolvimento local endógeno onde: o espaço territorial é concebido como agente de transformação social e não como mero espaço geográfico; a sociedade local não se ajusta de forma passiva aos processos de transformação em curso, mas torna-se protagonista ao desenvolver iniciativas próprias a partir de suas particularidades e potencialidades territoriais nos planos culturais, sociais, econômicos e políticos; o governo local, as instituições e os agentes empresariais privados negociam a institucionalidade mais adequada para facilitar a condensação sistemática das informações ou promover a criação de espaços de intervenção e a existência de capacidade empresarial inovadora em nível local; e as tecnologias sociais desenvolvidas da criação de conhecimento dentro do tecido social, se apresentam como transformadoras buscando soluções para a inclusão social, diminuindo as disparidades econômicas, as desigualdades sociais, inter-regionais e interpessoais; e contribuindo com a sustentabilidade.

O quadro 1 sintetiza os componentes da teoria do desenvolvimento endógeno:

Quadro 1: Componentes Endógenos

Componentes Endógenos	
Território	O território é um agente de transformação social, logo, a localidade passa a exercer um papel importante diante das organizações industriais, passando a ser sujeito da ação em prol do desenvolvimento econômico local.
Atores Sociais e redes:	As pessoas são elementos centrais do desenvolvimento endógeno. Contempla-se como atores sociais, a população local, as organizações e as instituições que participam das tomadas de decisões, as empresas, as associações, o governo; e até mesmo a história, a cultura, e a própria geografia formam um sistema de atores sociais.
Governo e Instituições:	O desenvolvimento local, como dito, depende das forças endógenas advindas dos atores e instituições locais em conciliação com políticas e processos exógenos emanados pelo governo, sendo de grande importância a atuação do governo local para impulsionar o crescimento concomitante aos objetivos locais que promoverão o desenvolvimento. Para tal, o governo deve exercer um papel proativo e não mais reativo.
Tecnologias	As tecnologias sociais fomentam o desenvolvimento em sua tríade, levando em consideração a inclusão social, valorizando a cultura e as potencialidades locais.

Fonte*:* Elaboração própria

Segundo Amaral Filho (1996) o modelo endógeno mostra-se como solução à necessidade de mudança do modelo de desenvolvimento nacional, se apresentando como desenvolvimento sustentável baseado na combinação entre eficiência no uso dos fatores, competitividade, equidade social e impactos ambientais reduzidos. Na visão deste autor o modelo atende também a necessidade de sintonia com os novos paradigmas de industrialização e desenvolvimento locais surgidos nos anos 80/90. Para justificar tal afirmação, Amaral sintetiza algumas razões que justifica a implantação do modelo de desenvolvimento local.

.

1) Ao aderir ao tipo ideal de desenvolvimento endógeno, o Estado Federado estará agindo como um subsistema ativo ou como um mecanismo regulatório, na medida em que gera um movimento de contra-ação à tendência concentradora do sistema;

2) a necessidade de reformar o Estado e promover o ajuste fiscal de maneira descentralizada, o que vai ao encontro da solução da crise fiscal-financeira do Estado brasileiro, e da necessidade de construir um novo pacto federativo; nesse novo pacto, visualiza-se uma maior agressividade da parte das unidades federadas em relação ao lado das despesas, e também em relação ao fortalecimento das suas bases econômicas e das fontes de receita;

3) o aproveitamento, sobretudo por parte dos estados e das regiões periféricas, da forte tendência de deslocalização industrial, seja a partir das regiões mais

desenvolvidas do país, seja a partir de regiões dos países industriais desenvolvidos; e

4) a necessidade de se criar um movimento de resistência à possível reconcentração das atividades industriais.

Em concordância, Albuquerque (1998, p. 48) diz que "uma localidade que não empreenda estas atividades fica condenada a distribuir as escassas transferências sociais recebidas do nível central, em lugar de situar-se como agente animador de desenvolvimento econômico local na esfera da produção e da geração de emprego e renda".

O quadro 2 sintetiza as principais diferenças entre a teoria exógena e endógena:

Quadro 2: Teoria Exógena vs. Teoria Endógena

Teoria Exógena	Teoria Endógena
Caráter *Top-Down* (de cima para baixo), onde apresentam a ideia de força motriz exógena advinda das regiões centrais, levando pouco em consideração a participação dos atores locais.	Caráter *Botton-up* (de baixo para cima), onde a localidade passa a exercer um papel importante diante das organizações industriais, passando a ser sujeito da ação em prol do desenvolvimento econômico local.
Enfoque na industrialização do mercado capitalista	Articulação social e solidária
Enfoque espacial global e/ou regional	Enfoque espacial local
Foco economicista	Foco humanista. As pessoas são elementos centrais do desenvolvimento endógeno
Não leva em consideração as constantes contribuições das diversas áreas do conhecimento, das tradições e dos saberes populares, de forma adaptada a cada realidade	Leva em consideração as constantes contribuições das diversas áreas do conhecimento, das tradições e dos saberes populares, de forma adaptada a cada realidade
Busca potencial em outros territórios	Leva em consideração a realidade/localidade, tendo foco as suas potencialidades
Centralização no processo de desenvolvimento	Descentralização no processo de desenvolvimento
Depende do impulso externo	Depende do contexto interno
Busca primordialmente o crescimento	Busca o desenvolvimento

Fonte: Elaboração própria

3 A PERMACULTURA: HISTÓRIA, CONCEITOS, PRINCÍPIOS E AS SUAS TECNOLOGIAS

Como visto no capítulo anterior, o cenário econômico da hegemonia atual marcado por crises e declínios de várias localidades, agravadas por crises ambientais resultaram em acentuadas discrepâncias sociais e econômicas entre as regiões principalmente dos países subdesenvolvidos, revelando-nos as fragilidades e os obstáculos para o desenvolvimento. Com isso, novas teorias econômicas foram surgindo e o desenvolvimento regional ganhou nova importância ao incorporar componentes socioculturais, educacionais e ambientais mostrando um movimento de endogeneização.

Semelhantemente, frente as mesmas crises econômicas, surge a permacultura, que baseada em princípios também incorpora componentes socioculturais, educacionais e ambientais. Dessa forma tanto o modelo de desenvolvimento endógeno quanto a permacultura, tida como um novo paradigma e não como uma teoria econômica, mostram-se como uma mudança necessária ao desenvolvimento. Ambas se apresentam como desenvolvimento sustentável baseado na combinação entre eficiência no uso dos fatores, equidade social e impactos ambientais reduzidos.

Contudo para que se possa compreender melhor a relação da permacultura com a teoria endógena bem como alcançar objetivo mór desse trabalho, nessa seção será apresentado a permacultura, sendo está destrinchada em subtópicos, ficando o início com o discernimento do que de fato é a permacultura, como ela surgiu, quais seus princípios e éticas; e por fim no último subtópico desse capitulo será apresentado alguns dos produtos da permacultura e as suas tecnologias.

3.1 A Permacultura

3. 1.1 Conceito e História

A permacultura é uma ciência transdisciplinar que abrange a agricultura tradicional e moderna, arquitetura, ciências naturais, economia solidária, entre outros conhecimentos. A ideia principal desta metodologia é planejar, implantar e manter ecossistemas cultivados no campo e em cidades, de modo que eles mantenham a diversidade, a estabilidade e a resistência

dos ecossistemas naturais, ou seja, a permacultura é um sistema de planejamento para a criação de ambientes humanos sustentáveis e produtivos em equilíbrio e harmonia com a natureza.

A permacultura pode ser definida como uma ciência holística e multidisciplinar e tem caráter dinâmico, isto é, recebe constantemente contribuições das diversas áreas do conhecimento, das tradições e dos saberes populares, de forma adaptada a cada realidade. Envolve o planejamento a implantação e a manutenção de sistemas produtivos que supram as necessidades das populações sem causar impactos ambientais e sociais negativos, através de um trabalho em conjunto com a natureza. Este planejamento consciente conhecido como design permacultural, conforme Mars (2008), parte da observação detalhada da área e de profunda compreensão dos processos naturais, seguindo os princípios básicos que regem o funcionamento dos ecossistemas, como diversidade, interdependência e reciclagem. Desta forma, se busca o contínuo rejuvenescimento do sistema, através da integração entre os diversos elementos que o compõem, com a manutenção de ciclos regenerativos e o máximo aproveitamento de materiais, água e energias locais.

A permacultura é um conceito diretamente ligado à sustentabilidade e foi criado em meados de 1970 por Bill Mollison e David Holmgren na Tasmânia, Austrália. Tratava-se inicialmente da contração em inglês de *permanent* com *agriculture*, ou seja, agricultura permanente. Tal conceito se referia a "um sistema integrado de espécies animais e vegetais perenes ou que se perpetuam naturalmente e são úteis aos seres humanos" (Holmgren, 2002, p. 88).

A inspiração de Mollison surgiu a partir de uma inquietação de que o ser humano é um dos grandes culpados por boa parte dos problemas que afetam todo o planeta Terra. No panfleto I "Introdução à Permacultura" em 1981, Mollison julga que: "Não temos desenvolvido em nenhum lugar do mundo ocidental (e duvido muito que em qualquer outro lugar, a não ser em áreas tribais) nenhum sistema sustentável de agricultura ou manejo de florestas. Nós não temos um sistema" (1981. p.1).

A princípio a base da permacultura era a agricultura permanente sustentável, Holmgren e Mollison enxergaram que sem uma base agrícola permanente, não seria possível haver uma sociedade permanente, todavia a permacultura veio significar mais, e parte da definição passou a ser de um "sistema de planejamento" para a criação de "ambientes humanos sustentáveis", uma vez que a autossuficiência alimentar não tem sentido sem que as pessoas tenham acesso à terra, informações e recursos financeiros. Assim, a concepção de permacultura como agricultura permanente evoluiu para a de cultura permanente sustentável.

3.1.2 Princípios Éticos e de Design

A Ciência da permacultura está diretamente relacionada a alguns princípios, tais princípios são responsáveis por reger e avaliar os processos permaculturais no que tange à ética, ou seja, aos valores que fundamentam as práticas e a implantação de designs.

> Esses princípios, normas e diretrizes são baseados no estudo de sistemas naturais. Axiomas são princípios estabelecidos ou verdades auto-evidentes. Um princípio é uma verdade básica, uma norma de conduta, um modo de se proceder. Uma lei é uma declaração de um fato, suportada por um conjunto de hipóteses que provaram-se corretas ou viáveis. Teses e hipóteses são idéias propostas para teste ou discussão. Também há regras e leis por aí que não são na verdade nem regras nem leis, não fazem nenhum esforço em mostrar como se chegou a elas. Agora, eu desenvolvi um conjunto de diretrizes que dizem: "esta é uma boa forma a se proceder". Não têm nada a ver com regras ou leis, apenas princípios (Mollison, 198, p.18).

Em 2002, David Holmgren compilou seu conhecimento em permacultura sugerindo o modelo da Flor da Permacultura, acompanhada de três princípios éticos e doze princípios de design.

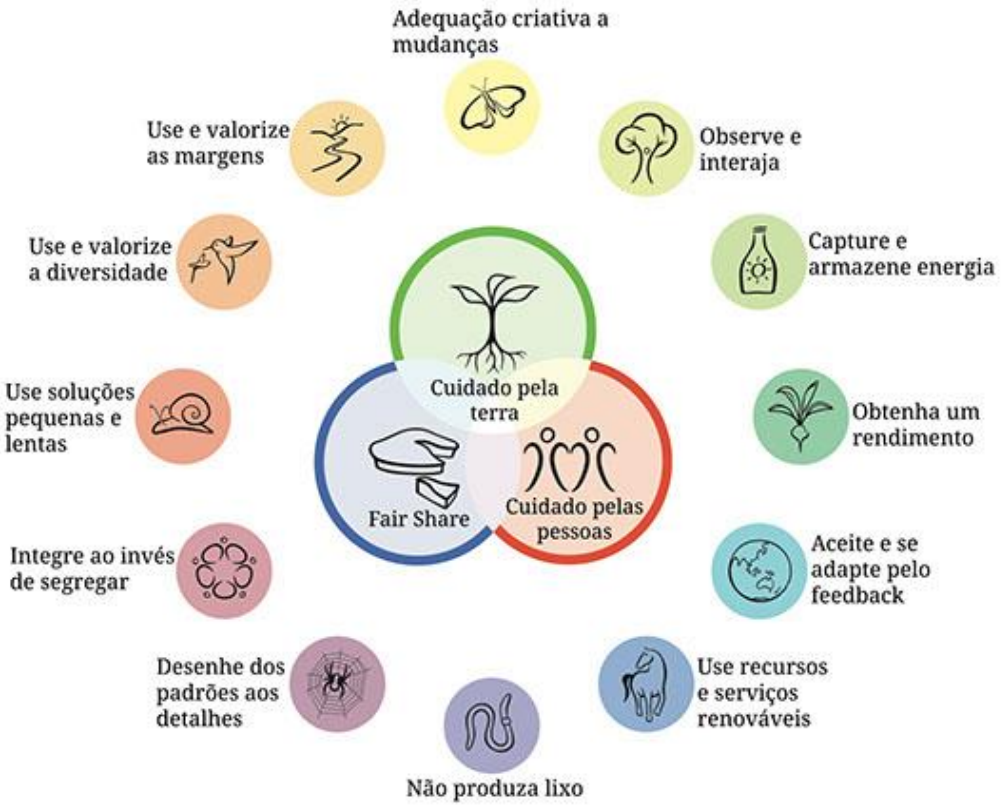
Os três princípios éticos segundo Holmgren (2002) são: cuidado com a Terra, cuidado com as pessoas (cuidar de si mesmo, parentes e comunidade) e distribuições dos excedentes (estabelecer limites para o consumo e reprodução, e redistribuir o excedente).

Quanto aos princípios, devem proporcionar uma orientação na escolha e desenvolvimento de aplicações úteis de um conjunto de estratégias e técnicas, ou seja, a maneira pela qual a maioria das pessoas vai se ligar à permacultura e utilizá-la. Já os princípios de design são específicos à escala dos sistemas envolvidos, ao contexto cultural e ecológico, e ao repertório de habilidades e experiências das pessoas envolvidas. Nas palavras de Holmgren:

> Se os princípios devem proporcionar uma orientação na escolha e desenvolvimento de aplicações úteis então devem incorporar conceitos mais gerais de design de sistemas, ser expressos numa linguagem que é acessível a pessoas comuns e em consonância com fontes tradicionais de sabedoria e bom senso.
>
> O formato de cada princípio de design é uma afirmação de ação positiva com um ícone associado, que funciona como um lembrete gráfico que codifica alguns aspectos fundamentais ou exemplos do princípio. Associado a cada princípio está um provérbio tradicional que enfatiza o aspecto negativo ou de precaução do princípio (Holmgren, 2007, p. 9-10).

Na Figura 2 estão apresentados as 3 éticas e os 12 princípios de planejamento da permacultura.

Figura 2: Éticas e Princípios da Permacultura



Fonte: www.ecogreen.com.br

Os doze princípios de planejamento permacultural foram publicados em 2002 por David Holmgren através do livro “Permacultura: princípios e caminhos além da sustentabilidade”. Sendo eles:

1. Observe e interaja - Deve-se observar o sistema como um todo – de cima para baixo, relacionando a interdependência dos objetos. A interação deve se dar de baixo para cima – focando pontos que podem influenciar na mudança do sistema como um todo.
2. Capte e armazene energia - A Permacultura considera que a sociedade precisa partir para um modo de produção de baixo consumo energético. Isso perpassa pela questão do que se consome e do quanto e que tipo de energia foi utilizado na produção.

3. Obtenha rendimento -‘Você não pode trabalhar de estômago vazio’. Este princípio nos adverte que devemos planejar qualquer sistema para que ele nos proporcione autossuficiência em todos os níveis, a longo e em curto prazo.
4. Pratique a autoregulação e aceite conselhos (*feedbacks*) – Este princípio trata dos aspectos da autoregulação do design da Permacultura que limitam ou inibem crescimento ou comportamento inadequado. Com um melhor entendimento de como atuam na natureza os feedbacks positivos e negativos, podemos desenhar sistemas que são mais autorreguláveis, portanto, reduzindo o trabalho despendido em ações corretivas desagradáveis.
5. Use e valorize os serviços e recursos renováveis - O design da Permacultura deverá fazer o melhor uso possível de serviços e recursos naturais renováveis a fim de minimizar nossas demandas consumistas de recursos, e enfatizar as possibilidades harmoniosas de interação entre seres humanos e a natureza.
6. Não produza desperdícios - ‘Não desperdice para que não lhe falte’. Este princípio reúne os valores tradicionais da frugalidade e cuidado com os bens materiais, a preocupação moderna com a poluição, e a perspectiva mais radical que vê os desperdícios como recursos e oportunidades.
7. Design partindo de padrões para chegar aos detalhes - Enquanto que os sistemas tradicionais de uso da terra nos fornecem muitos modelos para o design de sistemas completos, as pessoas imersas na cultura do local necessitam uma nova experiência que lhes permita enxergar sua paisagem e suas comunidades de uma nova maneira. Esse princípio remete ao desenvolvimento de “uma linguagem de padrões de planejamento em permacultura ao focalizar exemplos de estruturas e organizações que parecem ilustrar o uso equilibrado de energia e recursos” (Holmgren, 2002, p. 219). Temos assim as escalas de planejamento, que na permacultura estão organizadas basicamente através de zonas conforme a intensidade de uso, inclinação do terreno e também na observação dos setores de sol, vento, umidade, água, fogo, dentre outros.
8. Integrar ao invés de segregar - Este princípio focaliza mais detalhadamente os vários tipos de relacionamento que aproximam os elementos em sistemas mais estreitamente integrados, e os métodos de design mais avançados de comunidades de plantas, animais e pessoas para obter benefícios desses relacionamentos. As relações cooperativas e simbióticas tendem a contribuir

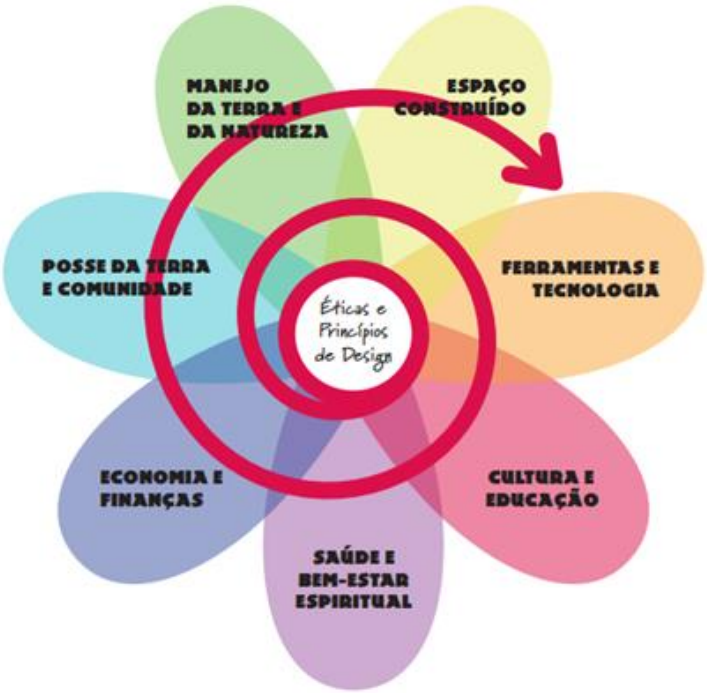
mais do que relações meramente competitivas, na construção de uma sociedade com práticas adequadas em harmonia com a natureza.

9. Use soluções pequenas e lentas - Pequenas e certeiras estratégias trazem resultados lentos, mas que podem ser eficazes e duradouros.
10. Use e valorize a diversidade - A grande diversidade de formas, funções e interações na natureza e na humanidade são a fonte da complexidade sistêmica que evolui ao longo dos tempos. A diversidade é intrínseca naturalmente à nossa vida, e devemos desfrutá-la, aprender com ela e cultivá-la, seja na produção alimentícia, seja no convívio humano. A diversidade necessita ser vista como o resultado do equilíbrio e da tensão existente na natureza entre variedade e possibilidade de um lado, e de produtividade e força do outro. Somente através de um caminho que aceite e proporcione a diversidade, é que se pode garantir segurança alimentar e harmonia nas populações humanas.
11. Use as bordas e valorize os elementos marginais - Este princípio funciona com base na premissa de que o valor e a contribuição das bordas e os aspectos marginais e invisíveis de qualquer sistema deveriam não apenas ser reconhecidos e preservados, mas também ampliados.
12. Use criativamente e responda às mudanças - A Permacultura diz respeito à durabilidade de sistemas vivos naturais e da cultura humana, mas essa durabilidade depende em grande parte de certo grau de flexibilidade e mudança. Quando se considera qualquer sistema em particular, as mudanças rápidas, de pequena escala e duração dos seus elementos contribui, na realidade, para uma estabilidade de ordem mais elevada do próprio sistema. Vivemos e agimos num contexto histórico de rotatividade e mudanças em sistemas de múltiplas e grandes escalas; isso gera uma nova ilusão de mudanças sem fim, sem qualquer possibilidade de estabilidade ou sustentabilidade. Um sentido sistêmico e contextual do equilíbrio dinâmico entre estabilidade e mudança contribui para o design que é evolucionário mais do que acidental.

Ao final de sua análise Holmgren enfatiza que os princípios de design da permacultura jamais poderão substituir o conhecimento técnico e as experiências práticas de sucesso, e diz que esses princípios podem oferecer uma estrutura conceitual para a geração contínua de soluções para situações e locais específicos, que são necessárias para se avançar além dos êxitos limitados do desenvolvimento local sustentável até um reencontro entre cultura e natureza.

Com o desenvolvimento da permacultura e com seus princípios éticos e de design, Mollisson e Holmgren sistematizaram sete campos de atuação e saberes que devem ser levados em conta para se aplicar com eficiência a permacultura. Fizeram assim para uma melhor compreensão, um esquema conhecido como a Flor da Permacultura. Neste esquema, é possível verificar todo o ambiente, da posse da terra, ao manejo até a relação com o ambiente e assim, fica mais viável compreender um todo do sistema e da ciência.

Figura 3: A Flor da Permacultura



Fonte: permaculturepriciples.com

A flor da permacultura é uma ilustração que mostra as áreas chave que requerem transformação para a criação de uma cultura sustentável. A flor de permacultura com seus princípios e éticas deve proporcionar uma orientação na escolha e desenvolvimento de aplicações de um conjunto de estratégias e técnicas para o projeto permacultural.

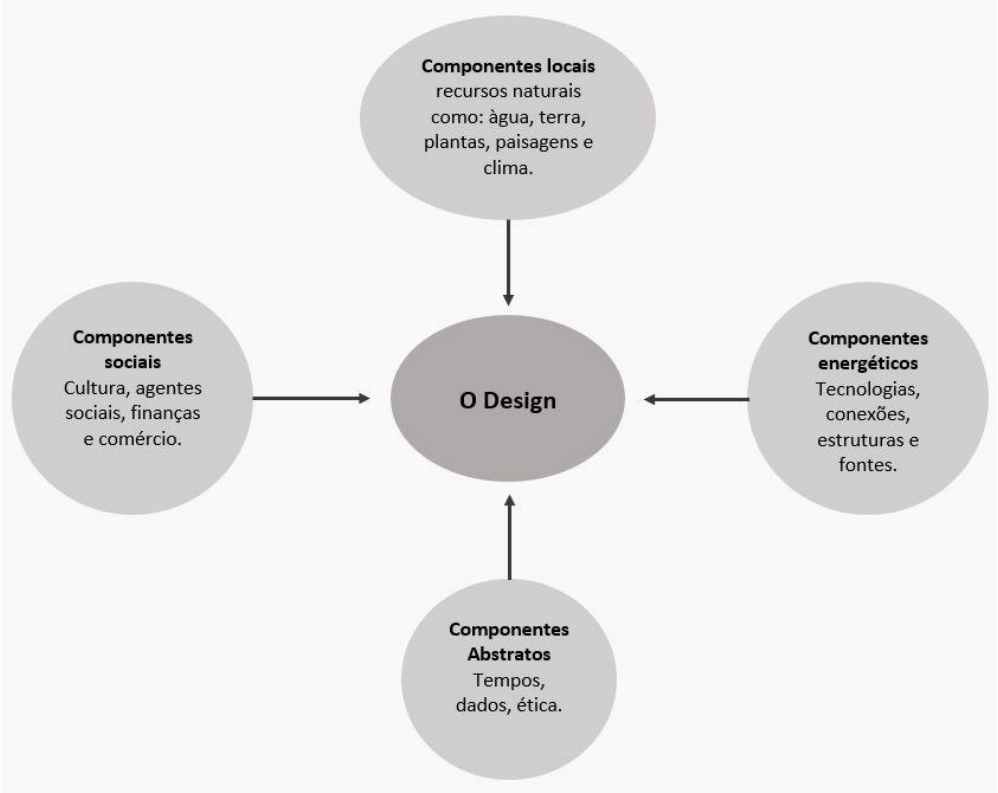
3.1.3 Design Permacultural: Planejamento

O design é o desenho dinâmico crucial no desenvolvimento do projeto permacultural, e representa o planejamento ideal para o funcionamento harmônico de uma determinada localidade. Segundo Henderson (2012) o sistema de design proposto por Bill Mollison envolve

a definição dos termos: sistema e design, onde sistema é um conjunto de elementos relacionados entre si de maneira que para entender o todo se considera a importância da conexão das partes, e design é o planejamento permacultural propriamente dito, não necessariamente estático, podendo variar ao longo do tempo.

A elaboração do design tem como inspiração os sistemas naturais, e tem como premissa o conhecimento e observação da natureza e todas as suas interconexões (ver princípio 1), assim haverá um design específico para cada propriedade, de acordo com suas particularidades. Mollison (1998) considera que o design será contemplado por quatro partes igualmente importantes que independe das especificidades da localidade, sendo elas: técnicas, estratégias, recursos materiais e organização.

Figura 4: Componentes dos Designs Permaculturais



Fonte: Mollison (1998). Elaboração própria

O design promoverá a interação entre as partes e elementos de um sistema de forma que eles supram suas próprias necessidades, garantindo um ciclo ecológico completo, de modo que todas as partes se beneficiem.

Segundo Jacintho (2016), é possível seguir uma metodologia consistente de seis etapas para a construção do design, o primeiro é definir objetivos; nessa fase busca-se o reconhecendo

de todos os dados possíveis sobre o tema a fim de compreender seu contexto geográfico, socioeconômico, energético, etc.

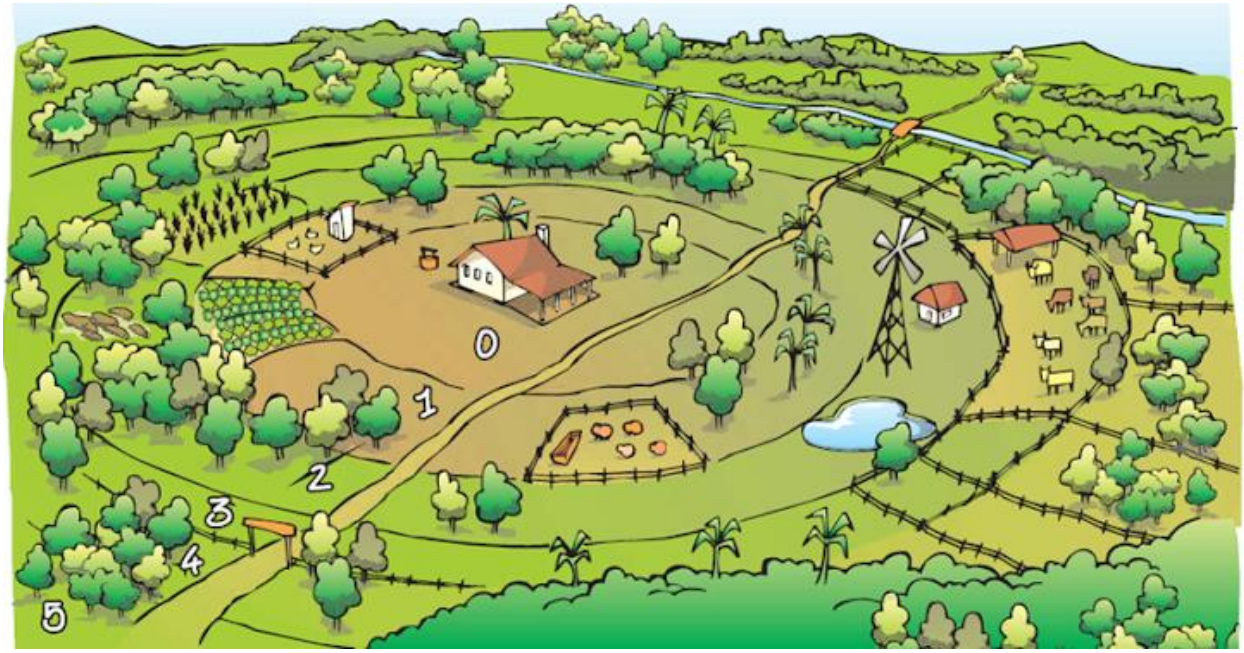
No passo dois temos a observação, esta, parte do princípio um onde uma observação minuciosa e uma interação cuidadosa e harmoniosa proporcionam a inspiração de um bom design.

Na terceira fase já é possível a escolha de elementos, pois uma vez que todos os dados estejam disponíveis é possível realizar uma análise, comparando-os e organizando-os, de forma que possibilite, por exemplo, fazer um mapeamento da localidade identificando e compreendendo áreas de intervenções, as limitações e fazer uma análise dos setores e das zonas.

Na quarta fase, já traçada as zonas e setores é feito um mapa detalhado do lugar, com a localização exata dos elementos. Já a quinta fase consiste na elaboração do design em si, estudando todas as alternativas de forma que o sistema tenha o melhor funcionamento possível.

Na sexta e última parte é realizado o planejamento da execução, e se produz um documento que explicita todas as partes do desenho dando indicações para realizá-lo, como uma planilha de custos e a planificação temporal das várias fases necessárias para colocá-lo em pratica.

Figura 5: Exemplo de Design Permacultura



Fonte: Modificado de www.permaculturabrasil.blogspot.com

A Figura acima ilustra um exemplo do design de uma propriedade e as zonas de permacultura. É importante ter em mente que cada design varia de acordo com cada propriedade e a prioridade de desenvolvimento do desenho deve ser em harmonia com a natureza, e de acordo com a escolha dos elementos inseridos nas zonas que pode variar de acordo com a necessidade de cada permacultor. Ewert (2015) descreve as zonas da seguinte maneira:

Zona 0 – Área Domiciliar (Centro da energia) é o centro da atividade, normalmente é o local onde a casa está. Seu planejamento deve ser feito de forma que a utilização de espaço seja eficiente, ajustando-se a necessidade de seus ocupantes e que tenha recurso para controle de temperatura, se adequando assim a região.

Zona 1 – Será a região próxima a casa. Nela pode se colocar os elementos que sejam de mais utilidade e, ou necessitem de maior cuidado e controle. Exemplos de elementos que podem ficar nessa área, pequenos animais, área para secagem de grãos, varal para roupas, pequenos arbustos, além do jardim, estufa e viveiro e canteiros.

Zona 2 – Mesmo que um pouco distante da casa, esta é uma região mantida com certa intensidade. Pode apresentar um plantio denso, isto é, pomar, arbustos maiores e quebra-ventos. A zona dois pode ainda abrigar tanque ou açudes, animais de pequeno e médio porte.

Zona 3 – Distante da casa, essa zona pode apresentar criação de animais de médio e grande porte, pomar que não necessite de poda, pastagens para animais ou para forragem. Pode contar espécies de árvores nativas.

Zona 4 – Esta é uma zona semi-manejada, de pouca visitação. Nela ficam as árvores de grande porte, que podem se manejadas. Aqui é possível a implantação de sistemas agroflorestais – produção consorciada de plantas (policultivo).

Zona 5 – Nessa parte do terreno não haverá nenhuma interferência. A única coisa a ser feita é observar e aprender como o ecossistema funciona por si só.

Um bom design permacultura deve incluir: inter-relação, praticas conservacionistas do solo de modo a não polui-lo, produção de alimentos saudáveis com excedentes, consumo mínimo de energia, aproveitamento dos recursos materiais e cooperação harmônica do homem para com a natureza.

3.2 Produtos da Permacultura e Suas Tecnologias

3.2.1 Sistemas Agroflorestais

Os sistemas agroflorestais (SAFs), são práticas silviculturais (sistemas de plantio de vários produtos agrícolas) que se baseiam no funcionamento da floresta nas quais se combinam espécies arbóreas como frutíferas ou madeireiras com o cultivo agrícola e criação de animais, de forma simultânea ou em forma temporal que promovam benefícios econômicos e ecológicos, ou seja, nas agroflorestas são plantados não só alimentos, mas uma grande variedade de madeiras, plantas medicinais, hortaliças etc. além também de ser implementados animais (sistema agrossilvipastoril), de forma semelhante ao que acontece nos ecossistemas naturais.

Gotsch (1997) ao tratar dos sistemas agroflorestais ao falar especificamente dos sistemas agroflorestais sucessionais, julga que estes são entendidos como sistemas de plantios baseados na sucessão natural de florestas nos quais se buscam combinar espécies dos diversos estratos florestais.

A implementação de criação animal no sistema agroflorestal traz inúmeros benefícios; uma grande variedade de animais tanto domestica quanto silvestres, proporcionam uma extensa lista de produtos, por exemplo: peles, couros, cordas, cola, sabão, fibras de tripas e tendões, lã etc. As fezes dos animais também servem de adubo. Já as arvores são cultivadas de forma que proporcionem resinas, óleos vegetais, dentre uma grande variedade de produtos.

Diferentemente da agricultura tradicional que na maioria das vezes as plantas nativas são destruídas, nos sistemas agroflorestais são associadas plantas nativas à exóticas, o que aumentaria a biodiversidade, a estabilidade e a produção de alimentos. Segundo Molisson (1978), as plantas pioneiras colonizam novos habitats, facilitando o estabelecimento de outras espécies, modificando o ambiente rumo a um estado mais favorável. Para além, Molisson (1978) diz que as plantas nativas podem estabilizar ladeiras fortes, absorver excessos de umidade, abrigar a fauna, fixar nitrogênio, amolecer solos denso e reduzir a concentração de salina.

Outro benefício de se manter a vegetação nativa seria o controle das pragas. As pestes vistas em abundância no sistema agrícola produtivo atual teriam seu número reduzido no sistema agroflorestal, uma vez que a associação entre espécies vegetais pode ser significativa no controle de algumas pestes.

> Num sistema-auto-sustentavel onde a diversidade da produção é desejável, a competição de animais e plantas pode frequentemente se transformar em vantagem. (…) os ecossistemas complexos tendem a ser mais estáveis do que os simples, e menos

> tendentes a elevações súbitas (de pragas) em certas populações. Aceita-se geralmente que a monocultura leva a aumentos dramáticos na população de pestes, estas se beneficiando da abundância de alimentos, ao passo que livres de seus eventuais predadores- o resultado é a praga. Se tivermos um sistema com diversas espécies de plantas e animais, habitats e microclimas, a possibilidade de surgir uma situação de peste é reduzida (Molisson, 1978, p. 41).

Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) em 2004, o sistema agroflorestal, tido como tecnologia, ameniza limitações do terreno, minimiza riscos de degradação inerentes à atividade agrícola e otimiza a produtividade a ser obtida. Há diminuição na perda de fertilidade do solo, uma vez que os componentes arbóreos são inseridos como estratégia para o combate da erosão e o aporte de matéria orgânica, restaurando a fertilidade do solo.

> Na fase inicial de recuperação, deve ser feito o plantio de árvores de rápido crescimento, para acelerar a disponibilidade de biomassa, o que irá promover a ciclagem de nutrientes e permitir o plantio de espécies mais exigentes.
>
> Na mesma área, é possível estabelecer consórcios entre espécies de importância econômica, frutíferas e hortaliças. Podem ser introduzidas espécies de leguminosas para uso como adubo verde, as quais são roçadas, e espécies de leguminosas arbóreas, que, com a mesma finalidade, são podadas, visando à deposição de material orgânico sobre o solo. (Embrapa, 2004, p. 3).

Além de contribuir para a conservação do meio ambiente, os benefícios dos sistemas agroflorestais despertam o interesse dos agricultores, pois, como estão aliados à produção de alimentos, permitem oferecer produtos agrícolas e florestais, incrementando a geração de renda das comunidades agrícolas.

3.2.2 Bioconstruções

Segundo Jacintho (2017) a construção civil, além de ser dependente de recursos não renováveis, hoje é responsável pelo consumo de 25% de toda energia gerada no planeta, grande parte da madeira extraída e pelo menos 20% da água consumida. Além disso, é também responsável por cerca de 50% de toda a contaminação ambiental, ou seja, de toda a poluição lançada no ambiente. Grande parte desta poluição é decorrente do desperdício de materiais e outra grande parte está associada à alta concentração de emissão de dióxido de carbono decorrente de toda a cadeia de produção e transporte destes materiais industriais.

Na maioria dos casos, o design permacultural que inclui moradias se vale de técnicas e procedimentos cuja aplicação se denomina bioconstrução. Sendo importantíssimas na permacultura, buscando o máximo aproveitamento dos recursos disponíveis com o mínimo impacto, desde o seu planejamento, execução e utilização. Segundo Magrini (2009), esse conceito possibilita a redução de pelo menos 30% do uso de energia, 50% do uso da água, 60% de geração de resíduos sólidos e 30% da emissão de gases estufa. Para o autor um projeto bem planejado permite uma redução de até 70% no volume total de entulho.

Algumas das técnicas de bioconstrução são: Terra: Pau-a-pique, Adobe, SuperAdobre, Taipa de pilão, Solocimento. Fibras renováveis: Palha, Fardo Palha, Bambu, Coberturas vegetais. Ecossaneamento: Círculo de Bananeiras, Bacia de Evapotranspiração. Mosaicos: reutilizando materiais disponíveis.

Como vimos, a permacultura oferece várias técnicas de construções naturais que são mais baratas e mais ecológicas.

3.2.3 Captação e Manejos das Águas

Na permacultura, os elementos são organizados de forma que as necessidades de um sejam supridas pela produção de outro elemento, ou seja, o resíduo de qualquer atividade se transforma em recurso para outra atividade, fechando assim o ciclo natural. No uso da água isso não é diferente e o principal objetivo é coletar, armazenar e reciclar a maior quantidade de água possível.

Segundo Magrini (2009) os princípios da permacultura encorajam o manejo de áreas agrícolas que favoreçam o aumento da água no solo de forma natural, e esse manejo acontece através das seguintes práticas:

1) Reflorestamento da mata ciliar, que além de combater a erosão nas margens dos cursos d'água, é uma forma eficaz de armazenamento de água na biomassa, uma vez que as grandes arvores no entorno de cursos d'água são enormes superfícies de condensação do vapor d'água.
2) Terraceamento é uma técnica agrícola de plantio elaborada para a contenção de erosões causadas pelo escoamento da água em áreas de vertentes. Essa técnica é aplicada ao parcelar uma área inclinada em várias rampas. Com isso, as águas das chuvas, ao escoarem superficialmente, perdem sua força, removendo menos

sedimentos do solo e causando menos impactos sobre ele. Além de evitar a erosão o terraceamento também é importante, pois as águas das chuvas podem ser armazenadas para serem reaproveitadas ou direcionadas para outros lugares.

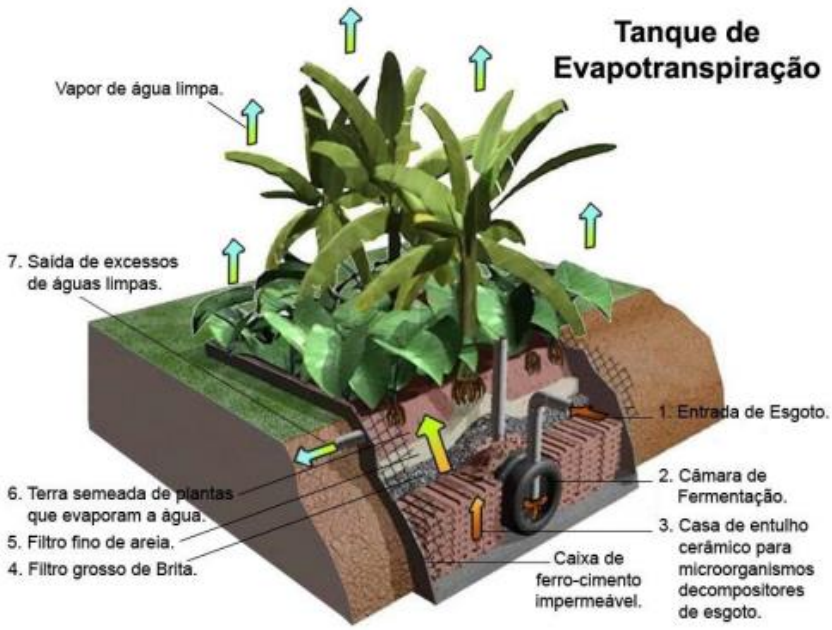
3) Valas de infiltração são canais cavados no terreno seguindo as curvas de nível para criar pontos de penetração de água no solo contribuindo assim para o crescimento das árvores, pois garantem que a água da chuva, que outrora passava direto pela superfície e causava erosão, agora penetre no solo.
4) As agroflorestas (floresta produtiva) melhora o solo e aumenta a quantidade de água, beneficiando o ecossistema local, ajudando na reposição do estoque de água nos lençóis freáticos e na recuperação da fertilidade do solo.

No Brasil o sistema de tratamentos de esgoto e bombeamentos dos efluentes vai parar nos rios e oceanos, poluindo e inutilizando a água. Além disso, de acordo com Magrini (2009, *apud* Legan, 2007), estima-se que 30% da água gasta em uma casa é usada no vaso sanitário: a média de água gasta a cada descarga é de 13 litros, chegando a 30 litros se esta estiver desregulada. Posto isto, o armazenamento da água é de suma importância e requer a retenção para reutilização. Tal retenção é feito usualmente com represamento (barragens) que segundo Mollison (1978) proporciona água para uma atividade veloz e extensa de plantação nos primeiros anos; modificam o micro clima; agem como tanques de purificação para água com elevado teor de nutrientes de lugares como galinheiros e outros esgotos; proporcionam água para o desenvolvimento de ecossistemas de lagoas dando peixes, patos e diversos produtos vegetais, permitindo o desenvolvimento de ecossistemas produtivos de brejo.

Além das barragens existem sistemas de capitação de água da chuva, os tanques ou cisternas, que podem ser criados com diversos materiais. Nesse sistema a água da chuva é coletada para a utilização nas atividades doméstica e sanitária que depois de contaminada é tratada de maneira ecológica no círculo de bananeiras e bacia de evapotranspiração e devolvida para o planeta no estado de vapor por meio da transpiração das plantas e em seguida condensada em estado líquido, chuva.

Na permacultura para o tratamento de água é utilizado o sistema de Tanque/Bacia de Evapotranspiração e círculo de bananeiras, criado por Tom Watson nos Estado Unido, sendo adaptado por vários permacultores brasileiros.

Figura 6: Tanque de Evapotranspiração

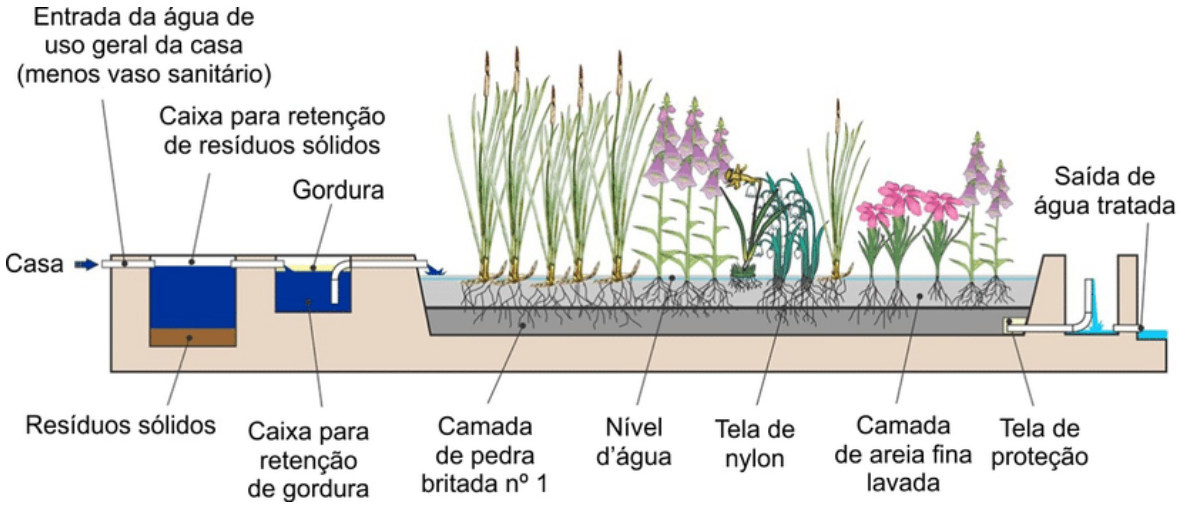


Fonte: www.ecoeficientes.com.br

A água da chuva é coletada em tanques de ferrocimento (cisternas) hermeticamente fechado, para a utilização nas atividades doméstica e sanitária. A água cinza (a que utilizamos nos ralos de banheiros, na cozinha, na lavagem de roupas, pias etc.) é tratada nos círculos de bananeira. Nesse sistema um buraco no solo é dimensionado de acordo com a quantidade de água cinza servida e preenchido com material orgânico como troncos e galhos de arvores. Já a água negra (água utilizada nos sanitários) corre numa manilha permeável que pode ser feita reaproveitando pneus e resto de obra. Nesse caminho, a água negra passa por várias barreiras de materiais porosos onde ocorre decomposição anaeróbia da matéria orgânica, mineralização e absorção dos nutrientes e da água pelas raízes que pré-digerem o efluente, neutralizando os patógenos e mineralizando outros compostos em moléculas mais acessíveis para a absorção das plantas que estão na terra logo acima. O círculo de bananeiras presente nessa tecnologia funciona nessa etapa como o sistema híbrido, que associa a digestão anaeróbica a um infiltrador que digere toda a matéria orgânica.

Semelhantemente ao tanque de evapotranspiração os chamados jardins de águas servidas que são conhecidos como brejos construídos ou biossistemas também tem o objetivo de diminuir o volume de efluente e utilizam plantas e microrganismos para reciclar os resíduos presentes na água cinza.

Figura 7: Jardim Filtrante

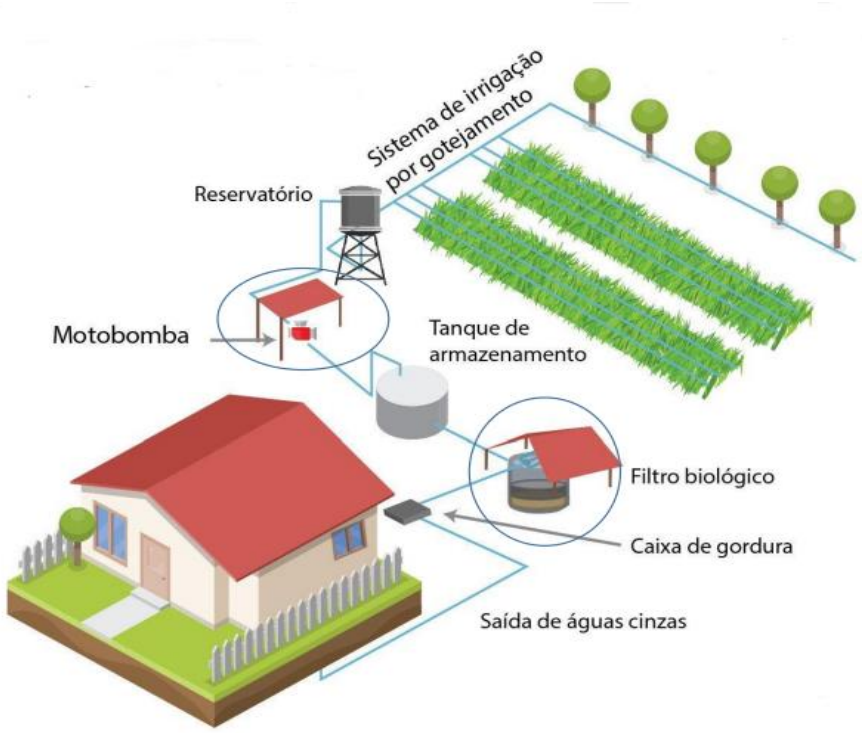


Fonte: www.embrapa.br/tema-saneamento-basico-rural/sobre-o-tema (arte: Valentim Monzane)

Assim como nos sistemas de evapotranspiração, os jardins de águas servidas também dependem do metabolismo de bactérias aeróbicas e anaeróbicas para efetuarem o tratamento dos efluentes, onde cada tipo de bactéria tem uma função específica em estágios diferentes do tratamento da água. A água depois de passar pela caixa de gordura é bombeada para dentro do leito de pedras (jardim filtrante) onde as plantas fazem a depuração físico-química e reciclagem dos nutrientes.

Para mais, o Bioágua Familiar que é tida como uma tecnologia de convivência com o semiárido também faz parte da permacultura ao reutilizar água cinza. Nesse sistema a água cinza também passa por uma caixa de gordura sendo direcionada para o filtro biológico onde a água é tratada e utilizada em quintais produtivos. O maior diferencial do bioágua comparado aos demais sistemas citados acima é que a água a ser reutilizada não se limita a uma área menor como no tanque de evapotranspiração e ao jardim filtrante, podendo ter uma área de cobertura mais ampla e de forma mais dinâmica, indo ao encontro do design natural da localidade.

Figura 8: Bioágua Familiar



Fonte: www.embrapa.br

Após deixar a casa, a água passa pela caixa de gordura, uma estrutura entre o cano da pia da cozinha e o filtro do bioágua. A função dessa etapa é impedir que a gordura dos utensílios domésticos se misture ao líquido. Depois da caixa de gordura, a água vai para o filtro biológico onde passa por um processo de filtragem sendo parte da matéria orgânica biodegradada por uma população de microrganismos e minhocas. Em seguida há o tanque de reuso da água onde a água já filtrada fica armazenada e é bombeada até o seu destino final.

Tanto o sistema de tanque de evapotranspiração, os sistemas de brejos construídos e o bioágua são tidos como saneamentos ecológicos que evita o descarte de esgoto não tratado diminuindo a contaminação direta nos mananciais e demais ecossistemas, além de permitir a reutilização da água para fins não potáveis.

3.2.4 Energias Alternativas

Os combustíveis fósseis, que são fontes de energia tradicionais de energia (petróleo, hídrica e principalmente carvão mineral), são recursos não renováveis que poluem o meio ambiente e tem efeitos devastadores para a natureza. A extração de recursos energéticos tem implicações em mudanças nos padrões de uso do solo, recursos hídricos, biodiversidade,

alteração da cobertura vegetal e na composição atmosférica; surge então a necessidade de energias alternativas.

As energias alternativas são aquelas obtidas das várias fontes de energia renováveis, estas fontes incluem, entre outras, a energia solar, a eólica, a hídrica, a geotérmica e a energia da biomassa.

A energia solar, apesar do alto custo inicial, é uma das mais indicadas pela presença natural de sua fonte e m grande parte do ano em muitas regiões no Brasil. A fonte de energia eólica, tida como uma fonte inesgotável, também pode ser considerada para implantação em muitas partes do país. Contudo, para implementação, tais fontes de energias renováveis devem ser consideradas em análise do local.

Outra observação a ser levado em conta é de que ser energia renovável não significa que esta esteja livre dos problemas encontrados nas energias tradicionais, alguns sistemas de energias renováveis geram problemas ecológicos particulares, como a própria energia solar e a eólica, que não estão livres de impacto ambiental já que os painéis solares e os aero geradores demandam altas quantias energéticas para serem produzidos. Ademais a energia solar e eólica tem um alto custo, pois muitos não possuem condições financeiras suficientes para instalação destes sistemas de energia.

Atentando-se a alguns requisitos como matéria prima, custos e eficiência a energia proveniente da biomassa é muito utilizada. A energia da biomassa é a energia que se obtém durante a transformação de produtos de origem animal e vegetal para a produção de energia calorífica e elétrica. Existem três técnicas utilizadas para a obtenção de energia a partir da biomassa: combustão, gaseificação e fermentação. Aqui atentaremos para a gaseificação onde ocorre a transformação de resíduos orgânicos para se adquirir bicombustíveis, como o biogás, que é obtido através dos biodigestores.

Biodigestor é um reservatório onde se coloca a biomassa misturada com água. No biodigestor a biomassa (em geral detritos de animais) é fermentada anaerobicamente, ou seja, a matéria orgânica encontrada nos efluentes é metabolizada por bactérias anaeróbias que se desenvolvem em ambiente sem oxigênio. Este processo resulta nos subprodutos: o biogás; o biofertilizante que nada mais é que a parte sólida que decanta no fundo do tanque; e o chorume, a parte líquida que corresponde ao efluente mineralizado.

Figura 9: Biodigestor

Fonte: www.verdedentro.wordpress.com

O biogás pode ser utilizado para aquecer a água do chuveiro, para a geração de energia elétrica, fogão doméstico entre outros. O biofertilizante serve como fertilizante agrícola e a parte liquida que é produzida nesse processo, conhecida como chorume serve também como adubo para as plantas ao ser diluída em água para regar as plantas.

A utilização dessa tecnologia da biodigestão anaeróbia tem sido comprovada como uma das mais eficientes no tratamento dos dejetos de animais, que ao serem lançados nas propriedades rurais acabam prejudicando ao meio ambiente, pois lançam um gás que provoca o efeito estufa que afeta a camada de ozônio, o solo, e o lençol freático que por meio das chuvas chegam aos igarapés contaminando também as águas. Com o envio dos dejetos de animais para o biodigestor evita-se que esses dejetos sejam jogados no meio ambiente sem tratamento.

Os principais beneficiários do biodigestor são os agricultores pelo aproveitamento desses dejetos para a produção do biogás e o biofertilizante.

Frente ao exposto pode-se agora correlacionar e distinguir a teoria econômica endógena com a permacultura. A primeira como visto no capitulo dois, diz respeito à forma como o desenvolvimento se dá e se perpetua. Já a permacultura, resumindo o que foi descrito nessa seção, trata-se de um novo paradigma que se enquadra na teoria do

desenvolvimento endógeno. Em suma, a teoria serve como um modelo a ser seguido e a permacultura pode ser compreendida como um instrumento para a obtenção do desenvolvimento local baseado no modelo econômico endógeno.

Quadro 3: Permacultura vs. Teoria Endógena

Permacultura	Teoria Endógena
É tida como um novo paradigma	É uma teoria econômica
Busca criar ambientes humanos sustentáveis e produtivos em equilíbrio e harmonia com a natureza. Ou seja, busca o planejamento, a implantação e a manutenção de sistemas produtivos que supram as necessidades das populações sem causar impactos ambientais e sociais negativos, através de um trabalho em conjunto com a natureza	Mobiliza pessoas e instituições na busca da transformação da economia, referindo-se não só ao aspecto do crescimento econômico, mas também ao desenvolvimento humano, social e ambiental
Leva em consideração as constantes contribuições das diversas áreas do conhecimento, das tradições e dos saberes populares, de forma adaptada a cada realidade	Leva em consideração as constantes contribuições das diversas áreas do conhecimento, das tradições e dos saberes populares, de forma adaptada a cada realidade
É mutável, de forma a se adaptar a cada realidade/localidade	Leva em consideração a realidade/localidade, tendo foco as suas potencialidades
A natureza é elemento central da permacultura	As pessoas são elementos centrais do desenvolvimento endógeno
Está ligada a cooperação harmoniosa do homem para com a natureza e do homem para com o homem	Está ligado a organização social e suas relações

Fonte*:* Elaboração própria

No quadro1 é possível identificar algumas semelhanças e diferenças entre a permacultura e a teoria endógena.

4 O CASO DO SÍTIO SERRA DOS PAUS DÓIAS

Neste capitulo está disposto o estudo de caso que devido a quantidade de informação está dividido em subtópicos. Inicialmente se apresenta o contexto histórico e geográfico da propriedade estudada. Em seguida, faz-se uma correlação com o desenvolvimento endógeno sendo exposto como se deu a formação permacultural. Ademais e por fim, para chegar ao objetivo geral da pesquisa foram apresentados e analisados as tecnologias e os empreendimentos permaculturais implantada na localidade.

Os dados foram coletados em primeiro momento através de uma pesquisa de campo no sitio Serra dos Paus Dóias, em dezembro de 2022; onde foi realizado uma única entrevista semiestruturada (apêndice A) com o Pedro Lermen, filho do proprietário da localidade. Em segundo momento foi mantido uma comunicação assíncrona com o dono do sitio, Vilmar Lermen, para obtenção dos demais dados e informações. Tal comunicação assíncrona foi condensada e posta (apêndice B) como uma entrevista de caráter livre.

4.1 O Sítio Serra dos Paus Dóias: Da Semente à Geração Dos Frutos, Uma Breve História

Localizado no município Exu, no estado de Pernambuco, o sitio Serra dos paus Dóias está inserido em uma região conhecida como Serra do Araripe, na divisa entre os estados de Pernambuco e Ceará.

Exu, famosa por ser a terra do compositor Luiz Gonzaga, nacionalmente consagrado como o Rei do Baião, ocupa uma área de 1.336,786km² e possui uma população estimada de 31.709 habitantes (IBGE, 2021), com predominância do bioma Caatinga. O clima apesar de ser predominante semiárido apresenta distinção climática em função de sua altitude que varia entre 300 a 800m. Assim, segundo classificação de Köppen, ao norte, onde se encontra a unidade ambiental da Chapada do Araripe, o clima é classificado como subúmido seco, enquanto a porção assentada sobre a Depressão Sertaneja possui clima semiárido, (Silva *et al*., 2016). A precipitação anual apresenta variabilidade entre 500 a 700 mm, com épocas de secas entre os meses de junho a novembro e o período de chuva entre os meses de dezembro a maio (Wearther Spark, 2016).

Outrossim, o município de Exu faz parte da região de desenvolvimento Sertão do Araripe que é formada por 10 municípios (Araripina, Bodocó, Exu, Granito, Ipubi, Moreilândia, Ouricuri, Santa Cruz, Santa Filomena e Trindade) onde, de acordo com o censo demográfico

2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), vive uma população de 307.642 habitantes, sendo 165.062 habitantes na área urbana e 142.580 habitantes na zona rural.

Segundo dados do portal Pernambuco de A-Z (s.d) a economia da região tem como principal atividade a exploração da gipsita no chamado Polo Gesseiro, responsável por 95% da produção brasileira de gesso, concentrando 40% das reservas de gipsita do mundo. Além disso, destacam-se a caprinovinocultura, a agricultura de sequeiro, a produção de mandioca, e a apicultura.

Figura 10: Localização de Exu no Mapa de Pernambuco

Fonte: Google imagens

O sitio Serra dos Paus Dóias tem com dono um paraense: Filho de agricultores, há 24 anos residente no Estado de Pernambuco, sendo 19 anos no município de Exu, no Sertão do Araripe, Vilmar Lermen que é casado com Maria Silvanete e tem quatro filhos é um agricultor agroflorestal que conseguiu pôr em prática o paradigma da permacultura em sua propriedade: o sitio Serra dos Paus Dóias.

Dessarte fez de sua propriedade referência em produção agroecológica e sistema agroflorestal da região. Contudo para melhor compreensão de tal diligência é preciso conhecer como se deu o processo histórico, estrutural e permacultural da localidade.

A história do sitio Serra dos Paus Dóias, mais conhecido como sitio da família Lermen começou há 19 anos quando Vilmar Lermen e sua esposa Maria Silvanete conheceram a comunidade Serra dos paus Dóias em 2004, através de seu Paulo José Benedito, sogro de Vilmar, que havia comprado uma área nessa região no mesmo ano.

> Nós conhecemos aqui a comunidade Serra dos Paus Dóias em 2004, em junho, precisamente no são João. Meu sogro comprou uma área aqui no mês de maio de 2004 e se mudou em junho para cá e a gente resolveu fazer a mudança e ter por aqui também. Ficamos logo interessados na propriedade que fica do lado da terra dele, a qual nós compramos (Vilmar Lermen, 2022, pesquisa de campo).

Após aquisição da propriedade em 2006, Vilmar e Silvanete fizeram todo um planejamento de uso da propriedade e dos recursos a fim de criar um ambiente humano

sustentável e produtivo em equilíbrio com a natureza, primando pelo uso racional dos recursos naturais. À vista disso, não se mudaram de imediato para a propriedade, ficando a terra desocupada de 2004 a 2005.

Em 2006 já com o intuito de se mudarem iniciaram os trabalhos, onde durante todo o ano fizeram um manejo paulatino da agrofloresta com a inserção de algumas mudas, até se mudarem de fato em dezembro, dando início assim a história do sitio da família Lermen.

Os desafios e as adversidades sempre se fizeram presentes, no começo não tinha nem energia elétrica, contudo a família seguiu firme em buscas dos seus sonhos e ao longo dos anos conquistas foram chegando, parcerias foram formadas; a família cresceu, nasceram os filhos Jeferson, Pedro, Fernanda e a pequena Débora. Os empreendimentos da localidade também cresceram e a partir disso foi sendo formada a propriedade como ela é hoje.

Atualmente a família se divide para dar conta do manejo da agrofloresta, para cuidar dos animais, fazer a colheita de frutas e das plantas alimentícias não convencionais, fazer a extração do mel de abelhas nativas além de produzir os beneficiamentos como os óleos essenciais, as geleias, os licores de frutas, entre outras tarefas.

Na propriedade de 10,3 hectares, a família cultiva mandioca, milho, feijão, hortaliças, legumes, palma, plantas medicinais, frutas cultivadas e frutas nativas como a murta, o cambuí, o maracujá da caatinga e o jatobá. Possuem também um amplo banco de sementes; um apiário e um meliponário.

O sítio também faz uso de várias tecnologias permaculturais, tidas como tecnologias de convivência com o semiárido sendo elas: sistema de bioágua, cisternas, tanque de evapotranspiração, jardins filtrantes e a fossa séptica biodigestora.

As tecnologias de convivência do semiárido têm como finalidade a solução dos problemas da região semiárida, com ênfase para aquelas com limitações climáticas, e a melhoria da qualidade de vida da população sertaneja. Ou seja, são tecnologias que possibilite o agricultor a ter um melhor aproveitamento socioeconômico e uma melhor vivência no semiárido. Para tal algumas características que determinam a viabilidade e funcionalidade das tecnologias devem ser levadas em consideração como: “ser capaz de adaptar-se aos mais variados ambientes, ser facilmente replicável, ter baixo custo de implantação e manutenção, e ser facilmente apropriável pelos agricultores” (Baracuhyp, Furtado, Francisco, 2017, p.12).

Sabendo que essas tecnologias vão ao encontro do clima havendo a necessidade de se concentrarem no trinômio: captação, conservação e eficiência do uso da água, e levando em consideração que a região não dispõe de riachos, rios ou poços profundos para o acesso à água, Vilmar direcionou o foco para a questão da água, conseguindo aproveitar bem as tecnologias

de forma que essas lhe permitissem armazenar a água, fazendo uma boa gestão da mesma, proporcionando consequentemente um cultivo diversificado e um manejo ecológico do solo.

Foi então que através dessas tecnologias, das parcerias e dos esforços empreendidos pela família que o sitio Serra dos Paus Dóias conseguiu pôr em prática a permacultura ao criar um ambiente humano sustentável e produtivo em equilíbrio com a natureza, se tornando referência em produção agroecológica e sistema agroflorestal da região, onde todos da família (pai, mãe e quatro filhos) participam e contribuem positivamente para que os ciclos naturais sejam efetivados de maneira orgânica e completa.

4.2 A Formação Permacultural e a Correlação Com o Desenvolvimento Endógeno

O sitio da família Lermen vive a permacultura nos seus princípios, ao pensar, planejar e disseminar conhecimentos sobre práticas ambientais.

Tal propagação se dá através das vivencias, dos intercâmbios e das colaborações com profissionais e estudantes de universidades, ONGs, cooperativas e associações.

> Recebemos muitas visitas de intercambio ao longo dos anos e muita gente se capacitou conosco com cursos de sistema agroflorestais e capacitações de gestão de água. Ha exemplo tivemos o ‘P1MC: Primeira Água’ através do Programa Um Milhão de Cisternas da ASA- Articulação Semiárida Brasileira - e também o programa ‘Terra e Duas Águas’ que é o P1+2 também da ASA, esse com dois cursos: o da GAPA que é Gestão de água para produção agrícola agropecuária e o SSMA, que é sistema simplificado de manejo de água para produção (Vilmar Lermen, 2022, pesquisa de campo).

Ao longo dos anos mais de três mil pessoas foram agraciadas pelos conhecimentos de Vilmar e sua família, dentre esses, alunos de universidades nacionais e internacionais que os visitam em busca de conhecimentos através dos intercâmbios e das vivencias. Nas visitas os alunos imergem na permacultura conhecendo a valorização das funções ecossistêmicas: em como as conexões entre os elementos da localidade são organizadas de forma que as necessidades de um sejam supridas pela produção de outro elemento; além de conhecerem também um pouco do manejo, das técnicas e das tecnologias aplicadas na produção agroecológica.

Nesse tipo de aprendizagem cada pessoa passa pela experiência ao interagir de fato com o objeto de estudo, ocorrendo o cuidado em garantir que se tenha a teoria e a prática, para além, uma troca de experiência e novas ideias. “À luz das teorias construtivas de ensino, a

aprendizagem que gera a constituição de conhecimento acontece da interação do ator com o objeto cujo se almeja conhecer, em consonância com seus conhecimentos preexistentes e diante do cenário em que esses elos sociais se consolidam" (Santana, 2022, p. 86).

Nesse sentido, assume-se que o conhecimento é constituído pela interação das relações sociais, em uma extensão do período em que se contextualiza na história, articulando-a com a dimensão territorial (Albagli; Maciel, 2004 *apud* Santana, 2022). Logo, as conexões sociais de modo informais e formais são essenciais para a transmissão dos conhecimentos apreendidos e de ações praticadas.

Os relacionamentos informais, quando tácito, dependem dos contatos pessoais entre os atores, tendo caráter casual mantida por famílias, amigos no círculo social local. Os relacionamentos formais por sua vez, diz respeito às decisões estratégicas explicitas e acatadas por pessoas ou organizações. Tais relacionamentos circunscritos em um espaço colaboram para a mobilização das informações e comunicações estratégicas, desenvolvendo as entidades e a identidade deste local.

Um aspecto importante da participação e da cooperação social está justamente no fato de os atores locais produzirem e disseminarem conhecimento, tornando-se relevantes para a promoção do desenvolvimento, logo são protagonistas ao desenvolverem iniciativas próprias a partir desses conhecimentos.

A troca de informações e a disseminação de conhecimentos entre os atores locais praticados por Vilmar, Silvanete e seus filhos, proporciona os recursos necessários à formação de novas oportunidades de desenvolvimento, ou seja, quando eles se relacionam e trocam informações acabam por influenciar a localidade. Dessa forma a necessidade do envolvimento e da cooperação com os demais atores locais é primordial para que eles em primeiro lugar detectem e analisem suas potencialidades, em segundo lugar adquiram novos conhecimentos e novas ideias e por último desenvolvam ações em prol do desenvolvimento.

Como visto a família também vive o princípio permacultural de se manter conectado com os agentes sociais da própria comunidade. O respeito, a cooperação e o cuidado com as pessoas (cuidar de si mesmo, parentes e comunidade) sempre se fizeram presentes.

Em entrevista concedida à Articulação Semiárida Brasileira (ASA) em 2017 Silvanete afirma:

> Quando nós chegamos aqui a gente tinha clareza de que iria trabalhar a agroecologia e que a nossa produção seria beneficiada. E também viemos com a perspectiva de que essa construção seria conjunta e já tínhamos claro que pra isso acontecer, teríamos que ter uma série de parcerias, desde os agricultores da comunidade, até a associação, o sindicato, o Caatinga, Chapada e as Universidades.

Na propriedade, por exemplo, está construída a sede da Associação dos/as Agricultores/as Familiares da Serra dos Paus Dóias (Agrodóia) que é o espaço de beneficiamento da comunidade. A associação que já existe desde março de 2005, foi criada por iniciativas e necessidades ligadas à realidade do próprio grupo de moradores da região.

Na Agrodóia Vilmar atua como representante da Entidade no Conselho de Desenvolvimento Rural Sustentável em Exu e no Conselho Consultivo na Área de Proteção ambiental da Chapada do Araripe (APA), instituição ligada ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

Figura 11: Logo da Assoc. dos Agricultores Familiares da Serra dos Paus Dóias

Fonte: facebook.com/agrodoia/

A ideia do cooperativismo associativo é somar forças para enfrentar os desafios do dia a dia dos produtores rurais e, ao mesmo tempo, desenvolver e transformar a realidade social, política e econômica da comunidade. Vilmar acredita que o cooperativismo é um importante instrumento para melhorar as condições de vida de todos, uma vez que a partir do associativismo é possível construir coletivamente um desenvolvimento local, baseado na produção ecológica e na geração de renda para as famílias através da realização de projetos que individualmente seriam muito difíceis.

Ao ser questionado sobre os projetos e os benefícios que a Associação dos Agricultores Familiares da Serra dos Paus Dóias lhes trouxe, Vilmar menciona que foram projetos diversos com vários benefícios, mas ambos de fundamental importância.

> Os projetos são muito variados, teve o acesso aos créditos que de diferentes formas, cada um acessou individualmente ao crédito do Pronaf e do Agroamigo [...] teve os projetos da ASA que é a primeira água (aquisição de cisternas), e a segunda água dos bioágua seja do governo federal, seja da cooperação internacional, da Fundação Banco do Brasil ou do BNDS. Teve os projetos da CRESOL, por exemplo, que foi para a aquisição do carro e do triciclo. Teve os projetos ligados a questão de alguns fomentos e também tivemos processo de capacitação do governo do estado e do projeto do Elder Câmara que é um processo de assessoria técnica.
>
> Então todo esse processo ele contribuiu para formação aqui e da produção, da capacitação e das pessoas da comunidade (Vilmar Lermen, 2022, pesquisa de campo).

De acordo com o relato de Vilmar, a associação pôde ajudar os associados ao trazer informações sobre matéria-prima e equipamentos, ao conceber eventos técnicos e de comercialização ao passo de estes proporcionarem uma melhor compreensão das técnicas agrícolas e administrativas, promovendo consequentemente a participação e contribuição para o processo de comercialização de suas produções. Ajudou também ao oportunizar uma melhor eficiência produtiva, por meio da aquisição de tecnologias e de capacitações profissionais e assistência técnica, além de apresentar ou viabilizar formas de financiamento através das articulações de apoios financeiros.

No Brasil, os mecanismos de apoio financeiro podem ser classificados em três categorias segundo Bueno; Torkomian (2014 *apud* Reckziegel da Rocha *et. al*., 2018. p.6):

> [...] financiamento não reembolsável, financiamento reembolsável e incentivos fiscais. O financiamento não reembolsável ocorre quando os recursos públicos são aplicados para investimentos sociais, como exemplo: a pesquisa, inovação e tecnologia. O financiamento reembolsável é a forma mais tradicional de fomento ao desenvolvimento e apresenta condições viáveis de encargos, prazos de amortização e carência. E os incentivos fiscais nas quais concedem benefícios ou isenções fiscais.

Um exemplo de incentivo de financiamento não reembolsável em que a família Lermen foi "contemplada": o projeto "Primeira Água" do Programa Um Milhão de Cisternas da ASA, e o "Uma Terra e Duas Águas" que integra o Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido também da ASA. Segundo o site do programa o objetivo de tais projetos é "promover a soberania e a segurança alimentar e nutricional das famílias agricultoras e fomentar a geração de emprego e renda para as mesmas. A estratégia

para alcançar esses objetivos é estimular a construção de processos participativos para o desenvolvimento rural do Semiárido brasileiro".

Outro exemplo de incentivo financeiro não reembolsável é o PPP-ECOS do Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN) de Brasília no valor de R$: 120.000,00 reais que segundo Vilmar foi um dos maiores apoios que tiveram para consolidar a ação comunitária de assessoria e conclusão da agroindústria de 2014-2018, a exceção do PRS Caatinga- Projeto Rural Sustentável com apoio da Fundação Brasileira Desenvolvimento Sustentável (FBDS), do Rio de Janeiro no valo de R$: 500.000,00 reais que estão desenvolvendo atualmente.

O PPP-ECOS é uma estratégia para promover Paisagens Produtivas Ecossociais que "atua pela conservação ambiental e pelo equilíbrio climático aliado ao uso sustentável da biodiversidade, ao fortalecimento da segurança alimentar, da geração de renda e da vida digna no campo por meio de diálogos e ações que assegurem o protagonismo comunitário e o enfrentamento das desigualdades sociais" (Instituto Sociedade, População e Natureza, s.d.). Já o PRS Caatinga promove a adoção de tecnologias de agricultura de baixa emissão de carbono (Tecs ABC) no semiárido brasileiro. "Trata-se de um conjunto de técnicas que aperfeiçoam atividades produtivas, reorientando-as para a redução das emissões de gases de efeito estufa, a preservação dos recursos naturais e a manutenção do equilíbrio ambiental enquanto mantém ou ampliam a produção agropecuária de maneira sustentável" (Rural Sustentável Caatinga, s.d.).

Ambos os projetos citados acima buscam construir processos participativos para o desenvolvimento rural além de promover soluções ambientais como a manutenção e a promoção do uso sustentável da biodiversidade em diálogo com os agricultores familiares, os povos e as comunidades tradicionais em suas realidades. Percebe-se aqui um dos pilares da permacultura e um dos caráteres do desenvolvimento endógenos: a sustentabilidade. Aqui o conceito de sustentabilidade está ligado à promoção de ações que ofereçam de forma equilibrada o crescimento econômico, a conservação ambiental e a redução da desigualdade social.

De financiamento reembolsável, acessado individualmente, Vilmar cita os financiamentos rurais Agroamigo e Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf). O Agroamigo e as linhas do Pronaf, seja Pronaf Variável, Pronaf Estiagem ou Pronaf Agroecologia; financiam, por meio do crédito rural, projetos individuais ou coletivos que gerem renda aos agricultores familiares. Desses, Vilmar recorreu ao Pronaf Agroecologia em 2008 para aquisição de uma cisterna de 52.000l e em 2010 ao Pronaf Estiagem para adquirir outra cisterna de 52.000l. Essas cisternas, de forma resumida (pois será destrinchada no

próximo capitulo) garantiu à família água para beber e cozinhar além de possibilitar que conseguissem renda a partir do sistema produtivo no próprio sítio.

Ainda sobre as articulações e benefícios da Associação dos Agricultores Familiares da Serra dos Paus Dóias, Vilmar frisa que além das articulações no âmbito de apoio financeiro, a associação também pôde auxiliar na intermediação da relação dos associados com os outros elos da cadeia produtiva proporcionando maior poder de negociação, contribuindo de alguma maneira na comercialização principalmente na compra de insumos e na venda conjunta das produções.

O licor de cambuí, por exemplo é produzido por Vilmar Lermen em sua propriedade e vendido pela Agrodóia e embora estas operações comerciais de compra e venda continuem também sendo feitas individualmente, a associação proporciona ganhos pela sua representação jurídica conferindo-lhes maior capacidade de negociação, além de proporcionarem uma melhor compreensão financeira e administrativa que circundam todo o processo de comercialização de suas produções.

Figura 12: Licor de Cambuí

Fonte: Acervo pessoal de Vilmar Lermen

No cômputo, a família Lermen pôde alcançar melhores resultados econômicos em função da redução de custas nas compras de insumos e equipamentos, como os recipientes em que os licores são armazenados e vendidos, e pelo aumento do volume de produtos comercializados, o que pôde levar ao aumento da receita.

Hoje, além do licor de cambuí, a propriedade de Vilmar também produz e comercializa licor de murta, licor de jenipapo, doce de geleia de cambuí, doce de geleia de murta e óleos essenciais de cambuí, murta, araçá, velame, copaíba e muito mais.

Além das transformações econômicas experimentadas através do aumento da renda, da capacidade de adquirir insumos, equipamentos, contratar assistência técnica, viabilizar formas de financiamento e etc. a associação permitiu também a melhoria das condições de vida através da aquisição de conhecimento ao dialogar com outras associações, instituições, ONGs e o Governo em suas três esferas.

Figura 13: Curso Agrodóia Agroflorestando

Fonte: Acervo pessoal de Silvanete Lermen

Muitos cursos foram ofertados e outros demandados em parceria, ou através da Agrodóia. Na imagem acima temos agricultores em momento de partilha e práticas no curso de agrofloresta, ofertado pela Associação dos Agricultores Familiares da Serra dos Paus Dóias em 2022. Inquirido sobre os cursos demandados, Vilmar cita o de permacultura no sítio Serrinha em Exu-PE com duração de nove dias que a família fez em 2016, e o curso também de permacultura em 2019 realizado por Silvanete, a matriarca, e Pedro o filho mais velho da família, no município de Cariri-CE no qual o próprio Vilmar ministrou uma etapa.

Sabendo que os processos de capacitação e de aprendizado são extremamente relevantes para a promoção do desenvolvimento, e sabendo que é através do conhecimento que os agentes cívicos de uma localidade se tornam protagonistas do desenvolvimento e alcançam as tão almejadas transformações sociais, Vilmar relembra e menciona outros conhecimentos

demandados que foram primordiais tanto na formação pessoal da família quanto na formação permacultural da sua localidade:

> A gente participou aqui de muitas pesquisas, muitos estudos, capacitações, intercâmbio. Em 2016, por exemplo, eu fui para o Terra Madre através do *Slow Food* lá na Ítália, em Turin. Em 2018 a gente foi para Portugal e para a África. Lá no Senegal nós visitamos três regiões sobre as tecnologias junto com a ASA. E nós também fizemos muitas atividades de estudos com sistemas agroflorestais em várias regiões. [...] tivemos também capacitação do governo do estado [...] da ASA e do projeto do Elder Câmara que é um processo de assessoria técnica (Vilmar Lermen, 2022, pesquisa de campo).

Como membro associado das entidades, Vilmar trabalhou/trabalha no desenvolvimento de atividades produtivas que viabilizam a formação, o crescimento e o desenvolvimento da comunidade local. O curso permacultural de 2019, no qual ministrou uma parte, as demais aquisições citadas acima, bem como os intercâmbios e as vivencias mencionados no início do capitulo são apenas alguns exemplos da sua participação e do seu protagonismo nesse processo de construção.

Diz-se protagonista o ator social que esteja disposto a empreender esforços na promoção de estratégias em prol do desenvolvimento local assumindo a responsabilidade de promover a definição dos novos rumos do desenvolvimento do território. Destaca-se aqui um aspecto do desenvolvimento endógeno: o protagonismo dos atores na promoção do desenvolvimento, onde as pessoas são os elementos centrais responsáveis pelas mudanças e os beneficiários desse esforço de transformação.

Apesar dos expostos ganhos sociais e econômicos das interações sociais e dos benefícios advindos do associativismo, para uma relação social ser bem-sucedida é necessário o desprendimento de interesses individuais, ou seja, é preciso que haja uma mutualidade na conexão exercida. A vista disso a parceria entre a família Lermen com a associação e as demais entidades foi tão mutua que a família pôde usufruir, fortalecer e contribuir positivamente tanto para a Associação dos Produtores Rurais da Serra dos Paus Dóias quanto para a comunidade; exercendo e reafirmando assim seu protagonismo no desenvolvimento local.

> No processo de mudança de junho de 2004 a janeiro de 2006 nós ficamos vindo para cá (para a comunidade Serra dos Paus Dóias) nos finais de ano, em época de férias trazendo mudas, sementes, articulando pessoas, fazendo visitas, e contribuindo com a associação, e a associação com a gente de alguma maneira; mas fomos nós que trouxemos a ideia do sistema agroflorestal do ponto de vista mais didático, mais metodológico e pedagógico embora as pessoas tivessem quintais produtivos diversificados.
>
> [...] depois que nos mudamos contribuímos com a melhoria do nível dessa associação e vice e versa com relação, por exemplo, a articular os atores do território: movimento

> de pequenos agricultores, as ONGs CAATINGA e CHAPADA , a ACB do CRATO, sindicatos, prefeituras, universidades e os institutos federais, que passaram a ter influências aqui de alguma forma através das visitas.
>
> Começamos também a trazer gente a nível nacional para cá, para a comunidade, por exemplo, para fazer cursos como o Antônio Gomides (professor em Sistemas Agroflorestais), o Namastê Messerschmidt (consultor e instrutor agroflorestal), a Fabiana Peneireiro (mestre em Ciências Florestais e consultora autônoma), o Henrique Souza (agrônomo e agricultor referência em sistemas agroflorestais e agricultura sintrópica) e assim por diante (Vilmar Lermen, 2022, pesquisa de campo).

Vilmar confirma a reciprocidade dessas relações ao afirmar que as instituições e os atores locais citados acima iam para o território a fim de contribuir e fazer alguma assessoria, mas também se capacitavam por lá de alguma forma:

> Hoje eu avalio que quem faz mais assessoria as equipes das instituições somos nós do que eles para a gente. Essa é a grande verdade. Isso pela experiência, pelo que nós fizemos e também pela evolução que fizemos a partir dos estudos, dos interesses, da dedicação e das visitas que nós passamos a fazer a nível nacional, especialmente a partir de 2017, quando nós passamos a ter internet aqui e passamos a visitar então experiências (Vilmar Lermen, 2022, pesquisa de campo).

Corroborando com tais informações, Vilmar acrescenta resumidamente que a eficiência conjunta, a que age de forma ativa principalmente, promoveu impactos significativos sobre a região:

> Nós contribuímos significativamente para que pudesse haver um processo de mobilização, de capacitação, de intercâmbio, de visita em outras propriedades do território do Araripe ou fora dele como no Rio Grande do Norte, na Paraíba, no Pajeú pernambucano e na Bahia. [...] O que de alguma maneira ou outra, todo mundo saiu com algum tipo de benefício dessas relações (Vilmar Lermen, 2022, pesquisa de campo).

Como visto, nos 17 anos de sitio da família Lermen, Vilmar, sua esposa e seus filhos trabalharam em prol de seus interesses, contribuíram para a formação do capital social da região que em suas palavras “é muito forte e de uma atuação já aí de mais de três décadas” e também empreenderam esforços e definiram os rumos do desenvolvimento local.

Frente ao exposto é notório o reflexo do desenvolvimento endógeno na formação do Sitio Serra dos Paus Dóias, principalmente no que tange as características onde a família Lermen, bem como a comunidade, não se ajusta de forma passiva aos processos de transformação em curso, mas tornam-se protagonistas ao desenvolver iniciativas próprias a partir de suas relações sociais, seus conhecimentos, suas particularidades e suas potencialidades.

Quanto a formação permacultural, ao ser questionado Vilmar diz que o processo de formação permacultural foi se dando ao longo dos últimos 24 anos de casado, e nos 17 anos que moram na área, justamente através das experimentações, pesquisas, cursos, seminários, oficinas, intercâmbios, visitas, dias de campo, encontros, trocas de saberes, leituras, vídeos, e muitas outras formas. Compreende-se dessa maneira que é necessária uma boa interação entre os produtores agrícolas, o governo local, as instituições e os agentes empresariais privados, onde a construção de comunicação, confiabilidade e reciprocidade dinamizam todo o contexto em que a permacultura está inserida. Com isso pode-se concluir que o processo de formação permacultura se deu ao longo dos anos com base no modelo de desenvolvimento endógeno através das articulações estratégicas da família Lermen com os diferentes agentes socioeconômicos.

4.3 Tecnologias e Empreendimentos Aplicados

Como visto a formação permacultural se deu ao longo dos anos e as tecnologias permaculturais que se encontram no sítio Serra dos Paus Dóias também foram adquiridas ao passar do tempo, sendo essas implantadas de acordo com as condições para atender as necessidades da localidade e conforme as articulações em cima de tais aquisições/empreendimento.

Para que se possa concluir o objetivo principal deste trabalho é preciso uma análise *ex-post-facto* de forma mais profunda acerca dessas tecnologias e dos empreendimentos, o que será visto nos subtópicos abaixo. Tal esforço se justifica pelo fato das tecnologias serem vistas a partir da execução de métodos e técnicas permaculturais que visam melhorar as condições de vida de determinada população e localidade auferindo ganhos ambientais econômicos. Para mais, a luz das teorias econômicas locais e endógena, as tecnologias aqui tidas como sociais, são fundamentais no processo de desenvolvimento, se configurando como muito no resultado das iniciativas dos atores locais a partir de suas particularidades e potencialidades territoriais nos planos culturais, sociais, econômicos e políticos. Sendo assim tais tecnologias servem como um importante parâmetro para analisar o processo de permacultura a luz dos conceitos associado com o desenvolvimento econômico local endógeno e de como este modificou a vida dos moradores do sitio Serra dos Paus Dóias em Exu-PE.

A metodologia de tal análise adota um enfoque multidimensional, ou seja, avalia os impactos de cada tecnologia/empreendimento nas dimensões econômica, ambiental e social.

A metodologia de avaliação na dimensão econômica é baseada no método do excedente econômico bem como no método de economia conquistado. No tocante à avaliação na dimensão ambiental, identifica-se as melhorias decorrentes da introdução da tecnologia adquirida. Do ponto de vista da avaliação social, similar ao da avaliação dos impactos ambientais, está busca analisar as melhorias; além de identificar os componentes e indicadores mais relevantes para avaliar os impactos sociais da tecnologia. Para mais, quando necessário adota-se o método comparativo para enriquecimento das avaliações.

Imprescindível dizer que as tecnologias analisadas no sitio Serra dos Paus Dóias servem como parâmetro para que de fato se possa avaliar a permacultura como estratégia de desenvolvimento local sustentável. E por se restringirem a uma única localidade, foi preciso realizar uma pesquisa de campo com o proprietário do sitio, o seu Vilmar Lermen, com o objetivo de identificar as percepções e experiências associadas ao impacto das tecnologias permaculturais na localidade e na sua família.

4.3.1 Cisterna

O sitio Serra dos Paus Dóias está localizado em uma região demarcada por forte vulnerabilidade, sendo extremamente suscetível a mudança climática e escassez de água, por conseguinte os desafios que os sertanejos encontram, a água desponta como um fator limitante devido à própria condição de semiaridez que aliada à interferência antrópica (a exemplo da poluição das nascentes, dos lençóis freáticos, dos rios e mares) acaba se tornando um recuso natural escasso. Dessarte é difícil manter uma produção sustentável em áreas dependentes de chuva, e é somente com o armazenamento e com o bom uso da água que o pequeno agricultor consegue torna-se menos dependente dos fenômenos climáticos e dos subsídios governamentais, logo é fundamental que a população tenha acesso permanente a água para garantir alimentos diversificados para subsistência e renda.

Sendo um agricultor sertanejo, Vilmar menciona que os anos mais difíceis enfrentados por sua família foram justamente os anos de 2012 a 2017, período esse marcado por uma forte estiagem. Ainda em seu relato, Vilmar afirma que nessa grande seca a família construiu todo um processo de enfrentamento de estiagem, mas que em 2016 a coisa colapsou sendo “a pá de cal” o ano de 2017 devido à grande quantidade de estiagem e do consumo dos recursos: “Ficamos com pouca produção. Morreu boa parte das plantas jovens. Perdemos variedades de mandioca, milho, feijão, andu, fava. Morreu cerca de 10 mil espécies perenes... e para piorar

nesse período teve o golpe em Dilma e os projetos regionais que ajudavam aqui (Programa Nacional de Alimentação Escolar conhecido como PNAE) com compras de produtos foram encerrados".

A situação só começou a melhorar para a família após a captação e manejos das águas adequados advindos das tecnologias bem como os benefícios auferidos através das conexões sociais entre outros agricultores e as Universidades Federais.

> Em 2017 a gente passou a ter acesso a internet e foi nesse ano também que através de uma família de agricultores de Santana do Cariri- CE que em uma atividade da Fetraece- Federação dos Trabalhadores e Agricultores Familiares do Estado de Ceara- lá em Fortaleza nós conseguimos entrar em contato com o Antônio Gomides e a partir disso a gente conseguiu dar um avanço nos sistemas agroflorestais daqui. A coisa também começou a andar mais porque a gente começou a receber estagiários de professores que começaram a mandar para cá as (Vilmar Lermen, 2022, pesquisa de campo).

O conhecimento e a troca de informações entre a família Lermen e Antônio Gomides e muitos outros como os já citados Namastê Messerschmidt que é um consultor e instrutor agroflorestal em diversas organizações, o Henrique Souza que é um agricultor referência em sistemas agroflorestais e agricultura sintrópica, e o Ernest Götsch que é o cientista e agricultor criador da agricultura sintrópica, proporcionou os recursos necessários à formação de novas oportunidades de desenvolvimento, onde a família passou a conhecer novas tecnologias de convivência com o semiárido e também puderam sanar dúvidas e diminuir gargalos já existentes.

Quanto as tecnologias, elas foram se dando ao longo dos anos, através de diferentes articulações e diferentes recursos financeiros como os financiamentos bancários, a própria renda familiar e os recursos de projetos das ONGs como já mencionados (vide tópico anterior para exemplos).

Em 2007 a família conquistou sua primeira cisterna de consumo humano através do projeto "primeira Água" do programa Um Milhão de Cisternas da ASA graças às articulações da Associação dos Agricultores Familiares da Serra dos Paus Dóias.

Figura 14: Cisterna de Consumo Humano

Fonte: Elaboração Própria, pesquisa de campo (2022)

Nesse tipo de cisterna o armazenamento da água pode ser feito com a captação da água que cai no telhado e escoa para a cisterna através das calhas, para tal a cisterna precisa ficar próxima à residência da qual ira suprir. Segundo o portal da ASA além da calha, na cisterna é instalada bomba manual para retirada da água, placa de identificação, tampas, telas de proteção e cadeado.

As cisternas de consumo humano são tidas como tecnologia social, pois além de suprir uma necessidade básica humana (através do armazenamento da água da chuva proporcionam as famílias rurais que vivem no semiárido, água tratada), permite ao agricultor uma maior autonomia acerca do uso da água que pode ser utilizada, por exemplo, para suprir outras funções como o banho, a limpeza da casa, e o uso no sistema sanitário; esse último auxilia no combate a escassez e no consumo sustentável da água.

De acordo Magrini (2009, *apud* Legan 2007), estima-se que 30% da água gasta em uma casa é usada no vaso sanitário: a média de água gasta a cada descarga é de aproximadamente 13 litros, chegando a 30 litros se esta estiver desregulada. Com o reuso da água advindo da cisterna evita-se o desperdício de água, reduzindo significativamente o

consumo nos sanitários. Dessa forma essa tecnologia também se torna um instrumento de via sustentável.

Para além, as cisternas de consumo humano também possibilitam uma redução de até 50% dos gastos de água na residência reforçando sua viabilidade social, ecológica e econômica. Para fim de exemplificação, Nathalia Inson (2022) afirma que as cisternas viabilizam a economia de água podendo chegar até 50% no valor da conta. Corroborando com tal declaração, em seus estudos Monteiro e Polli (2021) afirmam que as cisternas são uma tecnologia limpa, acessível e sustentável, capaz de apresentar excelentes ganhos econômicos ao reduzir o uso de água potável em funções, cujas atividades não requerem necessariamente uma água límpida para realizar.

Já Jalfim (2001, *apud* Monteiro e Polli 2021) em sua análise técnica sobre a eficiência do armazenamento e captação da água da chuva por meio de cisternas implantadas nas regiões do semiárido, diz que as cisternas apresentaram resultados satisfatórios pois as mesmas possuíam efetividade técnica além de serem uma ótima alternativa para o melhoramento da escassez de água que afeta a região.

Como visto a cisterna de consumo humano além de preservar o meio ambiente e gerar uma economia com os custos da água, é uma tecnologia social que eleva a qualidade de vida dos agricultores, pois garantem a sobrevivência daqueles que vivem em meio à vulnerabilidade hídrica.

Em 2008 a família Lermen foi contemplada com uma cisterna calçadão custeada (doada) pelo Governo Federal.

Figura 15: Cisterna Calçadão

Fonte: Elaboração Própria, pesquisa de campo (2022)

A tecnologia cisterna calçadão consiste em um espaço de 200m² para a captação da chuva que fica ligada a um reservatório com capacidade para 52 mil litros. Diferindo da cisterna de consumo humano essa tem como finalidade armazenar água para a produção dos quintais produtivos, seja na criação de pequenos animais ou na produção de alimentos e demais culturas. Além de armazenar água da chuva o calçadão também pode ser utilizado para outros usos como a secagem de feijão e milho.

Nesse tipo de cisterna o principal objetivo é alcançar a soberania e a segurança alimentar das famílias rurais e fomentar a geração de emprego e renda para as mesmas. Isso se dá através da redução da dependência dos índices pluviométricos, o que minimiza consequentemente as perdas durante as estiagens, ou seja, diminui a perda das produções que serviria tanto como alimento quanto seriam geradoras de renda, seja pela venda dos excedentes ou pelos beneficiamentos fabricados. Aqui também reflete o caráter ecológico, social e econômico.

A propriedade também possui mais duas cisternas com capacidade de 52 mil litros cada: uma implantada em 2008 através do Pronaf Agroecologia ao custo R$: 7.000,00 reais, e

uma implantada em 2010 através do Pronaf Estiagem ao custo de R$: 9.000,00 reais. Essas duas foram construídas com placas fabricadas na própria localidade e toda tecnologia foi com base na autoconstrução e cursos da ASA.

Cumprindo com sua principal proposta as cisternas instaladas no sítio Serra dos Paus Dóias proporcionou a família Lermen benefícios socioeconômicos e ambientais. Pelo viés econômico Lermen teve o custo com compra da água reduzido em 100% chegando ao custo zero no período de 2008 a 2017: “Nós ficamos nove anos e um mês sem comprar um carro pipa, desde outubro de 2008 a novembro de 2017” (Vilmar Lermen, 2022, pesquisa de campo).

Para fins comparativos do quanto à família economizou em termos monetários faz-se necessário uma análise mais detalhada do consumo e dos custos caso houvesse ainda a compra de água. Antes de nos aprofundarmos nessa análise econômica vale ressaltar que devido à geolocalização a comunidade não possui água encanada, sendo necessária a compra da água em caminhões pipas. Tal informação é relevante, pois o custo da água encanada difere do custo da água dos carros pipas, sendo essa última mais cara, tendo um comprometimento salarial maior. Antes que se questione porque a analise ser feita com base no valo dos carros pipas, esta é a realidade, como mencionado acima, do sítio Serra dos Paus Dóias e de muitas outras comunidades sertanejas cuja compra de água de carros pipas faz-se necessária, pois é isso ou ficam à mercê da ajuda do governo.

De acordo com os dados coletados em entrevista, o consumo per capita, estimado por Vilmar, fica em torno de 200 litros/dia. Esses 200 litros/dia são divididos em: cozinhar e beber; tomar banho e escovar os dentes; dar descarga de banheiro; lavar roupa e pratos, além das demais tarefas demandas em uma casa.

O cálculo do consumo médio mensal e do custo mensal pode ser feito considerando os dados acima e as equações [1] e [2]:

$$\mathbf{Cm = Cp \cdot n \cdot N} \qquad \text{[Eq. 1]}$$

Onde:
Cm: Consumo médio mensal
Cp: Consumo per capita
n: Pessoas por residência
N: Número de dias no mês

Calculando as equações para o ano de 2008:

Cm = 200 l/dia * 4 * 31 dias ⇒ 24.800 l/mês

Cm = 24.800 l/mês

Calculando as equações para os anos de 2017 e 2022:

Cm = 200 l/dia * 6 * 31 dias ⇒ 37.200 l/mês

Cm = 37.200 l/mês

Para mensurar o valor do custo mensal para atender a demanda familiar deve se considerar o valor do carro pipa (8mil litros), que segundo Vilmar custava R$: 80,00 em 2008, R$: 120,00 em 2017 e R$: 220,00 em 2022. Para tal, utiliza-se a equação [2].

C= Cm ÷ Vcp . Pcp [Eq. 2]

Onde:

C: Custo médio mensal

Cm: Consumo médio mensal

Vcp: Volume do carro pipa

Pcp: Preço do carro pipa

Os resultados dos cálculos estão apresentados na tabela abaixo. Destarte os valores dos custos mensais estão aproximados, pois a compra de água por carro pipa não se faz por litro e sim por tanque cheio.

Tabela 1: Consumo vs. Custo da Água no uso Doméstico

(continua)

Ano	Consumo per capita	Consumo familiar mensal	Valor pipa (8.000l)	Custo mensal p/ atender a demanda familiar	Comprometimento salarial
2008	200 litros	24.800 litros	R$: 80,00	R$: 240,00 (3 pipas: 24.000 l)	57,83% do salário vigente

Tabela 2: Consumo vs. Custo da Água no uso Doméstico

(conclusão)

2010	200 litros	37.200 litros	R$: 90,00	R$: 450,00 (5pipas: 40.000 l)	88,23% do salário vigente
2017	200 litros	37.200 litros	R$: 150,00	R$: 750,00 (5 pipas: 40.000 l)	80,04% do salário vigente
2022	200 litros	37.200 litros	R$: 220,00	R$: 1.110,00 (5 pipas: 40.000 l)	91,58% do salário vigente

Fonte: Elaboração Própria, pesquisa de campo (2022)

Em termos comparativos, em 2008 o consumo per capita de água no uso doméstico era de aproximadamente 200litros/dia, chegando a 6.200litros/mês. Levando em consideração que nessa época a família compunha apenas de quatro membros, o consumo familiar mensal era de 24.800 litros aproximadamente. Ao ser questionado sobre o valor de um carro pipa, Lermen menciona que o custo de um carro pipa de 8.000 litros em 2008 custava em torno de R$: 80,00 reais.

Com base nas informações acima e através das equações, pode concluir que para atender as necessidades de consumo em 2008, seria necessária a compra de três carros pipas (aqui arredonda para baixo, pois a compra por pipa não se faz por litro e sim por tanque cheio) o que equivale a R$: 240,00 reais mensais. Com base no salário mínimo vigente de 2008 de R$: 415,00 o salário da família estaria comprometido em 57,83% somente com o custo da água.

Aprofundando-nos um pouco mais, o custo da cesta básica em 2008 (média da capital pernambucana) era de R$: 183,61 reais segundo os dados do DIEESE (2008), ou seja, era necessário 44,24% do salário mínimo para fins alimentícios básicos, sendo o restante distribuído para despesas com água, energia, saúde e lazer.

Fazendo uma conjuntura dos gastos com a água e com a cesta básica temos que o salário mínimo da época seria insuficiente para atender até mesmo essas duas necessidades básicas, pois juntos comprometeriam 102,07% do salário mínimo, ficando faltando ainda as outras despesas com energia, saúde, educação e lazer.

O cálculo do comprometimento salarial, bem como as demais porcentagens, se dá através da regra de três simples para porcentagem, sendo está representada pela equação [3]:

$$\frac{\mathbf{a}}{\mathbf{b}} = \frac{\mathbf{c}}{\mathbf{x}} \qquad \text{[Eq. 3]}$$

Onde:

a: variável 1

b: variável 2

c: 100%

x: variável 3

Calculando o comprometimento salarial de 2008 para exemplificação temos:

415,00 ---------- 100%
240,00 ---------- x
∴
415,00x = 240,00*100
x = 24.000/415 ⇒ 57,83
x = 57,83%

Em 2017 como a família cresceu, passando de quatro membros para seis, o consumo de uso de água doméstica também aumentou passando para 37.200 litros mensais, o que resultaria na compra de mais dois caminhões pipa, que custavam nesse ano R$: 150,00 reais. Logo, a despesa com a água nesse ano chegaria a R$: 750,00 por mês. Com base no salário mínimo vigente de 2017 no valor de R$: 937,00 o salário da família estaria comprometido em 80,04% com o custo da água.

Por fim em 2022, ano pós-pandemia, marcado por forte inflação, o valor do carro pipa chegou a R$: 220,00 reais e mesmo o consumo familiar não apresentando um aumento (manteve-se o consumo dos anos anteriores para títulos comparativos), o comprometimento salarial com essa despesa chegaria a 91,58% do salário mínimo vigente (R$: 1212,00).

Em suma, nos anos avaliados, o salário não seria suficiente para atender a todas as necessidades básicas da família, cujo comprometimento maior ficaria por parte da cesta básica e da compra da água.

O custo apresentado em análise reflete a economia monetária que a família teve. Contudo a economia financeira graças as cisternas, não equivale dizer que a família teria esse dinheiro economizado em mãos, pois como visto, o salário seria insuficiente não resultando em

excedente. O que se pode concluir é que com base nas informações apresentadas, Vilmar e sua família obtiveram ganhos socioeconômicos com o uso das cisternas. O custo com compra da água reduzido em 100% e a economia mostrada na tabela 1 acabaram dando uma "folga" no comprometimento do salário cuja parcela que ficaria para despesa da água pôde ser empregada para outras necessidades, como educação, saúde e até mesmo no lazer. Com isso a família teve maior liberdade financeira refletindo em ganhos econômicos e sociais.

Vale ressaltar que a economia em termos de dinheiro com a compra de água também não significa uma abundância de água. Em 2017, por exemplo a família teve que comprar dois carros pipa, em função da forte estiagem e do curso agroflorestal ministrado por Antônio Gomides e Namastê. Nas palavras de Lermen:

> Quando teve o curso com Namastê de Agrofloresta, estava bem no período do sexto ano (de estiagem) que foi a pá de cal, então em novembro de 2017, no final naquela longa estiagem (de 2012 á 2017) nós precisamos comprar dois pipas para fazer o curso, e para as outras atividades também. Mas, até então a gente tinha passado sem precisar de carro pipa (Vilmar Lermen, 2022, pesquisa de campo).

Ainda sobre a quebra de jejum da compra de água, Vilmar completa:

> Antes nós recebíamos bem menos gente e tinha bem menos atividades porque não tinha água, mas conforme as necessidades e atividades foram aumentando, foram aumentando também os reservatórios de água. Hoje a gente avalia que já precisaria mais, pois [...] tem períodos do ano e épocas de seca cíclicas ou de veraneios, que precisamos mais de água e tem anos que tem uma demanda de visitas, intercâmbio e vivências muito maior. Então teve uns períodos que a gente ainda precisou comprar algumas carradas d'água como em 2021 (Vilmar Lermen, 2022, pesquisa de campo).

Esse aumento das atividades, os intercâmbios e as vivências levaram a um aumento de consumo, mas tais informações não entram na tabela 1, pois abrange outros custos não sendo somente o consumo familiar, que é o objeto da análise.

Afim de enriquecimento da viabilidade econômica dessa tecnologia será utilizado também o método de análise de retorno do investimento. Tal análise se dá através de vários métodos e modelos. Aqui serão utilizados o *Payback* e o Retorno Sobre Investimento (ROI), cujos cálculos estimam quando tempo um investimento vai gerar retornos suficientes para cobrir seu custo. No caso das cisternas que não ofertam diretamente retorno financeiro, ou seja, não geram lucro diretamente, o tempo de retorno dessa tecnologia se pagará na forma de economia.

O ROI é uma métrica financeira simples baseada na relação entre o dinheiro ganho e o dinheiro investido e não leva em conta a correção monetária. Nessa análise o tempo de retorno

do investimento é pautado na diferença entre o valor do investimento e o valor anual economizado descontados os custos de manutenção após a implantação do sistema de captação. Nessa análise, o valor anual economizado não sofre dedução, pois o custo da energia da eletrobomba utilizada para tirar a água das cisternas é bastante baixo devido ao seu reduzido tempo de funcionamento e sua baixa potência. Os custos de manutenção também não são levados em conta, uma vez que não se apresentam.

O resumo deste cálculo, baseado nos valores apresentados na Tabela 1, pode ser visto nas equações [4] e [5] a seguir:

ROI= I/Va [Eq.4]

Onde:
ROI: Retorno sobre investimento
I: Investimento
Va: Valor economizado anual

Va = C. N [Eq.5]

Onde:
Va: Valor economizado anual
C: Custo médio mensal
N: Número de meses no ano

Calculando as equações para ROI da cisterna 1 temos:
Va = 240,00 * 12 = 2.880,00 reais
ROI = 7.000,00/ 2.880,00 ≅ 2,5 anos

O valor de investimento da cisterna 1, adquirida em 2008 foi baseado no valor de implantação através do Pronaf Agroecologia ao custo de R$: 7.000,00 reais. O tempo de retorno levando em consideração uma aplicação direta de divisão de valores, não levando em conta uma correção financeira foi de dois anos e cinco meses aproximadamente.

Já o valor de investimento da cisterna 2, adquirida em 2010 pelo Pronaf Estiagem foi de R$: 9.000,00 reais. Logo:

Va = 450,00 * 12 = 5.400,00 reais

ROI = 9.000,00/ 5.400,00 ≅ 1,8 anos

Na cisterna 2 é possível observar que mesmo o valor de investimento sendo maior o tempo em que a tecnologia se paga foi menor: um ano e seis meses aproximadamente. Isso se dá pelo valor crescente do capital economizado que em 2010 chegava a R$: 450,00 mensais. Tem-se então que quanto mais economia financeira, mais rápido a cisterna se pagará.

Semelhantemente, através do *Payback* Simples é possível chegar aos mesmos resultados do ROI, uma vez que a formula é praticamente a mesma: PBs= Investimento/benefícios. Porém vale ressaltar que tanto o ROI quanto o *Payback* apresentam um cálculo muito simplificado, pois como dito não leva em conta a correção financeira ao longo dos anos. Para além, usaremos o *Payback* Descontado que considera o valor no tempo.

No *Payback* Descontado, no qual os benefícios econômicos são trazidos a valor presente (VPL) mediante a aplicação de uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA); o investimento terá sido recuperado no período em que o fluxo de caixa passa a ser positivo.

O VPL é uma formula econômico-financeira que identifica o valor presente de pagamentos ou de benefícios futuros. Já a TMA é uma taxa de desconto, geralmente baseada no Certificado de Depósito Interbancário (CDI) ou na taxa Selic (a taxa de juros básica da economia brasileira) que define a rentabilidade mínima esperada do investimento.

A taxa de desconto adotada neste trabalho é de 1,1375 % ao mês, equivalente a 100% do CDI de 13,65% ao ano. Este percentual disposto pelo Banco Central do Brasil, era o disponível na data de efetivação da pesquisa.

De posse do benefício econômico: valor economizado após o uso da cisterna; e do investimento inicial, através do *Payback* é possível saber quantos meses demorará para recuperar o capital. Para isso, porém, como já mencionado é necessário adicionar ao cálculo do *Payback* a TMA, ficando a equação da seguinte maneira:

PBd = - FCn + VPLn [Eq.6]

Onde:

PBd: *Payback* Descontado

FCn: Fluxo caixa acumulado de cada período

VPLn: Valor presente liquido

Por se tratar de um cálculo relativamente simples porem extenso, é necessário que se compreenda que tal cálculo [6] apresentará resultado quando o fluxo de caixa passar a ser

positivo, dessa forma, essa formula serve para fazer o abatimento do benefício período após período até que se zere o valor investido ou que se ache o período em que o benefício será maior que o investimento. Para uma maior compreensão, o cálculo [6] destrinchado fica:

PBd=
FC_0 = Fluxo de caixa com o valor investido sem nenhum abatimento
FC_1 = -FC_0 + VPL_1
FC_2 = -FC_1 + VPL_2...
PBd= +FCn

Onde:
PBd: *Payback* descontado
FC_0: Fluxo caixa no período zero
FC_1: Fluxo de caixa no período um
FC_2: Fluxo de caixa no período dois
VPL_1: Valor presente líquido no período um
VPL_2: Valor presente líquido no período dois

Para se chegar ao *Payback,* como visto acima, é necessário o Valor Presente Líquido, sendo este observado através das formulas:

VPL_1= B- y [Eq.7]

y = B * i ⇒ y/100 [Eq.8]

Onde:
VPL_1: Valor presente liquido
B: Benefício econômico
i: Taxa de desconto (TMA)
y: Beneficio multiplicado à TMA

A partir do período 1 o VPL do mês subsequente é calculado com base no VPL anterior, sendo a formula acima ajustada para:

VPLn = VPLa – y [Eq.9]

y = VPLa * i ⇒ y/100 [Eq.10]

Onde:
VPLn: Valor presente líquido do período
VPLa: Valor presente líquido do período anterior
y: Valor presente líquido do período anterior multiplicado à TMA

Os cálculos do *Payback* Descontado são extensos e demandariam amplo espaço, pois é calculado mês a mês. Aqui será exemplificado apenas o cálculo do primeiro e segundo mês da cisterna 1 adquirida em 2008. Os resultados dos demais períodos se encontrarão tabulados logo mais abaixo na tabela 2. Calculando o primeiro período:

y = B* i = y/100
y = 240,00 * 1,1375 ⇒ 273/100 = 2,73

VPL_1 = B- y
VPL_1 = 240,00 – 2,73 = 237,27

PBd = - FC_0 + VPL_1
FC_1 = -7.000,00 + 237,27 = - 6.762,73

Calculando o segundo período:
y = VPL_1 * i = y/100
y = 237,27 * 1,1375 ⇒ 270/100 = 2,70

VPL_2 = VPL_1 – y
VPL_2 = 237,27 – 2,70 = 234,57

PBd = FC_1 + VPL_2
FC_2 = - 6.762,73 + 234,57 = -6.528,16

Tabela 3: Período de Recuperação de Investimento da Cisterna 1

Período	Fluxo de Caixa Acumulado	Benefício Econômico	Valor presente
0	-7.000,00	0	0
1	-6.762,73	240,00	237,27
2	-6.528,16	240,00	234,57
3	6.296,26	240,00	231,90
4	-6.067,00	240,00	229,26
5	-5.840,35	240,00	226,65
6	-5.616,28	240,00	224,07
7	-5.394.76	240,00	221,52
8	-5.175,76	240,00	219,00
9	-4.959,25	240,00	216,51
10	-4.745,20	240,00	214,05
11	-4.533,58	240,00	211,62
12	-4.324,37	240,00	209,21
13	-4.117,54	240,00	206,83
14	-3.913,06	240,00	204,48
15	-3.710,91	240,00	202,15
16	-3.511,06	240,00	199,85
17	-3.313,48	240,00	197,58
18	-3.118,15	240,00	195,33
19	-2.925,04	240,00	193,11
20	-2.734,13	240,00	190,91
21	-2.545,39	240,00	188,74
22	-2.358,90	240,00	186,59
23	-2.174,43	240,00	184,47
24	-1.992,05	240,00	182,38
25	-1.811,74	240,00	180,31
26	-1.633,48	240,00	178,26
27	-1.457,25	240,00	176,23
28	-1.283,02	240,00	174,23
29	-1.110,77	240,00	172,25
30	-940,48	240,00	170,29
31	-772,13	240,00	168,35
32	-605,69	240,00	166,44
33	-441,14	240,00	164,55
34	-278,46	240,00	162,68
35	-117,63	240,00	160,83
36	-41,37	240,00	159,00
37	**+115,82**	240,00	157,19

Fonte: Elaboração Própria, pesquisa de campo (2022)

A tabela 2 mostra que o fluxo de caixa se torna positivo no trigésimo sétimo mês, ou seja, o tempo de recuperação de capital da cisterna 1 se dá em três anos e um mês.

Através da tabela é possível notar também que o valor do benefício econômico a ser descontado do fluxo de caixa acumulado (valor do investimento) será menor do que o benefício mensal. Logo o tempo de recuperação comparado ao ROI e ao *Payback* Simples será maior.

Tabela 3: Período de Recuperação de Investimento da Cisterna 2

Período	Fluxo de Caixa Acumulado	Benefício Econômico	Valor presente
0	-9.000,00	0	0
1	-8.555,12	450,00	444,88
2	-8.115,31	450,00	439,81
3	-7.680,50	450,00	434,81
4	-7.250,64	450,00	429,86
5	-6.825,67	450,00	424,97
6	6.405,53	450,00	420,14
7	-5.990,17	450,00	415,36
8	-5.579,53	450,00	410,64
9	-5.173,56	450,00	405,97
10	-4.772,21	450,00	401,35
11	-4.375,43	450,00	396,78
12	-3.983,16	450,00	392,27
13	-3.595,35	450,00	387,81
14	-3.211,95	450,00	383,40
15	-2.832,91	450,00	379,04
16	-2.458,18	450,00	374,73
17	-2.087,71	450,00	370,47
18	-1.721,45	240,00	366,26
19	-1.359,36	450,00	362,09
20	-1.001,39	450,00	357,97
21	-647,49	450,00	353,90
22	-297,62	450,00	349,87
23	**+ 48,27**	450,00	345,89

Fonte: Elaboração Própria, pesquisa de campo (2022)

Na tabela 3 é possivel notar que o tempo de recuperação do capital da cisterna 2 pelo método *Payback* Descontado é de um ano e onze meses.

Tabela 4: Resumo do Tempo de Retorno Investimento das Cisternas

Tempo de retorno	ROI	PAYBACK
Cisterna 1	2,5 anos	3,1 anos
Cisterna 2	1,8 anos	1,11 anos

Fonte: Elaboração Própria, pesquisa de campo (2022)

Na tabela 4 encontra-se o resumo do tempo de retorno de investimento das duas cisternas analisadas.

Apesar do tempo de recuperação ter aumentado ao fazer a correção monetária pelo método *Payback* Descontado, três anos e um mês para a cisterna 1 e um ano e onze meses para a cisterna 2 é um tempo relativamente curto tendo em vista que a utilização da cisterna promove benefícios longevos e significativos, principalmente ao facilitar o acesso a água em quantidade e qualidade, potencializando melhoras na saúde e nas condições de vida da família assistida.

Quadro 4: Resumo Cisternas

<table>
<tr><th>Investimento</th><th>Ano de Aquisição</th><th>Tempo de retorno</th><th colspan="2">Ganhos</th></tr>
<tr><td rowspan="4">Cisterna 1:
R$: 7.000,00

Cisterna 2:
R$: 9.000,00</td><td rowspan="4">Cisterna 1: 2008

Cisterna 2: 2010</td><td rowspan="4">Cisterna 1:
ROI: 2,5 anos
Payback: 3,1 anos

Cisterna 2:
ROI: 1,8 anos
Payback: -</td><td>Econômicos:</td><td>Economia com compra de água</td></tr>
<tr><td>Ambiental:</td><td>Controle de desperdícios

Redução do consumo nos sanitários</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Social:</td><td rowspan="2">Liberdade Financeira

Segurança alimentar

Elevação da qualidade de vida</td></tr>
<tr></tr>
</table>

Fonte: Elaboração própria

4.3.2 Tanque de Evapotranspiração

Em 2021, através da ONG Caatinga, a família Lermen pode implantar em sua propriedade um Tanque de Evapotranspiração (TEvap), comumente também chamado de Bacia de Evapotranspiração (BET).

A ONG Caatinga é uma associação que tem como missão promover a conservação das terra, florestas e águas do bioma caatinga para garantir a permanência de todas as suas formas de vida. É uma entidade não governamental, sem fins lucrativos, que atua há 22 anos na conservação e valorização da única floresta exclusivamente brasileira, ameaçada e que concentra a maior biodiversidade dentre as regiões semiáridas do planeta. (Acaatinga, s.d.)

Figura 16: Tanque de Evapotranspiração

Fonte: Elaboração própria, pesquisa de campo (2022)

O Tanque de Evapotranspiração é um sistema fechado que transforma os resíduos humanos em nutrientes e que trata, de forma limpa e ecológica, tanto a água cinza quanto a água negra envolvida. Diferindo de outros sistemas, a água presente neste processo retorna ao ambiente na forma de vapor através da transpiração das folhas das plantas implantadas nessa tecnologia.

Para a água cinza, um buraco no solo é dimensionado de acordo com a quantidade de água servida e preenchido com material orgânico como troncos e galhos de arvores. Já a água negra corre numa manilha que pode ser feita reaproveitando pneus e resto de obra. Nesse caminho, a água negra passa por várias barreiras de materiais porosos onde ocorre decomposição anaeróbia da matéria orgânica, mineralização e absorção dos nutrientes e da água pelas raízes que pré-digerem o efluente, neutralizando os patógenos e mineralizando outros

compostos em moléculas mais acessíveis para a absorção pelas bananeiras e demais plantas que estão na terra logo acima.

Os círculos de bananeiras (*Musa cavendishii*) são bastante utilizados nas fossas de evapotranspiração devido a sua alta demanda por água e por sua grande capacidade de filtragem, porem outras espécies vegetais também podem ser usadas como o frutífero mamoeiro (*Carica papaya L.*), a hortaliça taioba (*Xanthosoma sagittifolium*), e também as plantas floríferas/ornamentais como o copo-de-leite (*Zantedeschia aethiopica*); o lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium*); e o junco (*Juncus effusus*).

As bananas, mamão e folhas de taioba que nascerem no sistema podem ser consumidas. Figueiredo *et al.* (2018) cita os estudos de Benjamin (2013) e Pires (2012) que comprovam a segurança destes alimentos.

Segundo Galbiati (2009), hortaliças como couve e tomateiro também podem ser introduzidos e consumidos. Contudo há normas e recomendações do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e da Organização Mundial da Saúde (OMS) quanto ao reuso das águas cinzas e negras devido ao risco de contaminação. Dessa forma deve se evitar plantas que sejam destinadas ao consumo in natura, como hortaliças que tenham raízes consumidas cruas e hortaliças rasteiras.

Seja uma planta frutífera, uma planta medicinal ou uma hortaliça, fato é que a produção realizada na BET geralmente é destinada para o consumo e não para a venda, uma vez que as vendas das bananas, dos mamões e das hortaliças por exemplo, não apresentam lucros expressivos devido a sua baixa e limitada capacidade de produção. Baixa capacidade de produção por a BET apresentar uma área pequena (18m²) e limitada pois como já mencionado, o reuso da agua negra não pode ser utilizada na plantação de determinados alimentos. Mas, não obstante, a BET pode ser empregada para outras finalidades.

No sitio Serra dos Paus Dóias o Tanque de Evapotranspiração também é utilizado para viveiro de mudas e banco de sementes. Como dito, por se tratar de um espaço pequeno a BET da família Lermen não é usada para produção e venda de excedentes, contudo serve como um berçário.

Segundo Vilmar, algumas flores e plantas que chegam no verão, ficam plantadas na BET até irem ao campo no início das chuvas: “Várias mudas de espécies que a gente vai arrumando no meio do mundo, quando chegam numa época muito quente, nós botamos lá porque a bananeira protege por cima e tem a história da água por baixo. Então fica como um berçário até mudar as espécies para outro canto no momento apropriado”.

Para o consumo, a família mantém mudas de banana, taioba para consumo das folhas, pimenta do reino e capim para multiplicação, este último utilizado na agrofloresta. De planta medicinal em cima da BET tem erva cidreira e a Planta alimentícia não convencional (PANC) João Gomes.

Apesar da BET não apresentar ganhos econômicos significativos através da produção, em termos financeiros, o mesmo acaba saindo mais barata que as fossas convencionais ou outras não convencionais. Para a construção do tanque de evapotranspiração em 2021 por exemplo, foram gastos cerca de R$: 3.167,30 (orçamento fornecido pela Caatinga). Uma fossa tradicional, segundo pesquisas orçamentais via internet custa em média R$: 3.500,00. Já uma fossa séptica fica entre R$: 3.200,00 e R$: 4.270,00 dependendo do modelo. Uma fossa séptica biodigestora por sua vez sai por R$: 2,750,00 à R$: 3.200,00 se não houver necessidade de serviços prévios tais como adaptações hidráulicas, etc.

As fossas tradicionais são as fossas rudimentares chamadas de sumidouros, ou seja, é aquele espaço embaixo da terra, usado para que os dejetos do dia a dia sejam depositados sem que ocorra nenhum tipo de tratamento. As fossas biodigestoras por sua vez, assim como as fossas bio-sépticas (o tanque de evapotranspiração), apresentam tratamento dos dejetos e são tidas como fossas não convencionais.

A fossa séptica é um sistema simples desenvolvido para tratar o esgoto dos banheiros onde ocorre a separação dos dejetos sólidos do liquido. Apesar de se assemelhar à fossa séptica biodigestora, o portal BRKambiental (2021) afirma que a fossa séptica faz apenas o tratamento primário do esgoto doméstico e embora seja uma boa alternativa, a eficiência desse sistema é baixa e limitada, de modo que, ainda pode ocorrer a contaminação do solo, sendo as fossas biodigestoras ou bio-sépticas um pouco mais avançadas do que as fossas sépticas comuns.

A fossa séptica biodigestora, inventada pelo brasileiro Antônio Pereira de Novaes, é uma tecnologia social desenvolvida pela Embrapa Instrumentação para o tratamento do esgoto doméstico do vaso sanitário das residências rurais.

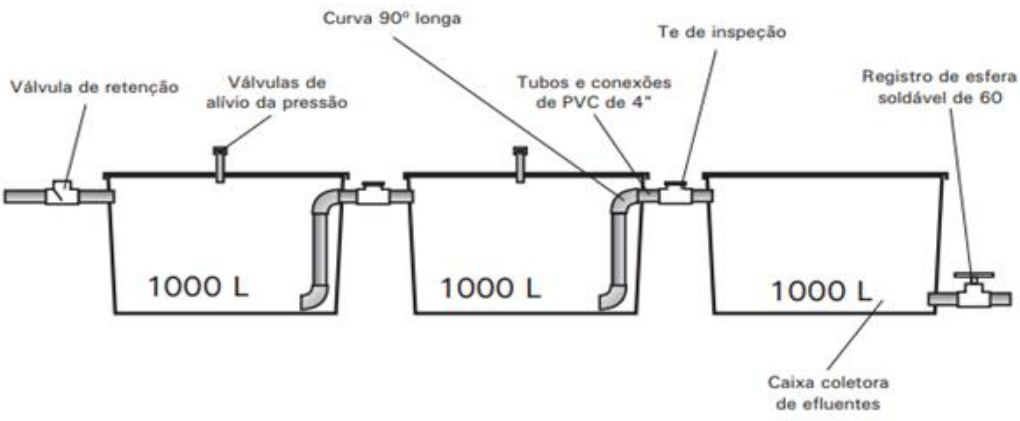
Na propriedade da família Lermen há uma fossa séptica biodigestora, está instalada no ano de 2015.

Figura 17: Fossa Séptica Biodigestora

Fonte: Elaboração própria, pesquisa de campo (2022)

Na fossa séptica biodigestora a água negra e os dejetos são lançados dentro de um conjunto de duas ou três caixas d'água ligadas uma a outra. A ideia também é a de separar os sólidos através de decantação, mas aqui ocorre o tratamento biológico. Segundo a Embrapa (2019, p4) "o princípio do funcionamento é a fermentação anaeróbia realizada por um conjunto de microrganismos presentes no próprio esgoto [...] onde os microrganismos consomem a matéria orgânica e convertem o esgoto bruto em um efluente adequado para ser utilizado no solo como um fertilizante".

Figura 18: Esquema do sistema da Fossa Séptica Biodigestora



Fonte: www.embrapa.br/Fossa-biodigestora-perguntas-e-respostas- (arte: Valentim Monzane)

A figura 18 ilustra o esquema do sistema da fossa séptica biodigestora. Inicialmente os dejetos vindos dos vasos sanitários são depositados na primeira caixa d´agua onde a parte sólida se assenta no fundo para sofrer decomposição por bactérias anaeróbicas. Conforme a primeira caixa vai enchendo o líquido ali contido vai passando para a segunda caixa, no qual a água passará por uma filtração. Nesse processo geralmente é usado gravilhas, pedras e areia. No sistema com duas caixas, a infiltração no solo dessa água filtrada acontece nessa etapa, já em sistemas com três caixas a infiltração dá-se na terceira caixa que passa a ser chamada de sumidouro. Nessa última etapa a água é reutilizada ou devolvido ao meio ambiente.

Segundo a Embrapa (2019, p.3) a fossa séptica biodigestora "do ponto de vista ambiental, trata-se de uma ótima solução, pois reduz o uso de fertilizantes químicos comerciais, protege o meio ambiente (rios, lagos, lençol freático e solo) e, principalmente, promove a saúde das pessoas que habitam a área rural".

Em suma, a fossa tradicional não oferece tratamento; a fossa séptica comum trata o esgoto separando os dejetos sólidos do liquido; a fossa séptica biodigestora trata do esgoto através das bactérias presentes no próprio esgoto resultando num efluente tratado que poderá ser reutilizado na agricultura ou devolvido ao meio ambiente por infiltração; e a fossa bio-séptica, que é o caso da BET, funciona como uma horta que é irrigada de baixo para cima, onde o tratamento também ocorre por decomposição anaeróbia da matéria orgânica, contudo, nesse sistema é utilizado o processo de mineralização e absorção dos nutrientes por capilaridade onde a água percola até a superfície pelas plantas, sendo devolvida limpa para o meio ambiente por evapotranspiração.

Para uma melhor compreensão no quadro abaixo está disposto algumas diferenças e semelhanças entre a fossa tradicional, a fossa bio-séptica e a fossa séptica.

Quadro 5: Bio-séptica vs. Tradicional vs. Séptica

(continua)

Fossa bio-séptica: TEvap/BET	**Fossa Tradicional**	**Fossa Séptica**
Custo: 3.167,30 reais	Custo: ≅ 3.5000,00 reais	Custo: $\overline{x}$ 3.735,00 reais
Baixo custo. Apresenta economia de 9,5% comparada a fossa tradicional, e de 15,8% comparado a fossa séptica	Custo mediano comparado as outras opções	Maior custo comparado as outras opções
Utiliza materiais novos e de reciclagem disponíveis na própria localidade podendo ser	Utiliza materiais novos de construções ou materiais	Utiliza materiais novos de construção, mas apresenta

Quadro 5: Bio-séptica vs. Tradicional vs. Séptica

(conclusão)

barateada, além de apresentar ganhos ecológicos	poluentes como o plástico e não apresenta ganhos ambientais	ganhos ambientais devido ao tratamento dos dejetos
Não requer manutenção	Maior custo de manutenção ($\overline{x}$ 525,00 reais por m³ referente ao esvaziamento e limpeza apenas)	Custo mediano de manutenção ($\overline{x}$ 295,00 reais por m³ referente ao esvaziamento e limpeza apenas)
Possui tratamento	Não possui tratamento	Possui tratamento
Preserva o meio ambiente	Polui o meio ambiente	Preserva o meio ambiente
Contribui para a diminuição das doenças	Contribui para o aumento das doenças	Contribui para a diminuição das doenças

Fonte*:* Elaboração Própria

O quadro 2 nos mostra que dentre as três, o tanque de evapotranspiração apresenta o menor custo. Comparado com a fossa tradicional o tanque de evapotranspiração apresenta uma economia de 9,5% ou R$: 332,70 reais. Fazendo o comparativo com a fossa séptica por sua vez, tem-se uma economia de até 15,8% ou R$: 567,72 reais de diferença.

Tais resultados foram obtidos com base nas pesquisas orçamentais e calculadas através da regra de três simples para porcentagem, sendo está representada pela equação [3].

Calculando as equações, temos:

3.500,00 ---------- 100%
3.167,30 ---------- x
∴
3.500,00x = 3.167,30*100
x = 316,730/3.500 ⇒ 90,50
x = 90,50-100 ⇒
x = 9,5%

3.735,00 ---------- 100%
3.167,30 ---------- x
∴
3.735,00x = 3.167,30*100
x = 316,730/3.735 ⇒ 84,80
x = 84,80-100 ⇒
x = 15,2%

Além de apresentar um custo inferior as demais opções, o tanque de evapotranspiração pode ter o valor de investimento ainda mais reduzido através da construção participativa, do apoio de entidades públicas/ONGs e da utilização de materiais obtidos in loco como restos de

materiais de construção civil e pneus. O reaproveitamento dos entulhos e dos pneus além de baratear a tecnologia também colabora com o meio ambiente ao fazer a reciclagem desses materiais.

Figura 19: Orçamento Para a Construção de Uma BET

MATERIAL E SERVIÇO PARA CONSTRUÇÃO DE 01 (UMA) BACIA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO					
Item	Descição / Especificação dos Produtos / Serviços	Unidade	Quantidade	Valor Unitário (R$)	Valor total (R$)
01	Cimento Portland Comum CP I-32 50kg	Unid.	10	40,00	400,00
02	Areia Média	m^3	03	108,00	324,00
03	Areia Grossa	m^3	03	108,00	324,00
04	Tijolo de cerâmica furado 8 furos de 10x20x20cm	Unid.	350	0,80	280,00
05	Pedra britada n° 19mm	m^3	02	220,00	440,00
06	Impermeabilizante para concreto e argamassa - 18L	Unid.	01	158,00	158,00
07	Aço CA-50 1/4" (6,35mm), em barra com 12mt	Unid.	06	29,00	174,00
08	Aço CA-50 5/16" (7,94mm), em barra com 12mt	Unid.	01	43,00	43,00
09	Tubo PVC esgoto (branco) de 50mm com 06mt	Unid.	01	64,00	64,00
10	Tubo PVC p/ esgoto predial DN 100mm com 06mt	Unid.	01	79,00	79,00
11	Tê PVC esgoto de 100mm	Unid.	01	12,00	12,00
12	Joelho PVC Esgoto 100mm - esgoto predial	Unid.	01	5,50	5,50
13	Cola Adesivo PVC 175g "pote com pincel"	Unid.	01	18,00	18,00
14	Pneu usado 175/70R14	Unid.	30	5,00	150,00
15	Pedra rachão	M^3	04	180,00	720,00
16	Mão de obra de pedreiro	Diária	05	120,00	720,00
			Total geral (com os Pneus) + mão de obra		3.911,50
			Total geral (sem os Pneus) + mão de obra		3.761,50

Fonte: imagem fornecida pela ONG Caatinga via WhatsApp

No orçamento de 2023 fornecido pela ONG Caatinga, a construção do tanque de evapotranspiração com a compra de pneus fica por 3.911,50 reais, e sem a compra de pneus fica por 3.761,50 reais.

Seguindo com a análise comparativa, enquanto a fossa séptica biodigestora pode apresentar alguns riscos de contaminação (o efluente tratado não deve ser manuseado sem o uso de equipamentos apropriados pois não pode entrar em contato direto com a pele), a BET é totalmente impermeável, não havendo nenhuma contaminação para o ser humano nem ao meio ambiente. Diferindo das fossas sépticas biodigestoras a BET consegue “devolver” a água para a natureza de forma totalmente limpa ao utilizar plantas no tratamento. Os benefícios da utilização das plantas vão além da qualidade do tratamento: a vegetação na BET impede que o tanque fique cheio. Segundo Galbiati (2009) cerca de 80% do volume que entra no tanque de evapotranspiração pela chuva ou pela descarga dos sanitários, saem pela evapotranspiração. Isso faz com que não haja a necessidade de manutenção como nos outros sistemas. Um outro benefício auferido pelas plantas fica pelo aspecto social, pois após seis ou oito meses, dependendo do tipo de vegetação escolhida, o tanque de evapotranspiração se assemelha a um bonito jardim.

Quanto à manutenção, como dito, a BET não requer manutenção e não precisa ser esvaziada/limpa. A Fossa séptica biodigestora por sua vez, requer manutenção, mas segundo a Embrapa (2019) a manutenção é muito simples, bastando apenas a adição mensal de uma mistura de água e fezes bovinas frescas (que atua como inoculante por conter bactérias que

estimulam o tratamento do efluente); além dos cuidados com relação à limpeza do banheiro onde deve-se evitar o uso de produtos químico-industriais que podem matar as bactérias como desinfetantes, água sanitária, antibactericidas, etc. Corroborando com tais afirmações, a Embrapa (2019) ainda diz ser desnecessário o esgotamento da fossa séptica biodigestora, pois esse sistema apresenta boa eficiência na redução de sólidos e não acumula lodo ou materiais sólidos que necessitem ser bombeados ou retirados com caminhão limpa-fossa. Caso não ocorra tais cuidados, o esgotamento, a limpeza bem como o desentupimento será necessário, ficando os custos similares ao custo de manutenção da fossa séptica (discorrido logo mais abaixo).

A manutenção das fossas tradicionais ocorre geralmente quando estão cheias ou apresentam vazamentos. Já a limpeza e manutenção da fossa séptica por sua vez deve ocorrer periodicamente afim de evitar o seu entupimento e precisa estar de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), pois a limpeza e manutenção das fossas sépticas são regidas com base nas normas regulamentadoras NBR 7229/93 e 13969/97. Ambas as normas dizem respeito ao sistema de tratamento de esgoto sendo a primeira sobre Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos; e a segunda sobre tanques sépticos complementando a parte referente ao tratamento e disposição final dos efluentes líquidos.

No caso da fossa séptica, o lodo/lama que fica no fundo do tanque não pode ser devolvido à natureza, por isso o seu recolhimento deve ser feito por profissionais onde o descarte deverá ser feito de forma adequada em lugar apropriado e licenciado. O método mais comum de se realizar a manutenção da fossa séptica é pelo seu esgotamento, seguido por uma limpeza. Todo esse processo, como dito, deve ser feito por empresas especializadas que disponham de caminhões que possuam equipamentos apropriados, como tubulações/mangueiras de sucção capaz de retirar todo o material de forma segura. A limpeza que ocorre logo após o esgotamento também deve ser feita de forma correta, pois se feita de qualquer maneira prejudica o equilíbrio bacteriano do sistema, podendo acabar matando o bioma dentro da fossa ocasionando consequentemente o cessamento do processo séptico.

Em um levantamento de orçamento em sites especializados, constatou-se que o valor do serviço para esvaziamento de uma fossa séptica apesar de ser baseado em um preço fixo por metro cúbico (m^3), varia de acordo com cada região. Contudo pôde se tabular o preço médio entre R$: 200,00 e R$: 270,00 por m^3. Com base nesses valores é possível chegar a média aritmética de R$: 235,00 por m^3. Dessa forma para esvaziar uma fossa séptica com 3 m^3 o custo fica em torno de R$: 705,00. Já o esvaziamento de uma fossa com 6 m^3 pode custar entre R$: 1.200 e R$: 1.620.

Constatou-se também nesse levantamento de preço que o processo de limpeza sai na média de R$: 600,00 para uma fossa séptica de até 10 m³, ou seja, R$: 60,00 por m³. O maior valor se deu para o serviço de desentupimento da fossa séptica ao custo de R$: 1.125,00 para uma fossa de 3 m³, e R$: 1.800,00 para uma fossa com 6 m³, equivalendo a média aritmética ponderada de R$: 325,00 o metro cúbico.

A média aritmética de R$: 235,00 referente ao esvaziamento foi calculada pela equação [11] através do somatório das duas médias e dividido pela quantidade de elementos.

$$\overline{\boldsymbol{x}} = \frac{\mathbf{x_1 + x_2}}{\mathbf{n}} \qquad \text{[Eq. 11]}$$

Onde:

$\overline{x}$: Média aritmética

x_1: Média 1

x_2: Média 2

Calculando:

$\overline{x}$ = (x_1 + x_2)/n

$\overline{x}$ = 200,00 + 270,00 ⇒ 470/2

$\overline{x}$ = 235,00 por m³

Para o valor do metro cúbico referente ao serviço de desentupimento usou-se a média aritmética ponderada levando em consideração o dimensionamento das fossas, ficando a equação [12] da seguir maneira:

$$\mathbf{Mp} = \frac{\mathbf{p_1 * x_1 + p_2 * x_2}}{\mathbf{p_1 + p_2}} \qquad \text{[Eq. 12]}$$

Onde:

Mp: Média Ponderada

p_1: Peso 1

p_2: Peso 2

x_1: Média 1 por m³

x_2: Média 2 por m³

Calculando:

Mp = 3* 375,00 + 6* 300,00 ⇒ 2.925,00 / 9

Mp = 325,00 por m³

A tabela 4 sintetiza as informações dos custos de manutenção da fossa séptica:

Tabela 5: Valores de Manutenção Fossa Séptica

Esvaziar	Limpar	Desentupir
1 m³ = R$:235,00	1 m³ = R$:60,00	1 m³ = R$:325,00
3 m³ = R$:705,00	3 m³ = R$:180,00	3 m³ = R$:975,00
6 m³ = R$:1.410,00	6 m³ = R$:360,00	6 m³ = R$:1.950,00
10 m³ = R$:2.350,00	10 m³ = R$:600,00	10 m³ = R$:3.250,00

Fonte*:* Google. Elaboração Própria

Como visto, o serviço de desentupir apresenta o maior custo em relação as outras manutenções; para além um entupimento pode causar vazamentos que podem comprometer o meio ambiente poluindo os corpos d'água, o solo e raízes ao redor da instalação. Isso também pode resultar em diferentes problemas de saúde além de culminar em multas sanitárias. Dessa maneira as manutenções nesse sistema são imprescindíveis.

A manutenção de uma fossa tradicional se dá de forma similar à da fossa séptica: o caminhão limpa fossa (de auto vácuo) suga os resíduos do compartimento para dentro do caminhão de forma segura e transporta-os até uma estação de tratamento, logo após é feito uma limpeza por hidrojateamento. Por não ter passado por nenhum tipo de tratamento a manutenção da fossa tradicional apresenta maior risco de contaminação, além de apresentar mal cheiro. Os valores para esse serviço se assemelham aos da fossa séptica, variando de região para região sendo cobrado também por metro cúbico. O valor médio do metro cúbico para esvaziar uma fossa é de R$: 300,00, contudo algumas empresas optam por cobrar o valor por litro, principalmente se na fossa houver presença de gordura ou produtos perigosos. A cobrança por litro pode custar em média até R$: 0,75 por litro, ou seja, o m³ fica em torno de R$: 750,00 reais.

Para além da economia, as fossas tradicionais não apresentam sistema de tratamento e consequentemente provocam muitos danos ao meio ambiente, principalmente ao solo e aos lençóis freáticos. Já a BET e as fossas sépticas biodigestoras são menos agressivas para o solo, pois apresentam sistemas de tratamento e reuso da água.

Segundo Braga (2014), as principais vantagens da reutilização de águas são:

1) Propicia o uso sustentável dos recursos hídricos e minimiza a poluição hídrica nos mananciais;

2) Estimula o uso racional de águas de boa qualidade e permite evitar a tendência de erosão do solo e controlar processos de desertificação, por meio da irrigação e fertilização de cinturões verdes;

3) Possibilita a economia com fertilizantes e matéria orgânica e aumenta a produtividade agrícola e a produção de alimentos;

4) Permite maximizar a infraestrutura de abastecimento de água e tratamento de esgotos pela utilização múltipla da água aduzida.

Com o reuso de água, a contaminação direta causada pela descarga de águas negras nos mananciais e demais ecossistemas diminui, o que implica não somente em benefícios de ordem quantitativa, mas principalmente na qualidade da água da bacia hidrográfica.

Outro ponto que Braga cita é o da economia com fertilizantes industriais, que decorre pela reciclagem de nutrientes através do reaproveitamento dos materiais fecais onde se devolve os nutrientes ao solo e às plantas. Com efeito aqui também se nota o bônus da não contaminação e empobrecimento do solo por causa dos fertilizantes industriais, que em sua maioria são nocivos para o solo e para a saúde do agricultor.

Doravante, um benefício secundário da redução da contaminação do solo e das águas; e da diminuição do uso de fertilizantes químicos é o da diminuição das doenças. Pela diminuição dos problemas de saúde é possível atribuir ganhos sociais.

O uso do sistema de saneamento e do tratamento adequado do esgoto tem relação inversamente proporcional com a saúde da população. De acordo com a pesquisa nacional de saneamento básico realizada pelo IBGE (2017), 60,3 % dos municípios brasileiros apresentaram serviços de esgotamento sanitário e apesar do tratamento de esgoto no Brasil mostrar avanços entre 2008 e 2017, apenas 62,8% dos municípios brasileiros tratavam o esgoto, fazendo com que o índice de doenças associadas ao saneamento básico aumentasse.

Outro fato que não se pode dessaber, que mesmo o município possuindo o serviço de saneamento, não significa que todos os domicílios vão ser assistidos. Através do cruzamento de dados do IBGE (2017) com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (Pnad), constatou-se que 49,2% do total de domicílios não tem serviço de esgotamento sanitário no Brasil, sendo esses domicílios em grande maioria da zona rural. A exemplificação: no município de Exu-PE, em 2010 apenas 16,9% dos domicílios possuíam esgotamento sanitário

adequado. Para mais, a pesquisa de 2017 do IBGE mostra que só na região Nordeste 13,6 milhões de domicílios não possuíam o serviço, representando 74,6% do total da região.

A figura abaixo mostra que a região com o maior número de municípios com ocorrência de doenças, foi a região Nordeste com 1.096 municípios, representando 48,8% do total. Dessa forma a figura corrobora com o fato de que quanto menos serviços de esgotamento sanitário adequado maior os índices de doenças associadas ao saneamento básico. Na região Nordeste destaca-se os casos de dengue, seguido por diarreia e verminoses.

Figura 20: Ocorrência de Doenças Associadas ao Saneamento Básico por Região

Tabela 354 - Número de municípios, total e os com ocorrência de doenças associadas ao saneamento básico, por tipo de doença														
Variável - Municípios com ocorrência de doenças associadas ao saneamento básico (Unidades)														
Ano - 2008														
Brasil e Grande Região	Tipo de doença													
	Total	Dengue	Diarréia	Leptospirose	Verminoses	Cólera	Difteria	Tifo	Malária	Hepatite	Febre amarela	Dermatite	Doença do aparelho respiratório	Outra
Brasil	2.245	1.547	1.517	197	1.394	54	65	26	159	527	46	452	655	164
Norte	304	198	223	20	206	5	12	12	114	87	10	65	87	25
Nordeste	1.096	879	753	84	701	35	30	8	30	239	14	227	356	77
Sudeste	535	315	335	69	336	10	17	5	10	131	17	108	158	40
Sul	152	40	110	19	76	3	4	-	1	47	1	26	28	13
Centro-Oeste	158	115	96	5	75	1	2	1	4	23	4	26	26	9
Fonte: IBGE - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico														

Fonte: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/354#resultado

A figura 21 mostra o número de municípios no Brasil (por unidade e em percentual) com ocorrências registradas de doenças associadas ao saneamento básico no ano de 2008. Através da figura 21 é possível notar também as doenças registradas e relacionadas com a falta de saneamento básico. Destaca-se a dengue, a diarreia, as verminoses e as doenças do trato respiratório. Importante frisar que o município pode ter ocorrência de mais de um tipo de doença relacionada ao saneamento básico.

Figura 21: Ocorrência de Doenças Associadas ao Saneamento Básico

Tabela 354 - Número de municípios, total e os com ocorrência de doenças associadas ao saneamento básico, por tipo de doença													
Variável - Municípios com ocorrência de doenças associadas ao saneamento básico (Unidades)													
Brasil													
Ano - 2008													
Tipo de doença													
Total	Dengue	Diarréia	Leptospirose	Verminoses	Cólera	Difteria	Tifo	Malária	Hepatite	Febre amarela	Dermatite	Doença do aparelho respiratório	Outra
2.245	1.547	1.517	197	1.394	54	65	26	159	527	46	452	655	164
Fonte: IBGE - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico													

Tabela 354 - Número de municípios, total e os com ocorrência de doenças associadas ao saneamento básico, por tipo de doença													
Variável - Municípios com ocorrência de doenças associadas ao saneamento básico - percentual do total geral													
Brasil													
Ano - 2008													
Tipo de doença													
Total	Dengue	Diarréia	Leptospirose	Verminoses	Cólera	Difteria	Tifo	Malária	Hepatite	Febre amarela	Dermatite	Doença do aparelho respiratório	Outra
40,35	27,80	27,26	3,54	25,05	0,97	1,17	0,47	2,86	9,47	0,83	8,12	11,77	2,95
Fonte: IBGE - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico													

Fonte: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/354#resultado

O notório quadro de deficiência sanitária como visto, tem forte impacto nos indicadores de saúde, uma vez que agrava a incidência de enfermidades, gerando uma série de consequências para a sociedade. Corroborando com essa alegação, o Ranking ABES da Universalização do Saneamento: edição 2020, realizado pela Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES), demonstra que a falta de saneamento impacta diretamente a saúde das pessoas e os cofres públicos. De acordo com a ABES, no Brasil foram gastos R$: 16 milhões com internações causadas por patologias decorrentes de saneamento inadequado somente no primeiro trimestre de 2020. Contabilizando nesse período mais de 40 mil internações por doenças causadas pela falta de saneamento básico.

Segundo a OMS, em 2018 cada dólar investido em água e saneamento resultaria em uma economia de US$ 4,3 em custos de saúde no mundo. Dessa forma é preciso entender que a aplicação de dinheiro em saneamento básico não é despesa, mas sim investimento. Segundo o portal BrKambiental (2021):

a) Em 2018, a coleta universal de esgoto representaria 74,6 mil internações a menos em nosso país;

b) 14 milhões de pessoas são afastadas do trabalho anualmente por diarreia ou vômito, ficando, em média, 3,32 dias longe das atividades;
c) a universalização do saneamento tem potencial para criar 50 mil postos de trabalho, injetando 7,2 bilhões de reais em salários na economia.

Posto isso, é nítido a necessidade de se investir em sistemas de esgotamentos adequados que atenda toda a população, afim de sanar as mazelas e as externalidades. Contudo, as políticas de investimento se mostram falhas e as regiões com os menores índices de saneamento básico são as que recebem menos investimentos para esse setor.

No "Panorama do Saneamento Básico no Brasil 2021"elaborado pelo Ministério do Desenvolvimento Regional e pela Secretária Nacional de Saneamento, é apontado essa deficiência de investimentos principalmente nas macrorregiões com menor desenvolvimento econômico: Em 2021, a região Norte, apresentou investimento per capita de somente R$: 9,54/hab. enquanto a região Nordeste, que configura-se como uma das regiões com os menores índices de atendimento com rede de esgoto, obteve per capita de R$: 15,62/hab. Em comparativo, a região Sul apresentou o maior valor de investimento per capita em 2020, igual a R$: 38,30/hab. seguida pela macrorregião Sudeste, com R$: 35,72/ hab. A renda per capita citada para o Centro-Oeste foi de R$: 32,05/hab. (Ministério do Desenvolvimento Regional, p.92, 2021).

Frente ao exposto, é lícito concluir que é extremamente necessário que haja saneamento básico para todos e que esse seja adequado e eficiente. Também pôde-se inferir através da análise comparativa que dentre os sistemas de esgotamento, o sistema mais viável socialmente, economicamente, e ambientalmente é a fossa bio-séptica (Tanque de Evapotranspiração), seguido pela fossa séptica biodigestora.

Quadro 6: Resumo Tanque de Evapotranspiração

(continua)

Investimento	Gargalo/ desvantagem	Ganhos	
R$: 3.167,30		**Econômicos:**	Não apresenta ganhos financeiros expressivos Economia em gastos com a saúde
		Ambiental:	

Quadro 6: Resumo Tanque de Evapotranspiração
(conclusão)

			Controle dos patógenos nos lençóis freáticos Evita a poluição do solo, dos rios e mares. Regulação da temperatura pelo aumento da umidade devido a evapotranspiraçã o
		Social:	Aspecto paisagístico Diminuição de doenças

Fonte: Elaboração própria

O quadro 4 apresenta o resumo dos gargalos e dos benefícios/ganhos da tecnologia Tanque de Evapotranspiração.

O impacto econômico identificado em analise se dá pela melhora da qualidade da saúde que gera uma redução com gastos em remédios. O impacto social também se dá pela melhora da saúde, que por sua vez decorre da preservação ambiental.

Em suma, verificou-se que apesar dos benefícios estarem interligados apresentando uma relação de interdependência, onde um acaba gerando o outro, a tecnologia tanque de evapotranspiração tem um índice de impacto social e ambiental superior ao parâmetro econômico.

4.3.3 Sistema Bioágua Familiar

Em 2018 através da Associação Caatinga a família também conseguiu um Bioágua Familiar. Tal aquisição se deu com a contrapartida da mão de obra do produtor, ficando ao custo total de R$: 3.428,75 reais.

O bioágua familiar é uma tecnologia de convivência com o semiárido desenvolvida e inicialmente disponibilizada pelo Projeto Dom Helder Câmera vinculado ao Ministério do Desenvolvimento Agrário com apoio do Fundo Internacional para o Desenvolvimento Agricultura, e do *Environment Facility*- GEF, em parceria com a Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA) e a ONG Assessoria, Consultoria e Capacitação Técnica Orientada Sustentável (ATOS).

Semelhantemente às tecnologias de reuso da água (vide capitulo 3.2.3 Captação e Manejo das águas) o sistema do bioágua também filtra e trata as águas cinzas. Diferindo das demais, esta possibilita a irrigação de uma cobertura maior de área e de forma mais dinâmica, indo ao encontro do design natural da localidade, permitindo, dessa forma um quintal produtivo diversificado permanente e agroecológico.

Figura 22: Filtro Biológico do Bioágua

Fonte: Elaboração própria, pesquisa de campo (2022)

Nesse sistema, a água cinza passa por uma caixa de gordura cuja função é impedir que a gordura dos utensílios domésticos se misture ao líquido. Após passar por essa primeira etapa a água é direcionada para o filtro biológico (figura 22) onde passa por um processo de filtragem sendo parte da matéria orgânica biodegradada por uma população de microrganismos e

minhocas. Em seguida há o tanque de reuso da água (figura 23) onde a água já filtrada fica armazenada para posteriormente ser bombeada até o seu destino final.

Figura 23: Tanque de Armazenamento do Bioágua

Fonte: Elaboração própria, pesquisa de campo (2022)

A reutilização da água cinza filtrada geralmente se dá na irrigação por gotejamento, onde a água é conduzida por uma bomba elétrica através de fitas gotejadoras até o quintal produtivo ou até a agroflorestal como é o caso no sitio da família Lermen.

A produção de água cinza no âmbito familiar varia de acordo com o tamanho da família, pois é baseada no consumo de água. Menezes et.al. (s.d) estima que em média 67,25% do consumo de água doméstico seja convertido em água cinza. Rampelotto (2014) por sua vez diz que esse volume corresponde a 46% podendo chegar até 91%.

Em um estudo realizado por Costa e Bessa em 2019, a oferta de água cinza de uma residência equivale a 58,30% do consumo de água doméstico. Na pesquisa de Costa e Bessa foi considerado o consumo de água de 150l/dia per capita equivalendo ao consumo familiar de 18.000l/mês, o que resulta um total de 10.494l/mês de água cinza ou aproximadamente 349l/dia

de água cinza. Tal produção de água cinza pode ser ainda maior, uma vez que nessa pesquisa não se levou em conta o uso da água da pia da cozinha.

As estimativas da oferta de água cinza apresentadas acima fazem-se necessária para que possa nortear a análise econômica da tecnologia bioágua do sitio Serra dos Paus Dóias. Com base nas porcentagens é possível embasar a produção de água cinza da família e consequentemente calcular os benefícios econômicos da tecnologia. Para tal, levou-se em consideração o consumo per capita de 200 litros por dia equivalendo ao consumo familiar de 37.200 litros por mês.

Tabela 6: Estimativa da Produção de Água Cinza da Família Lermen

	Menezes 67,25%	**Costa e Bessa 58,30%**	**Rampelotto 46%**
Consumo:37.200l/mês	25.017l agua cinza	21.687l água cinza	17.112l água cinza
Consumo:1200l/dia	807l água cinza	≅700l água cinza	552l água cinza

Fonte: Menezes et.al. (s.d). Rampelotto (2014). Costa e Bessa (2019). Elaboração Própria

A tabela 6 apresenta um resultado de 25.017 litros de água cinza produzidos por mês com base no estudo de Menezes, 21.687l/mês com base na porcentagem de Costa e Bessa e 17.112 l/mês pela estimativa de Rampelloto. Os cálculos auferidos através da equação [3] ainda mostra a oferta de água cinza por dia de 807l na porcentagem de Meneses, de 700l na de Costa e Bessa e de 552l na de Rampelotto. Extraindo a média através da equação [11] tem-se que a familia Lermen produz aproximadamente 686l de agua cinza por dia.

Não obstante, a quantidade de água cinza produzida não equivale a quantidade de água ofertada ao bioagua da familia Lermen. Segundo Vilmar, apesar de sua estimativa ser muito rudimentar a família direciona ao bioágua em média 200l/dia de água cinza. Isso implica dizer que dos 686 litros de água cinza produzidos pela família, apenas 29,4% é dirigido ao bioágua.

Para além, Vilmar diz que conseguia “irrigar 10 minutos por semana, 10 linhas de 50 metros”, o que pela sua estimativa seria em torno de 90 litros de água por linha, equivalendo a 900 litros por semana (ou 128,58 litros por dia). Dado isso, dos 200 litros de água cinza no bioágua apenas 128,57 litros são filtrados e reutilizados para a irrigação. Nesse último ponto é possível perceber que 64,30% da água cinza que entra no bioágua é filtrada e reutilizada.

Importante dizer que, a quantidade de água cinza produzida com base na porcentagem dos estudiosos (686 litros) e a quantidade ofertada ao bioágua (200 litros) se destoa, pois, a

propriedade da família Lermen não possui todos os encanamentos ligados ao sistema, por conseguinte a capacidade de armazenamento de uso do bioágua acabou ficando mais limitada.

Dessa forma, a diferença de água cinza produzida e a da água cinza direcionada ao bioágua, nos traz também a reflexão de que é necessário que a tecnologia se adeque a propriedade bem como a propriedade se adeque a tecnologia para que possa ter um aproveitamento pleno dos seus benefícios econômicos, sociais e ambientais.

Afim de corroborar com essa afirmação, fez-se necessário uma análise comparativa do quanto à família economizou em termos monetários e do quanto economizaria caso houvesse "aproveitamento pleno" da produção de água cinza.

Gozando desta análise comparativa, buscar-se-á também auferir os benefícios em termos de ganhos econômicos. A análise partirá do pressuposto da economia monetária advindos da reutilização da água cinza pela tecnologia do bioágua. Para tal, faz-se necessário uma análise mais detalhada dos custos hipotéticos caso houvesse a compra de água para irrigação.

Aqui, semelhantemente a análise das cisternas, será utilizado o valor do carro pipa de água de gasto de 8 mil litros que em 2022 custava R$: 220,00 reais. Como a compra por pipa não se faz por litro e sim por meio tanque ou tanque cheio utiliza-se também, para que a análise se torne mais precisa, o valor da caixa d´agua de mil litros vendida a R$: 27,00 reais no ano de 2022.

A mensuração da quantidade de água cinza filtrada teve como parâmetro a porcentagem de 64,30% evidenciada pelas estimativas de Vilmar Lermen (dispostas mais acima). Para fins comparativos manteve-se a porcentagem para as demais variáveis. O cálculo se deu através da equação [3] onde essa porcentagem foi aplicada aos valores referentes a oferta de água cinza para o bioágua.

A tabela 7 traz os resultados dos custos da água cinza com base no aproveitamento da água ofertada ao bioágua. O custo apresentado reflete a economia monetária que a família teve/teria com a reutilização da água cinza filtrada pelo bioágua.

Tabela 7: Produção vs. Aproveitamento vs. Custos da Água Cinza

	Produção AC	Aproveitamento Oferta AC ao bioágua	AC filtrada e reutilizada/dia (64,30%)	AC filtrada e reutilizada/mês (*31 dias)	Custo /mês (carro pipa)
	686l/dia	200l/dia	128,57l/dia	≅3.999l/mês	**R$: 110,00**
Aproveitamento pleno	686l/dia	686l/dia	441,09l/dia	≅13.674l/mês	**R$: 384,00**
Por Menezes	807l/dia	807l/dia	518,90l/dia	≅16.086l/mês	**R$: 440,00**
Por Costa e Bessa	700l/dia	700l/dia	450,10l/dia	≅13.953l/mês	**R$: 384,00**
Por Rampelotto	552l/dia	552l/dia	354,93l/dia	≅11.003l/mês	**R$: 330,00**

Fonte: Menezes et.al. (s.d). Rampelotto (2014). Costa e Bessa (2019). Elaboração Própria, pesquisa de campo (2022)
Legenda: AC: Água Cinza

Na tabela 7 é possível ver também qual seria a economia monetária da família caso o aproveitamento (direcionamento da água cinza ao bioágua), estivesse de acordo com a produção dos estudiosos Menezes, Rampelotto e Costa e Bessa.

A análise mostra que ao direcionar para o bioágua 29,4% da água cinza produzida, o ganho em economia da família seria de R$:110,00 por mês caso houvesse a compra de mesmo volume de água ao invés de fazer uso da reutilização da água cinza filtrada. A compra equivaleria a meio carro pipa.

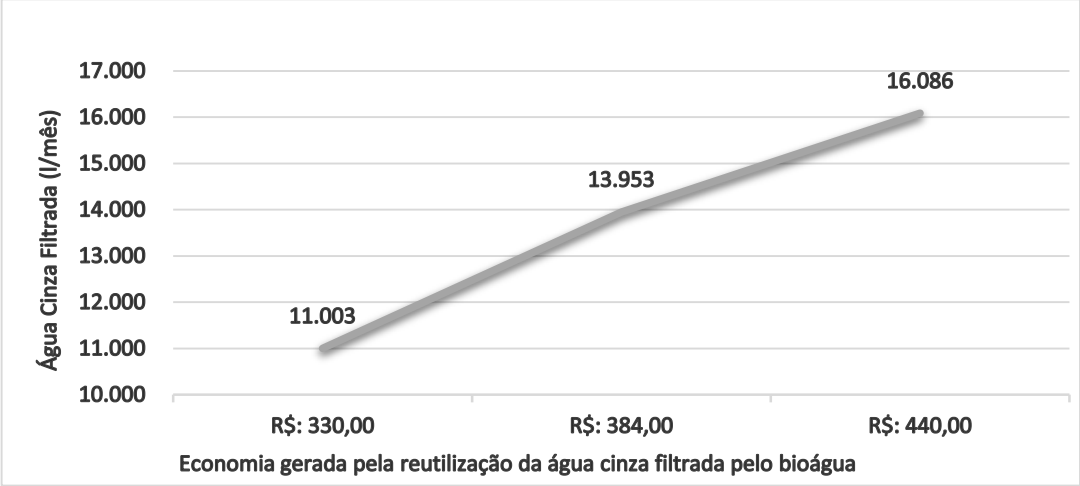
Em pleno funcionamento a economia subiria para R$: 384,00/mês, resultando em expressivos R$: 274,00 reais de diferença. Contudo, é de suma importância deixar claro que essa diferença não apresenta perdas, pois a análise é com base na economia financeira hipotética, logo, mesmo a economia da família apresentando-se menor frente ao aproveitamento pleno, acaba se configurando como ganho. Valioso dizer também que o "pleno funcionamento" nomeia a equidade de água cinza produzida e direcionada ao bioágua.

O ganho da família pelo índice de Rampelotto indica o valor de R$: 330,00 equivalentes a um carro pipa e meio. Por Costa e Bessa o volume total de água filtrada seria de aproximadamente 13.953 litros ao mês; para suprir essa demanda seria necessário a compra de

um pipa e meio mais duas caixas d'água de mil litros cada, dando um total de R$: 384,00 reais. Já por Menezes, caso houvesse a compra dos 16.0861/mês (equivalentes a água cinza filtrada) o custo se daria em R$: 440,00, sendo necessário dois carros pipas de oito mil litros cada.

A verificação individual de cada autor também nos mostra uma relação diretamente proporcional onde quanto mais água cinza entrar e ser filtrada pelo bioágua mais economia gerados pela tecnologia.

Figura 24: Relação da Água Cinza Filtrada vs. Economia Gerada



Fonte: Menezes et.al. (s.d). Rampelotto (2014). Costa e Bessa (2019). Elaboração Própria, pesquisa de campo (2022)

A figura 24 ilustra a relação diretamente proporcional da quantidade de água cinza reutilizada e os custos economizados (beneficio) pelo uso da mesma.

Afim de enriquecimento da viabilidade econômica do bioágua será utilizado também o método de análise de retorno do investimento. Tal análise se dará através do ROI e do *Payback* Descontado. Para a primeira utilizar-se-á as equações [4] e [5]; para a segunda as equações [6], [7], [8], [9] e [10]. A taxa de desconto adotada continuará a de 1,1375 % ao mês, equivalente a 100% do CDI de 13,65% ao ano. Já o valor do benefício econômico será o valor economizado conforme a água cinza ofertada ao bioágua pela família (29,4% de aproveitamento) e também o valor do benefício conforme o aproveitamento pleno (100% de aproveitamento). (Ver tabela 7). O valor do benefício não sofre dedução com o custo da energia da eletrobomba pois é bastante baixo devido ao seu reduzido tempo de funcionamento diário e sua baixa potência. Os custos de manutenção também não são levados em conta, uma vez que não apresenta expressivo valor e são periódicos conforme a necessidade, tornando sua mensuração imprecisa para o retorno de investimento.

Calculando as equações para ROI do bioágua com 100% de aproveitamento temos:

Va = 384,00 * 12 = 4.608,00 reais [Eq. 5]

ROI = 3.428,75/ 4.608,00 **=** 0,7 [Eq. 4]

ROI **≅** 9 meses

Os calculando para o ROI do bioágua com 29,4% de aproveitamento ficam:

Va = 110,00 * 12 = 1.320,00 reais [Eq. 5]

ROI = 3.428,75/ 1.320,00 **≅** 2,6 [Eq. 4]

ROI **≅** 32 meses ≡ 2, 8 anos

O tempo de retorno levando em consideração uma aplicação direta de divisão de valores, não levando em conta uma correção monetária foi de nove meses para 100% de aproveitamento e de dois anos e oito meses para o aproveitamento de 29,4%.

Os cálculos para o *Payback* Descontado, como já mencionado são demasiadamente extensos, portanto estarão condensados na tabela 8 e 9 abaixo.

Tabela 8: Período Recuperação de Investimento do bioágua 100% de Aproveitamento

Período	Fluxo de Caixa Acumulado	Benefício Econômico	Valor presente
0	-3.428,75	0	0
1	-3.049,12	384,00	379,63
2	-2.673,81	384,00	375,31
3	-2.302,77	384,00	371,04
4	-1.935,95	384,00	366,82
5	-1.573,30	384,00	362,65
6	-1.214.78	384,00	358,52
7	-860,34	384,00	354,44
8	-509,94	384,00	350,40
9	-163,53	384,00	346,41
10	**+178,94**	384,00	342,47

Fonte: Elaboração Própria, pesquisa de campo (2022)

A tabela 8 mostra que o fluxo de caixa do bioágua com pleno aproveitamento se torna positivo no décimo mês, dessa forma, o tempo de recuperação de capital é de dez meses.

Tabela 9: Período Recuperação de Investimento do bioágua 29,4% de Aproveitamento

Período	Fluxo de Caixa Acumulado	Benefício Econômico	Valor presente
0	-3.428,75	0	0
1	-3.320,00	110,00	108,00
2	-3.212,48	110,00	107,51
3	-3.106,19	110,00	106,30
4	-3.001,09	110,00	105,09
5	-2.897,49	110,00	103,69
6	-2.794,95	110,00	102,71
7	-2.692,95	110,00	101,54
8	-2.592,56	110,00	100,38
9	-2.493,32	110,00	99,24
10	-2.395,21	110,00	98,11
11	-2.298,21	110,00	96,99
12	-2.202,32	110,00	95,89
13	-2.107,52	110,00	94,80
14	-2.013,80	110,00	93,72
15	-1.921,14	110,00	92,65
16	-1.829,54	110,00	91,60
17	-1.738,98	110,00	90,56
18	-1.649,45	110,00	89,52
19	-1.560,94	110,00	88,50
20	-1.473,45	110,00	87,49
21	-1.386,95	110,00	86,49
22	-1.301,44	110,00	85,51
23	-1.216,90	110,00	84,53
24	-1.133,33	110,00	83,56
25	-1.050,72	110,00	82,61
26	-969,05	110,00	81,67
27	-888,31	110,00	80,74
28	-808,49	110,00	79,82
29	-729,58	110,00	78,91
30	-651,57	110,00	78,01
31	-574,44	110,00	77,12
32	-498,20	110,00	76,24
33	-422,83	110,00	75,37
34	-348,31	110,00	74,51
35	-274,65	110,00	73,66
36	-201,83	110,00	72,82
37	-129,84	110,00	71,99
38	-58,67	110,00	71,17
39	**+11,69**	110,00	70,36

Fonte: Elaboração Própria, pesquisa de campo (2022)

Na tabela 9 é possível notar que o tempo de recuperação do investimento do bioágua com aproveitamento de 29,4% é de 39 meses, ou seja três anos e três meses, pelo método *Payback* Descontado.

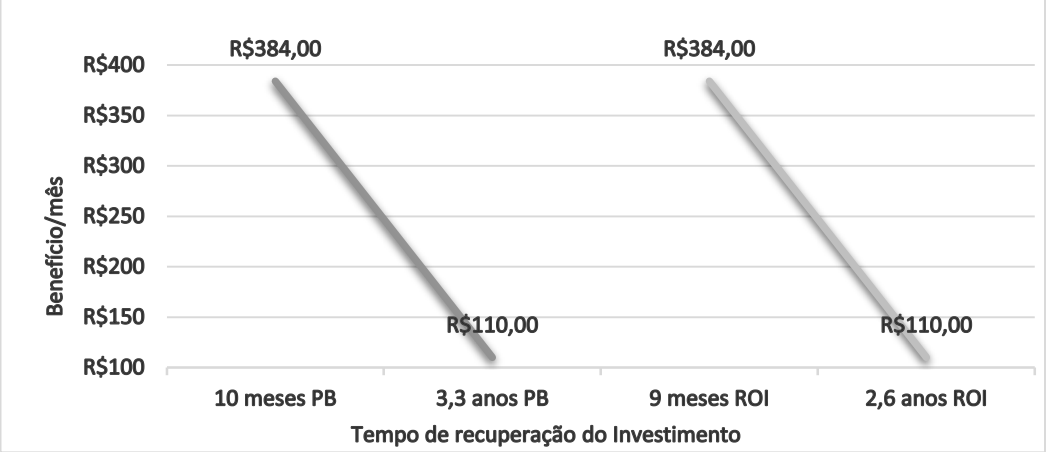
Tabela 10: Resumo do Tempo de Retorno Investimento do Bioágua

aproveitamento	ROI	PAYBACK
26,8 %	2,8 anos ≡ 32 meses	3,3 anos ≡ 39 meses
100%	9 meses	10 meses

Fonte: Elaboração Própria, pesquisa de campo (2022)

Apesar do tempo de recuperação ter aumentado ao fazer a correção monetária pelo método *Payback* Descontado, o que já era esperado, o que mais chama atenção nessa análise é a relação inversamente proporcional do benefício gerado e do tempo de recuperação de investimento onde, quanto mais economia monetária o bioágua gerar, em menos tempo a tecnologia se pagará

Figura 25: Relação da Economia Gerada vs. Tempo de Retorno Financeiro



Fonte: Elaboração Própria, pesquisa de campo (2022)

Dessa forma, a análise pelo retorno de investimento também nos confirma a premissa de que é necessário que a tecnologia se adeque a propriedade bem como a propriedade se adeque a tecnologia para que se possa ter um aproveitamento plenos dos seus benefícios econômicos.

Frente ao exposto é possível concluir, através das verificações já feitas, que Vilmar e sua família mesmo não usufruindo de toda sua produção de água cinza, obtiveram ganhos

econômicos com o uso do bioágua através da redução de custos com a compra de água para irrigação.

Para mais, outros benefícios econômicos podem ser percebidos como a renda gerada nos quintais produtivos/agroflorestas através da reutilização das águas cinzas para irrigação, e a economia com a compra de fertilizantes, uma vez que a água cinza filtrada também apresenta nutrientes, dispensando assim o uso de fertilizantes industriais. Aqui subsequentemente se tem ganhos ecológicos e sociais.

Os ganhos ecológicos advêm da economia da água; da redução da contaminação do solo, rios mares e lençóis freáticos tanto pelo não uso de fertilizantes industriais quanto pela diminuição do material orgânico poluente que são digeridos no bioágua; e pela regulação da temperatura do ambiente.

A regulação da temperatura está ligada a vários fatores, sendo o regime pluviométrico um desses. Segundo Couto (2016) o regime pluviométrico bem como o incremento de água no solo, promove alterações nas características térmicas e hídricas do solo, influenciando, diretamente, na determinação do fluxo de calor no solo. A temperatura do solo influencia diretamente a camada de ar adjacente, alterando parte de suas propriedades físicas, resultando na alteração na umidade do ar, cujo extremíssimo para baixo ou para cima acarreta problemas de saúde ao ser humano.

A baixa umidade do ar afeta principalmente as vias respiratórias, ficando o ser humano vulnerável às crises de rinite, sinusite, e às infecções virais e muitas outras. De mesmo modo o nível de umidade quando elevado também afeta pessoas que possuem problemas respiratórios, onde o aparecimento de mofo, fungos e ácaros agravam os problemas respiratórios. Dessa forma a regulação da umidade do ar é importante, e mesmo que essa alteração se de principalmente pelo regime pluviométrico e não pelo incremento de água no solo, o pouco que se altere, de forma positiva, contribui para a saúde da família que sentira os efeitos da mudança brusca de umidade em um nível muito menor, diminuindo assim as chances de problemas de saúde, auferindo também ganhos sociais.

A temperatura do solo também se relaciona com a produção de culturas, onde a germinação das sementes, o desenvolvimento das plantas e tempo de colheita dependem da temperatura do solo. Dessa forma, o incremento de água no solo, que se dá pelo bioágua através da irrigação contribui para a regulação da temperatura do solo e para a produção de hortaliças, frutas, plantas medicinais e outros tipos de alimentos.

Segundo Jalfim e Santiago (2017, p.6) “o consumo continuado de hortaliças, frutas e ervas medicinais a partir do tratamento da água cinza é fundamental para a melhoria na saúde

das famílias agricultoras, principalmente na redução de anemia, gripes, diarreia, vômitos e entre outras enfermidades". Aqui reflete benefícios sociais pela melhora da saúde e benefícios econômicos pela diminuição de compras de remédios.

A produção dessas culturas nos quintais produtivos ou na agrofloresta também contempla ganhos econômicos e sociais pela geração de excedentes e pela promoção da segurança alimentar.

Por se tratar de um sistema interligado, os ganhos do bioágua em termos de produção será destrinchado no próximo subtópico 4.3.4 agrofloresta.

Quanto à manutenção e manejo, o bioágua apesar de ser uma tecnologia simples e de baixo custo, requer manutenção periódica para que se mantenha o processo de filtragem, assegurando um longínquo e bom funcionamento. Para isso, há capacitações e distribuição de cartilhas ensinando as famílias acerca do manuseio e dos cuidados com o bioágua.

Segundo o manual da AVSI Brasil intitulado "Manual de Uso e Manutenção do Sistema Bioágua Familiar, Reuso de Águas Cinzas para a Agricultura" de autoria de Adriana Gouveia (2019) alguns cuidados devem ser seguidos:

i. Os fios de cabelo que caem durante o banho devem ser impedidos de passar e chegar até a tubulação.
ii. A limpeza da caixa de gordura deve ser feita pelo menos uma vez ao mês e, de seis em seis meses, junto com a limpeza geral do sistema.
iii. A manutenção do filtro biológico deve ser feita obrigatoriamente a cada seis meses junto com a limpeza geral do sistema.
iv. Para manutenção do tanque de reuso é importante monitorar a quantidade de água cuidando para que bichos não caiam em seu interior e possam danificar a válvula na haste de sucção.
v. Monitorar o tanque de reuso para que haja a circulação de água para que muriçocas e pernilongos não se reproduzam. Em caso de aumento destes insetos, vedar o tanque utilizando uma mistura de terra e água (barrela) ou cimento fraco de forma que o acesso ao interior do tanque seja possível ao menos para verificação do nível de água.
vi. Fazer uso de um filtro de disco, afim de evitar que resíduos que possam estar depositados no tanque de reuso vá para o sistema de gotejamento.
vii. Lavar o filtro de disco no mínimo uma vez por semana ou de acordo com a necessidade.

. O guia “Manual de Implantação e Manejo do Sistema Bioágua Familiar” elaborado pela ATOS (2015) também frisa a necessidade de manutenção além de orientar quanto ao sistema de irrigação, que por uma questão de segurança sanitária se dá através de gotejamento.

O manual da AVSI Brasil também confirma que o sistema de irrigação por gotejamento é a única forma de irrigação recomendada para uso no Bioágua adequado para o cultivo na agricultura familiar. Esse sistema possui diversas vantagens além da segurança sanitária como: capacidade de irrigar de forma muito precisa uma parte do solo onde estão as raízes da planta; se adaptar aos mais variados ambientes indo ao encontro do design da localidade; além de não requerer grande manutenção.

A publicação sobre o Bioágua Familiar (2012) “Bioágua Familiar: Reuso de água cinza para produção de alimentos no Semiárido” disponível no site do Sebrae também faz contribuições quanto o processo de implantação e adequação do bioágua familiar junto a famílias agricultoras contempladas.

Apesar dos guias/manuais serem bem simples e didáticos, na prática o manejo pode ser encarado como gargalo para algumas famílias. Dessa forma esses manuais são apenas parte de um processo mais amplo de aprendizagem sobre essa tecnologia, cujo principal aprendizado é aquele em que se busca a experiência ao interagir de fato com a tecnologia, ou seja, quando se aprende a fazer fazendo.

Segundo Vilmar, no começo a maior dificuldade foi justamente a de manejar o sistema de irrigação cujo entupimento das fitas era frequente. Outros gargalos como a dificuldade nos reparos de limpeza dos filtros e da caixa de gordura também foram percebidos pela família. Com isso, é nítido que apesar do bioágua ser uma tecnologia promissora, a capacitação que ocorrerá com técnicos qualificados também deverá ser realizada com a participação efetiva da família em todos os momentos de formação desde o planejamento até a montagem final do bioágua.

O acompanhamento de uso também é primordial para o sucesso da tecnologia. Segundo Fábio Santiago *et al.* (2015, p. 174) deve haver “uma assessoria técnica que apoie as famílias na realização de experimentação participativa sobre práticas de cultivo, manejo do solo, controle de insetos-praga, dentre outros, visando alcançar dinâmicas de manejo que permitam produções generosas e duradouras ao longo do tempo”.

Frente a análise do bioágua, conclui-se que essa tecnologia apresenta ganhos econômicos, ambientais e sociais, onde o bioágua figura-se como uma tecnologia de

convivência com o semiárido garantido principalmente ás famílias rurais uma segurança alimentar através dos quintais produtivos e/ou agrofloresta.

Quadro 7: Resumo Sistema Bioágua Familiar

Investimento	Tempo de retorno	Gargalo/ desvantagem	Ganhos	
R$: 3.428,75	26,8% de aproveitamento: ROI: 2,8 anos *Payback*: 3,3 anos 100% aproveitamento: ROI: 9 meses *Payback*: 10 meses	Dificuldade de manejo Manutenções periódicas	**Econômicos:**	Economia por diminuir compra de água e fertilizantes Incremento da renda pelo aumento de produtividade nos quintais produtivos/agrofloresta
			Ambiental:	Controle de desperdícios Controle dos patógenos nos lençóis freáticos Evita a poluição do solo, dos rios e mares. Regulação da temperatura do solo
			Social:	Segurança alimentar Diminuição de doenças Elevação da qualidade de vida

Fonte: Elaboração própria

4.3.4 Sistema Agroflorestal

Gotsch (1997) conceitua os sistemas agroflorestais como sistemas de plantios baseados na sucessão natural de florestas nos quais se buscam combinar espécies dos diversos estratos florestais. Dessa forma os sistemas agroflorestais podem ser entendidos como um sistema integrado de práticas silviculturais, sucessionais, biodiversos e multiestratificadas (várias plantas ocupam o mesmo estrato). Em outras palavras, os SAFs se baseiam no funcionamento da floresta nas quais se combinam espécies arbóreas como frutíferas, plantas medicinais, hortaliças ou madeireiras com o cultivo agrícola e criação de animais, de forma simultânea e/ou em forma temporal que promovam benefícios econômicos e ecológicos.

De acordo com Paludo e Costabeber (2012), os SAFs representam uma forma de agricultura mais sustentável, se comparada com a agricultura convencional, constituindo-se como um importante instrumento na luta contra a pobreza rural e na conservação e melhoria ambiental. Diferentemente da agricultura tradicional que na maioria das vezes as plantas nativas são destruídas, nos sistemas agroflorestais são associadas plantas nativas à exóticas e agrícolas, fazendo com que ocorra dessa forma o aumentando da biodiversidade. Tal biodiversidade promove a estabilidade e a produção de alimentos mais saudáveis, gerando uma maior segurança alimentar. Para mais, a biodiversidade oferece uma gama de produtos agrícolas e florestais, incrementando a geração de renda das famílias agrícolas.

Na obra “Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável”, Altieri (2002) sintetiza as vantagens econômicas e sociais desse sistema, destacando:

a) A diversificação de produtos e (ou) serviços;

b) o aumento da oportunidade da renda do produtor e a possibilidade de renda em todas as épocas do ano;

c) o manejo da produção para autoconsumo e para fins comerciais

d) uma significante melhoria da nutrição humana;

e) a diminuição de riscos de insucesso e dos custos de produção e a diminuição de gastos com insumos comerciais;

f) uma melhor distribuição de mão de obra rural e diminuição de capinas;

O sistema agroflorestal ao fazer o consorcio de plantas também promove a sustentabilidade ambiental, pois, auxilia a recuperação e conservação dos solos e das bacias hidrográficas.

> As plantas pioneiras colonizam novos habitats, facilitando o estabelecimento de outras espécies, modificando o ambiente rumo a um estado mais favorável. Podem fixar nitrogenio, amolecer solos denso, reduzir a concentração salina, estabilizar ladeiras fortes, absorver excessos de umidade, abrigar a fauna e assim por diante (Molisson, 1978, p.40).

Além dos benefícios citados por Molisson, a conservação do solo se dá também pelo controle das pragas. As pestes vistas em abundância no sistema agrícola produtivo convencional teriam seu número reduzido no sistema agroflorestal, uma vez que a associação entre espécies vegetais pode ser significativa no controle de algumas pestes. Tal diminuição de pragas leva a uma redução do uso de pesticidas industriais que são nocivos para o solo, lençóis freáticos, rios e mares.

> Num sistema-auto-sustentável onde a diversidade da produção é desejável, a competição de animais e plantas pode frequentemente se transformar em vantagem. (…) os ecossistemas complexos tendem a ser mais estáveis do que os simples, e menos tendentes a elevações súbitas (de pragas) em certas populações. Aceita-se geralmente que a monocultura leva a aumentos dramáticos na população de pestes, estas se beneficiando da abundância de alimentos, ao passo que livres de seus eventuais predadores- o resultado e' a praga. Se tivermos um sistema com diversas espécies de plantas e animais, habitats e microclimas, a possibilidade de surgir uma situação de peste é reduzida (Molisson, 1978, p.41).

Em se tratando ainda das vantagens ambientais, segundo a Embrapa (2004), o sistema agroflorestal também ameniza limitações do terreno, minimiza riscos de degradação inerentes à atividade agrícola e otimiza a produtividade a ser obtida. Há diminuição na perda de fertilidade do solo, uma vez que os componentes arbóreos são inseridos como estratégia para o combate da erosão e o aporte de matéria orgânica, restaurando a fertilidade do solo.

> Na fase inicial de recuperação, deve ser feito o plantio de árvores de rápido crescimento, para acelerar a disponibilidade de biomassa, o que irá promover a ciclagem de nutrientes e permitir o plantio de espécies mais exigentes.
>
> Na mesma área, é possível estabelecer consórcios entre espécies de importância econômica, frutíferas e hortaliças. Podem ser introduzidas espécies de leguminosas para uso como adubo verde, as quais são roçadas, e espécies de leguminosas arbóreas, que, com a mesma finalidade, são podadas, visando à deposição de material orgânico sobre o solo. (Embrapa, 2004, p. 3).

Como visto, além de contribuir para a conservação do meio ambiente, os benefícios dos sistemas agroflorestais advindos da biodiversidade multiestratificadas sucessional, estão aliados ao bem-estar socioeconômico dos agricultores familiares.

Para mais, Meirelles (2003) diz que as consequências do sistema agroflorestal não se encerram apenas nas óbvias vantagens, mas também coloca os beneficiários como protagonistas, capacitando-os para a gestão de seus próprios futuros. Dessa forma, os SAFs, constitui-se como um importante instrumento permacultural para o desenvolvimento socioeconômico local e ambiental.

> As consequências não se encerram apenas nas óbvias vantagens [...] passam também pela própria concepção de geração e difusão do conhecimento. Os agricultores não apenas aplicam tecnologias geradas à revelia de seus saberes, mas são atores fundamentais, onde seus conhecimentos, acumulados por gerações, jogam um papel importante no redesenho de seus agroecossistemas (MeirelleS, 2003, p. 5).

O sistema agroflorestal que também é tido como uma tecnologia, se intitula como um instrumento permacultural pois tem uma forte relação com a permacultura refletindo seus princípios e "objetivos agroecológicos". Segundo Henderson (2012) a permacultura utiliza a agroecologia para tratar sobre agricultura, e a agrofloresta como uma das técnicas para implantar essa agricultura.

É possível fazer uso da permacultura em uma agrofloresta desde o seu planejamento à sua manutenção. Na elaboração de um projeto agroflorestal por exemplo, já é possível perceber os princípios "cuidado com a Terra", o "cuidado com as pessoas" e a "consciência de se estabelecer limites para o consumo e produção".

O bom planejamento de um projeto agroflorestal começa com a consciência e desejo de mudança frente aos meios de produção nocivos e ineficientes (principalmente no âmbito familiar) e frente aos subsequentes problemas ambientais. A elaboração do sistema agroflorestal que semelhantemente a permacultura tem seu design na inspiração dos sistemas naturais, tendo como premissa o conhecimento e observação da natureza e todas as suas interconexões, parte da observação detalhada da área e de profunda compreensão dos processos naturais, seguindo os princípios básicos que regem o funcionamento dos ecossistemas e os princípios permaculturais.

Tais princípios proporcionam uma orientação na escolha e desenvolvimento de aplicações úteis de um conjunto de estratégias e técnicas, ou seja, a maneira pela qual a localidade vai se ligar à permacultura e utilizá-la. Já os princípios de design são específicos à escala dos sistemas envolvidos, ao contexto cultural e ecológico, e ao repertório de habilidades e experiências das pessoas envolvidas.

Quanto à implantação, como cada propriedade é diferente, tem de ocorrer gradualmente levando em consideração vários fatores como o tamanho da propriedade, o tipo

de produção já cultivada, a vegetação disposta na localidade, a criação animal efetivada ou desejada, os elementos e os recursos para investimentos, e principalmente, o conhecimento e a vontade do produtor rural em fazer a adoção de práticas sustentáveis. Assim haverá um design específico bem como um tipo de agrofloresta para cada propriedade, de acordo com suas particularidades. Mollison (1998) considera que o design será contemplado por quatro partes igualmente importantes que independe das especificidades da localidade, sendo elas: técnicas, estratégias, recursos materiais e organização. Com base nessas especialidades é possível identificar e definir o tipo e as práticas do sistema agroflorestal a ser adotado.

No que se refere à classificação de SAFs, existem quatro formas distintas para se fazê-lo, de acordo com sua estrutura espacial, conforme suas características socioeconômicas predominantes e com base na funcionalidade e nos aspectos ecológicas.

Segundo o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (2017), os SAFs pela classificação socioeconômica podem ser definidos como comerciais, de subsistência e intermediários. Pelos aspectos funcionais tem-se os SAFs de produção (que têm como principal função a produção de alimentos para atender ao consumo), e os SAFs de proteção (que têm como função principal a proteção dos elementos naturais). Já a classificação pelo aspecto ecológico leva em consideração a localização geográfica, topográfica e a complexidade biológica do sistema. Por último há a classificação estrutural.

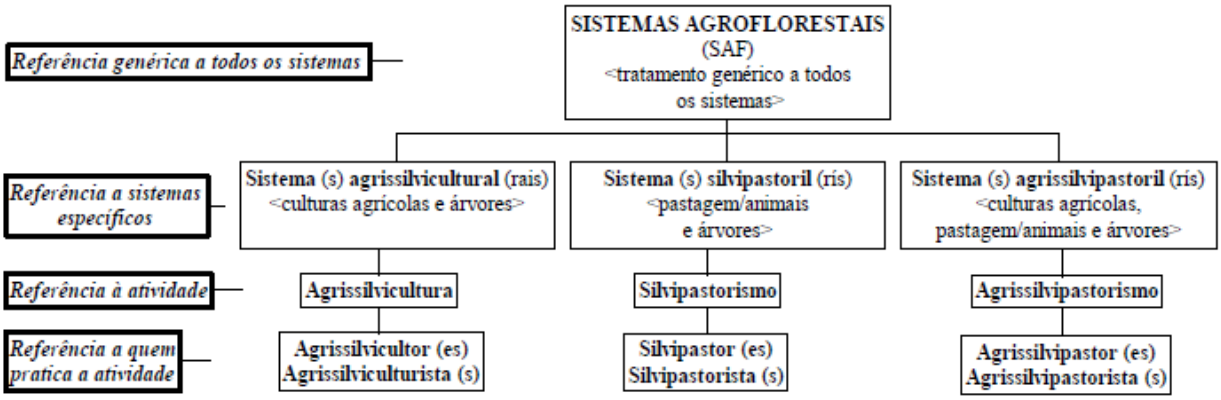
Dentre estes critérios, a forma mais utilizada e adotada pela Rede Brasileira Agroflorestal (REBRAF) é a estrutural, que se baseia no tipo de componentes do sistema e na forma em que eles se associam e se relacionam.

Neste contexto, Daniel *et al*., (1999) indica que os SAFs são classificados da seguinte forma:

- Sistemas agrissilviculturais: onde tem-se a combinação de culturas agrícolas e espécies arbóreas/florestas.
- Sistemas silvipastoris: que integra espécies arbóreas/florestas, pastagem e animais, em consorcio.
- Sistemas agrissilvipastoris: este sistema se caracteriza pela combinação de culturas agrícolas, espécies arbóreas/florestas, pastagem e animais, em rotação, consórcio ou sucessão.

Para uma maior elucidação e para que não haja confusão, Daniel *et al*. (1999) dispõe um resumo das terminologias da classificação dos SAFs conforme a classificação estrutural:

Figura 26: Classificação Estrutural dos SAFs



Fonte: Daniel *et al*. (1999, p 9).

Engel (1999, p. 5) também classifica os SAFs em sequenciais, simultâneos ou complementares:

> a) sistemas agroflorestais sequenciais/sucessionais: os cultivos agrícolas anuais e as plantações de árvores se sucedem no tempo. Nesta categoria se incluem os sistemas de agricultura migratória com intervenção e manejo de capoeiras; sistema silvagrícola rotativo (capoeiras melhoradas com espécies arbóreas de rápido crescimento); sistema Taungya (cultivos anuais consorciados apenas temporariamente com árvores, durante os primeiros anos de implantação);
>
> b) sistemas agroflorestais simultâneos: integração simultânea e contínua de cultivos anuais e perenes, árvores madeiráveis ou de uso múltiplo e/ou pecuária. Incluem: associações de árvores com cultivos anuais ou perenes; hortos caseiros mistos e sistemas agrissilvipastoris.
>
> c) sistemas complementares: cercas vivas e cortinas quebra-vento: fileiras de árvores para delimitar uma propriedade ou gleba ou servir de proteção para outros componentes e outros sistemas. São considerados complementares às outras duas categorias, pois podem estar associados a sistemas seqüenciais ou simultâneos.
>
> Nos sistemas seqüenciais, os componentes arbóreos e não-arbóreos se encontram, pelo menos parcialmente, separados no tampo, alternando-se períodos de cultivos anuais com pousio. Nos sistemas simultâneos, os componentes agropecuários e florestais sempre se encontram presentes em uma mesma unidade do terreno.

Além destas classificações, Hamelak (2021) menciona dois tipos importantes de SAFs: o quintal produtivo agroflorestal e o sistema agroflorestal agroecológico. O primeiro é um tipo de SAF situado próximo às residências, sendo altamente produtivos contribuindo de maneira essencial para a segurança alimentar e a qualidade de vida das famílias comtempladas. O segundo trata de um sistema agroflorestal conduzido sob princípios agroecológicos. Hamelak (2021) citando Steenbock *et al.* (2020), diz que é de suma importância a menção e a diferenciação das SAFs pois nem todo sistema agroflorestal é agroecológico:

> [..] existem SAFs com baixa diversidade de espécies, baixo aproveitamento dos processos ecológicos, uso de insumos agroquímicos e, por vezes, que reproduzem processos de acumulação de capital verticalizada. Nesse sentido, é importante compreender que nem todo sistema agroflorestal é agroecológico.

O sistema agroflorestal agroecológico, aqui chamado somente de sistema agroflorestal é o objeto de estudo dessa análise.

Tal explanação fez-se necessário, pois saber o tipo da agroflorestal a ser adotado é primordial para o sucesso do sistema. Esse processo de tipificar e entender o sistema se torna crucial pois sem esse prévio conhecimento o planejamento e a execução ficam à mercê de imprevistos e falhas. Ou seja, é imprescindível entender o tipo do SAF pois é ele que vai guiar e ditar o design e o investimento; e quais as culturas que serão implantadas, quais tecnologias que deverão ser adquiridas e quais as práticas serão adotadas no sistema.

As práticas do sistema agroflorestal mais utilizadas são: cerca viva, quebra ventos, adubação verde, cobertura do solo, capina seletiva, e sucessão ecológica dentre outras. Tais praticas são pensadas e implantadas de acordo com cada localidade levando em consideração o tipo de SAF, as caraterísticas geoespaciais, os objetivos, e principalmente as arvores utilizadas nos SAFs. A presença de árvores na produção agroflorestal é de suma importância, representa uma estratégia eficiente para valorizar os aspectos particulares regionais e conservar os recursos naturais. Sem arvores (floresta) não existe a agrofloresta, mas apenas um sistema de consorciação agrícola ou integração lavoura pecuária, ou seja, para ser considerado um sistema agroflorestal deve se ter arvores.

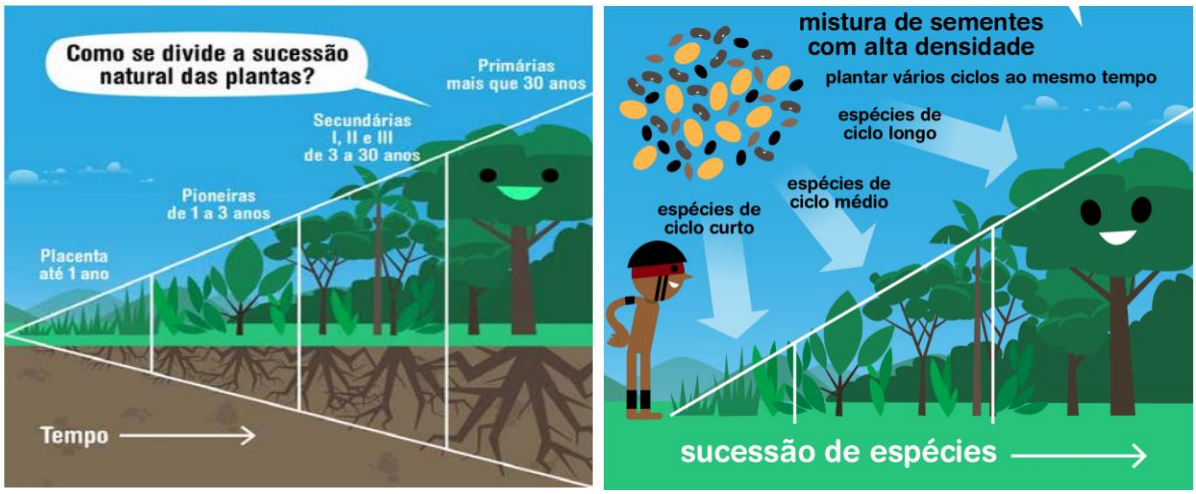
Na agrofloresta cada espécie arbórea desempenha uma função dentro do sistema e, em conjunto, oferecem uma série de vantagens.

> As árvores utilizadas nos SAFs podem ter funções variadas como arborização de pastos, cercas vivas, quebra ventos, revegetação de áreas degradadas, fonte de proteína para animais, adubação verde, bosque de proteção, apicultura, alimentação, fornecimento de matriz energética para obtenção de biocombustíveis. Além disso, as espécies podem ser utilizadas para obtenção de resinas, óleos essenciais, princípios ativos medicinais, obtenção comercial de frutos, entre outros (Neto, 2019, p. 7).

Dessa forma, em uma agrofloresta deve-se pensar nas arvores dispostas e na sucessão ecológica para combinar as outras plantas a serem implantadas, de forma que ofereçam vantagens econômicas, sociais, culturais e ambientais.

A sucessão ecológica é uma prática que modifica o ambiente permitindo a inserção de novas espécies aumentando a biodiversidade e a autossuficiência do ecossistema levando em conta o tempo de crescimento e a espécie de cada arvore.

Figura 27: Sucessão Temporal e de Espécies



Fonte: Modificado de www.veracidade.eco.br

A sucessão ecológica é importante pois é a composição e a conexão dos elementos que vai otimizar a produção dentro da área, mantendo um rendimento contínuo, garantindo assim o sucesso da agrofloresta. Para além, a sucessão ecológica também auxilia na recuperação, restauração ou remediação de áreas degradas.

A cerva viva e o quebra vento também são práticas de produção agroflorestais. Essas substituem os postes e estacas que delimitam as áreas de cultivos, de pastoril e a área geral da propriedade. Segundo a cartilha do IASB- Instituto das Águas da Serra da Bodoquena (2009, p. 13) as cercas vivas também “podem atuar como abrigos para aves e com efeitos benéficos sobre o controle biológico de insetos”; o quebra-vento também servem no controle de fungos e bactérias além de ajudar contra a quebra da lavoura; para mais, tanto a cerca viva quanto o quebra-vento, podem servir de tutor para espécies trepadoras perenes ou anuais e podem ser fonte de biomassa para alimentar os animais ou para fertilizar o solo da agrofloresta. Em todos os benefícios, para que as árvores possam servir ao seu propósito algumas caraterísticas são desejáveis, como por exemplo: crescimento rápido, propagação fácil, possuir folhagem abundante e ter grande capacidade de rebrota após podação, ter folhas comestíveis (para os animais) ou que sirva como fertilizadora e possuir resistência à insetos e outras pragas.

Outra prática agroflorestal bastante usada é a adubação verde ou cobertura no solo. A prática de adubação verde nada mais é que o plantio de espécies vegetais que têm a função de melhorar a capacidade produtiva da terra.

> São várias as vantagens da adubação verde. As plantas protetoras impedem o impacto direto das gotas de chuva sobre o solo, contribuindo, assim, para evitar a erosão e a perda da camada superficial mais fértil. Além disso, a cobertura reduz a radiação solar direta, favorecendo a proliferação dos microorganismos que fazem a 'aração biológica' do solo, através das minúsculas galerias que abrem quando se locomovem.
>
> O adubo verde também pode diminuir a acidez do solo pelo aumento da matéria orgânica e permitir uma maior reciclagem e mobilização de nutrientes, por meio das raízes profundas de alguns vegetais.
>
> A adubação verde é uma opção econômica. O aproveitamento do nitrogênio, fixado no solo naturalmente pelas leguminosas, permite reduzir ou mesmo eliminar o uso de fertilizantes minerais nitrogenados, o que representa não só uma diminuição no custo de produção como também um ganho ambiental, já que esse tipo de fertilizante é obtido a partir do petróleo. O uso do adubo verde é também uma contribuição significativa para o desenvolvimento da agricultura orgânica, já que substitui o esterco, difícil de encontrar no mercado em quantidade suficiente para a produção em larga escala. (IASB, 2009, p.17).

A cobertura do solo por sua vez, relaciona-se diretamente com a condição microclimática do solo e refere-se à cobertura vegetal, a cultura de cobertura e a cobertura adicional no terreno. A terra descoberta aquece rapidamente enquanto a cobertura a resfria, permitindo controlar a temperatura do solo. Há três tipos fundamentais de cobertura superficial: solo exposto (tradicional), solo com palha/resíduo de cultura, e cobertura vegetal (mato/outra cultura plantada nas entrelinhas do cultivo).

Figura 28: Agrofloresta da Família Lermen com Cobertura de Solo de Palha

Fonte: Elaboração própria, pesquisa de campo (2022)

Segundo Penna (2018) a técnica permacultural de cobertura de solo com palha e ou resíduos de cultura consiste basicamente em fazer o manejo de áreas podando as espécies e deixando o material orgânico no chão. Com isso “todo o material podado irá cobrir e alimentar a vida no solo. Estruturando o solo e permitindo que os nutrientes sejam disponibilizados pela micro e macro fauna do solo. Reciclando e disponibilizando tudo o que as plantas precisam”. Em suma, os benefícios dessa técnica podem ser pontuados em: diminuir a oscilação de temperatura do solo, manter a umidade, mobilizar e dinamizar a ciclagem dos nutrientes, controlar pragas e ervas daninhas e prevenir a erosão do solo.

Essas práticas, consoante às tecnologias sociais, potencializam os ganhos com a produção, conferindo ganhos econômicos; otimiza a ocupação do espaço físico da propriedade; contribui para o aproveitamento e a recuperação de áreas degradadas e proporcionam proteção às espécies nativas da fauna e da flora além de minimizar o uso de recursos externos diminuindo consequentemente os impactos ambientais.

Como visto, cada técnica/prática do sistema agroflorestal confere diversos benefícios. Isso se dá principalmente pelo fato das práticas terem como premissa imitar o processo natural

e as conexões da natureza e produzir o máximo possível no local, com o objetivo de zerar a necessidade por insumos externos. Destarte, as vantagens dessas técnicas perpassam a questão ambiental, sendo práticas interessantes para a agricultura familiar por reunir vantagens econômicas e sociais. A utilização sustentada dos recursos naturais aliada a uma menor dependência externa de insumos resultam em aumento da produção, do nível de emprego; e em uma maior segurança alimentar e financeira para os agricultores.

Para além, essas práticas permaculturais agroflorestais resgata a questão cultural do pertencimento dos habitantes e da comunidade para com sua terra. Com elas, "o ser humano é incentivado a participar ativamente dos processos de manejo e transformação do ambiente, ampliando a conexão e a percepção do homem para com o meio natural e toda sua complexa cadeia de interações e sendo o homem parte do meio, se tornando um ser querido dentro do ecossistema" (Hamelak, 2021 *apud* Götsch, 1996, p.75).

As técnicas citadas acima são exemplos de algumas das práticas utilizadas por Vilmar Lermen em seu sistema agroflorestal agroecológico sucessional. No sitio da família Lermen a agrofloresta foi planejada e implantada desde a aquisição da localidade e tem como característica o sistema agrissilvicultural.

Figura 29: A Agrofloresta da Unidade Familiar de Vilmar Lermen

Fonte: Elaboração própria, pesquisa de campo (2022)

De início a família foi introduzindo mudas da própria região e com o tempo foi fazendo uso das práticas permaculturais e implantando as tecnologias conforme a demanda e fase da agrofloresta. Atualmente, a área encontra-se em estágio maduro de desenvolvimento, com estabilidade produtiva, melhora na qualidade do solo e uma boa biodiversidade. Nessa etapa a agrofloresta também serve como espaço para eventos práticos e educacionais, mobilizações sociais e aulas de campo.

Como a agrofloresta da família tem mais de 15 anos, nessa análise econômica não foi realizado o retorno de investimento por se configurar uma análise complexa em detalhes; outro agravante é a falta de dados, perdidos ao longo dos anos. Contudo em uma rápida revisão literária é possível saber o tempo de retorno aproximado de um sistema agroflorestal. Importante dizer antes do exposto que cada sistema agroflorestal apresentará um tempo de retorno variado pois são diversos fatores que influenciam o tempo de retorno, desde a identificação e a quantificação dos componentes do sistema, até o tamanho da área; as práticas escolhidas; e o nível de conhecimento de manejo.

Ao exposto: no estudo de custo de produção e rentabilidade de um sistema agroflorestal, realizado pela Embrapa em 2020, o modelo de sistema agroflorestal avaliado apresentou viabilidade econômico-financeira com boa margem de segurança, onde o período de retorno de investimento pelo método *Payback* econômico, foi de 4 anos, caracterizando dessa forma haver recuperação do capital investido. Os autores desse estudo ainda enfatizam que esse *Payback* é considerado baixo, sendo interessante, tendo em vista se tratar de um sistema produtivo de longo prazo, onde os principais componentes são culturas perenes, e sua vida útil poderá se estender por mais de três décadas.

Na análise de viabilidade econômica de sistemas agroflorestais em produtores familiares no município de Marapanim no Pará, de 2014, também realizado pela Embrapa, o tempo de retorno de investimento ficou na média de oito anos, expondo que o retorno dos custos poderá vir dentro desse período.

Apesar da maioria dos estudos de mesmo tema apontarem que os sistemas agroflorestais apresentam um tempo de retorno de investimento “aceitável”, a comparação fica injusta por se tratar de sistemas complexos, onde um componente poderá modificar o tempo de retorno, além de alterar o custo-benefício do sistema como um todo. Levando isso em consideração essa pesquisa optou por não se aprofundar na análise econômica pelo método *Payback*, seguindo a análise econômica pela renda gerada e pelos benefícios percebidos pela família através dos arranjos produtivos. O que será visto logo abaixo.

Na propriedade de 10,3 hectares, 2,1 hectares correspondem a agrofloresta, 5,9 hectares um remanescente florestal onde 2 hectares contempla a reserva legal em regeneração. Na agrofloresta a família cultiva mandioca, milho, feijão, hortaliças, legumes, palma, plantas medicinais, frutas cultivadas e frutas nativas, além de possuírem um amplo banco de sementes; um apiário e um meliponário.

Esses cultivos auferem ganhos econômicos e sociais principalmente na promoção da segurança alimentar além de configurarem uma espécie de poupança de emergência e fonte de renda suplementar. Os animais domésticos como porco, galinha, cabras, carneiros e bois também se enquadram como reserva de emergência e podem ser comercializados ou consumidos em tempos de crises. No sítio a família criava galinhas e porcos, contudo na grande seca de 2012-2017 eles foram consumidos. Aqui se reforça e comprova a ideia de reserva/ poupança alimentar e financeira, onde os animais podem ser consumidos ou vendidos para gerar/complementar a renda. Depois disso, a família optou por não criar animais domésticos em consorcio, pois, os mesmos consumiam a biomassa produzida.

A produção de mandioca, milho, feijão, hortaliças, legumes e frutas cultivadas, segundo Vilmar são usadas para consumo promovendo a segurança alimentar e melhoria da nutrição familiar além de compor pelo menos 20% da renda anual da família. Doravante as demais frutas e plantas nativas promovem beneficiamentos que geram um montante significativo equivalente a mais de 50% da renda total da família.

A murta (*Eugenia gracillima* Kiaersk.), o cambuí (*Myrciaria tenella* O. Berg), o araçá (*Psidium cattleyanum),* o jatobá (*Hymenaea courbaril L.*), o velame (*Croton campestres*), o maracujá da caatinga (*Passiflora cincinnata* Mast.), e o maracujá peroba (*Passiflora Edulis)* se destacam como plantas nativas.

A murta, oriundo da Chapada do Araripe, é um fruto rico em vitamina C com propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias além de possuir ação associada a redução do risco de doenças cardiovasculares, câncer e diabetes.

Figura 30: Fruto da Murta

Fonte: Elaboração própria, pesquisa de campo (2022

Os frutos da murta são relativamente pequenos com coloração 100% violeta e vem sendo utilizada e comercializada pela família Lermen na forma de óleos, doces, geleias, sucos e licores. Contudo seu uso pode ser bem extenso resultando em mais de 20 tipos de produtos como por exemplo: picolé, sorvete, cocada, farinha de condimento e até mesmo corante.

O corante natural a partir do fruto da murta foi desenvolvido através de um estudo científico por meio de uma colaboração entre o Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN) a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), a Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) e a Associação dos/as Agricultores da Serra dos Paus Dóias.

Segundo o IFRN (2021) o corante natural da murta além de ser mais saudável, apresenta versatilidade na aplicação em diferentes áreas e mercados, como os segmentos farmacêutico, cosmético, indústria têxtil e o ramo alimentício. Dr. Emanuel Neto Alves de Oliveira, Professor do curso de Alimentos do *Campus* Pau dos Ferros do IFRN relata que “no ramo alimentício, o corante poderá beneficiar a produção de gelatinas, derivados lácteos, doces, sucos, entre outros, servindo como alternativa aos corantes convencionais artificiais

industrializados e para adição de propriedades bioativas naturalmente presentes nestes pigmentos".

Apesar de ser um fruto promissor devido às suas propriedades e ao seu alto índice de aproveitamento, Araújo *et al*. (2015) afirma que mesmo o fruto sendo utilizada na forma de doces, geleias e licores pelos agricultores da Chapada do Araripe, os agricultores praticamente não utilizam tecnologia avançada, mas sim práticas convencionais o que limita o real potencial econômico da murta.

O cambuí, conhecido por jabuticaba-macia ou cambuí-açu, também se figura como um fruto promissor no fomento da economia local e na geração de renda dos agricultores familiares, contudo de modo igual a murta, tem seu potencial e sua produção de subprodutos limitada devido à falta de investimento, pela falta do processo tecnológico apropriado, pelas dificuldades em ter parceiros/as que contribuam com o fortalecimento do beneficiamento e escoamento da produção, e até mesmo pela falta de conhecimento por parte dos moradores da região.

O cambuí possui propriedades terapêuticas e por isso é bastante usado na medicina popular. Segundo Marques (2017) esse fruto apresenta propriedade adstringente, antidiabética, hipoglicemiante, antioxidante e antisséptica; além de ser rico em carboidratos, lipídeos e proteínas. Pode ser consumido em forma de chá, para alívio de diarreias, brotoejas, problemas bucais, cólicas e hemorroidas; além de ajudar na cicatrização de pequenos ferimentos, mas também pode ser consumido in natura, ou utilizado na culinária para confecções de sucos, bolos tortas, doces, sorvetes, ou utilizado na produção de processados como vinagre, vinho, cachaça e licor.

Da fruta da murta e do cambuí a família Lermen produz e comercializa licor, doces, geleias e óleos essenciais. Tais benfeitorias são vendidos durante as visitas à sua propriedade, nos encontros, oficinas, intercâmbios, empórios, feiras e demais eventos como mostrado na figura abaixo.

Figura 31: Vilmar Lermen em Uma Feira de Exposição

Fonte: Acervo pessoal de Vilmar Lermen

Algumas plantas nativas medicinais também fazem parte da economia e da culinária da família Lermen. O maracujá da caatinga ou maracujá do mato tem muitas fontes de vitamina, potássio, ferro, fósforo, cálcio e vitaminas como A, C e B e é bastante usada para fins medicinais, em especial para servir de calmante relaxante. O velame também é utilizado para fins medicinais ao passo que "apresenta atividade antimicrobiana (atividade antibacteriana e antifúngica), além de possuir propriedades moduladoras que alteram a resistência bacteriana, atividade moluscida, e ainda, potencial efeito sobre células tumorais, impedindo a sua proliferação" (Lima *et al*., 2016, p. 3).

Essas plantas medicinais nativas são consumidas e vendidas in natura ou em forma de lambedor e óleos essenciais (entre outros). As vendas também se concretizam nas visitas, nas feiras e empórios, contudo os eventos responsáveis pelas maiores vendas dos produtos medicinais são os eventos de imersão e troca de saberes ministrado por Silvanete; esses últimos são realizados no espaço de vivência Maiêutica, localizado na propriedade da família.

No espaço de vivencia são realizados eventos de avivamento de saberes ancestrais e práticas do bem viver com as ervas medicinais como extração de óleos essenciais, tinturas, extratos, cosméticos naturais; e outras experiências de mesma temática.

Figura 32: Espaço de vivência Maiêutica

Fonte: Acervo pessoal de Silvanete Lermen

O espaço de vivência Maiêutica (figura 32) foi gestado e executado pela orientadora em saúde comunitária, permacultora agrofloresteira, benzedeira e raizeira Maria Silvanete Lermen.

Figura 33: Maria Silvanete Lermen

Fonte: Acervo pessoal de Silvanete Lermen

Silvanete que é matriarca da família, produz, organiza e ministra os eventos, além de aplicar seus conhecimentos ancestrais da medicina popular nos produtos de sua autoria como o lambedor e os óleos essenciais.

Figura 34: Lambedor Fabricado por Silvanete

Fonte: Acervo pessoal de Silvanete Lermen

Com a venda desses produtos, a família incremente a renda anual promovendo uma maior seguridade econômica. Para mais, a realização desses eventos além de escoamento dos produtos, geram um enorme ganho social e cultural advindas das trocas de saberes e conhecimentos. Dos eventos e das benfeitorias derivadas das plantas medicinais nativas, destaca-se como ganhos sociais a saúde, educação, trabalho, coesão social, protagonismo e valorização da cultura local.

Os ganhos na saúde vêm dos benefícios da prevenção de doenças, no tratamento e melhora de enfermidades e na manutenção da saúde, uma vez que os produtos medicinais se apresentam como uma forma de atendimento primário a saúde, podendo complementar ao tratamento usualmente empregado, para a população de menor renda. É licito e importante dizer que é extremamente necessário que haja um conhecimento adequado acerca das plantas pois na ausência de tais conhecimentos, essas plantas e produtos podem gerar sérios danos à saúde.

A melhora na saúde também reflete ganhos no âmbito educacional pois garante a frequência escolar, ou seja, acaba evitando que a população em idade escolar, principalmente as crianças, faltem as aulas por motivo de doença. A frequência escolar segundo Indicadores de desenvolvimento sustentável (2015, p. 172), é de suma importância pois:

> [...] garante aos indivíduos a sociabilidade no âmbito escolar, a noção de crescimento individual e coletivo e a valorização do conhecimento formal (escolar). Contribui para o desenvolvimento pessoal, para a continuidade de aquisição de conhecimento, bem como para a adoção de práticas sociais e ambientais mais saudáveis. Estes são atributos necessários para a formação de cidadãos capazes de atuar social, econômica e politicamente, no sentido de promover uma sociedade mais justa e sustentável em seus diferentes níveis. Além disso [...] assegura a educação aos seus indivíduos e habilita os mesmos para a inserção e para o desenvolvimento profissional no mundo do trabalho, capacitando-os, concomitantemente, à implementação de estratégias de sustentabilidade locais e nacionais.

Dessa forma é primordial assegurar a saúde e a frequência escolar para se possa garantir o desenvolvimento pessoal e profissional do cidadão.

No que se refere ao critério trabalho, a melhora da saúde indica o aumento, ou pelo menos a não diminuição ou prejuízos à produtividade por motivo de doenças. Os indicadores coesão social e valorização da cultura local, como dito, vem dos eventos e está relacionado a percepção de pertencimento, onde os indivíduos mantêm-se unidos, integrados em uma comunidade ou um grupo social.

O protagonismo também é uma resposta dos eventos organizados por Silvanete onde a troca de informações e a disseminação de conhecimentos influencia a localidade e proporciona os recursos necessários à formação de novas oportunidades de desenvolvimento. Como mencionado no tópico 4.2, esse envolvimento e cooperação faz com que a família e os demais atores locais detectem e analisem suas potencialidades, e adquiram novas ideias para desenvolverem ações em prol do desenvolvimento.

Em suma, os ganhos econômicos auferidos da agrofloresta pelas práticas permaculturais, pelos cultivos e pelas plantas nativas, que juntas correspondem a aproximadamente 70% da renda anual da família, também resultam em benefícios sociais e ambientais. Ou seja, com a utilização dos sistemas agroflorestais foi possível obter crescimento econômico e desenvolvimento social, associado à proteção ambiental.

No entanto, apesar dos ganhos mencionados, ainda há bastante percalços e gargalos. De início uma das maiores dificuldades enfrentadas pela família Lermen foi o manejo inadequado. Em um relato acadêmico de sua autoria intitulado “A construção do conhecimento Agroecológico na Chapada do Araripe: o caso da Agrodóia e de uma família agricultora”

Vilmar, Freitas e Silva (2021) trazem o relato de Silvanete sobre o manejo inadequado da área e das espécies:

> Trouxemos 586 mudas, das quais cerca de 80% morreram por falta de plantar do jeito certo, pouca água e terra fraca. Parte delas as formigas comeram por não estarem no local e tempo certo e o cupim era outro que comia, comeu parte delas, além de comer toda cobertura deixando o solo descoberto em boa parte do ano, pois, come tudo".

No caso da vegetação nativa, como exposto, mesmo havendo alguns estudos, o real potencial fica perdido ou por falta de conhecimento da própria comunidade ou por dificuldade em escoar os produtos, ou até mesmo pela falta de políticas públicas e apoio financeiro e isso configura-se como um gargalo a ser enfrentado.

Como exposto, apesar dos gargalos e dificuldades, na agrofloresta se busca o contínuo rejuvenescimento do sistema, através da integração entre os diversos elementos que o compõem, com a manutenção de ciclos regenerativos e o máximo aproveitamento de materiais, água e energias locais. Tendo caráter dinâmico, isto é, recebe constantemente contribuições das diversas áreas do conhecimento, das tradições e dos saberes populares, de forma adaptada a cada realidade, envolve o planejamento a implantação e a manutenção de sistemas produtivos que supram as necessidades da família sem causar impactos ambientais e sociais negativos, através de um trabalho em conjunto com a natureza.

A agrofloresta concernente aos princípios permaculturais priorizando a geração de trabalho para os moradores locais, a conservação ambiental, a formação de pequenos empreendimentos e a dinamização do capital local. Dessa forma, a agrofloresta se constitui como uma tecnologia que não representa apenas o desenvolvimento de um sistema agrícola, porém uma proposta de desenvolvimento local sustentável.

Quadro 8: Resumo Sistema Agroflorestal

(continua)

Gargalo/ desvantagem		Ganhos
Demanda maior atenção e manejo Falta de conhecimento técnico Falta de apoio governamental Falta de conhecimento das potencialidades nativas	**Econômicos:**	Incremento a geração da renda familiar resultando numa maior segurança financeira para a mesma Promove a estabilidade e a produção de alimentos mais saudáveis, gerando uma maior segurança alimentar Diminuição de gastos com insumos comerciais

Quadro 8: Resumo Sistema Agroflorestal

(conclusão)

		Aumento do nível de emprego ao gerar trabalho para os moradores locais Possibilita a formação de pequenos empreendimentos e a dinamização do capital local
	Ambiental:	Recuperação de áreas degradadas e da biodiversidade local Promove a conservação do solo e das bacias hidrográficas Regula a temperatura de âmbito local
	Social:	Proporciona uma qualidade de vida melhor Coloca os beneficiários como protagonistas, capacitando-os para a gestão de seus próprios futuros Resgata a questão cultural do pertencimento dos habitantes e da comunidade para com sua terra

Fonte: Elaboração própria

O quadro resumo acima corrobora com a importância de se manter um sistema planejado como a agrofloresta ao expor os benefícios socioeconômicos e ambientais, que suplantam os impactos negativos e as dificuldades do sistema.

Importante dizer que os ganhos expostos em analise são resultados de uma conjuntura das quais fazem parte a agrofloresta concernente aos princípios permaculturais, as práticas aplicadas, e os incrementos tecnológicos (demais tecnologias) que juntos compõem e fazem o sitio Serra dos Paus Dóias um ponto de referência agroecológico.

5 CONCLUSÃO

Neste capítulo tem-se a conjuntura das informações apresentadas ao longo do trabalho além de resumir as contribuições da permacultura no processo de desenvolvimento do sitio Serra dos Paus Dóias (como a permacultura modificou a vida dos moradores do sitio Serra dos Paus Dóias em Exu-PE), além de discutir como esta caminha em direção ao desenvolvimento econômico local sustentável a luz dos preceitos endógenos. Para mais na figura abaixo tem-se um quadro resumo comparativo entre a permacultura, os componentes do desenvolvimento local endógeno e o estudo de caso desse trabalho.

Quadro 9: A permacultura vs. A Teoria Endógena vs. O Estudo de Caso

(continua)

	Permacultura	Desenvolvimento Endógenos	O caso do Sitio Serra dos Paus Dóias
Território	O território é abordado como um conceito geográfico e tem sua importância na busca da criação de ambientes humanos sustentáveis e produtivos em equilíbrio com a natureza. Contudo as especificidades da localidade como os componentes locais (recursos e potencialidades), os componentes sociais (cultura, agentes sociais) não são abandonados.	O território é abordado como uma construção social organizada, ou seja, e é um agente de transformação social, logo, a localidade passa a exercer um papel importante diante das organizações industriais, passando a ser sujeito da ação em prol do desenvolvimento econômico local. Fazem parte os atores, as associações, as instituições, as organizações, o governo, a história e a cultura.	Os atores locais (Família Lermen, Agrodóia, governo e instituições), as potencialidades como os frutos nativos e os fatores limitantes como o clima foram levados em conta no processo de desenvolvimento. A cultura também não foi esquecida (conhecimentos ancestrais e saberes populares são valorizados e "disseminados" no espaço de vivencia através dos eventos de avivamento de saberes ancestrais e práticas do bem viver com as ervas medicinais como extração de óleos essenciais, tinturas, extratos, cosméticos naturais; e outras experiências de mesma temática).
Atores Sociais e redes:	Parte do princípio da cooperação entre os atores locais.	As pessoas são elementos centrais do desenvolvimento endógeno. Contempla-se como atores sociais, a população local, as organizações e as instituições que participam das tomadas de decisões, as empresas, as associações, o governo; e até mesmo a história, a cultura, e a própria geografia formam um sistema de atores sociais.	No sitio Serra dos Paus Dóias, Vilmar e sua família, se tornaram protagonistas em prol do desenvolvimento local. Através dos esforços empregados, do conhecimento adquirido e disseminado, e das parcerias firmadas com os demais atores locais o mesmo alcançou oportunidades antes inimagináveis.

Quadro 9: A permacultura vs. A Teoria Endógena vs. O Estudo de Caso
(conclusão)

Governo e Instituições:		O desenvolvimento local, como dito, depende das forças endógenas advindas dos atores e instituições locais em conciliação com políticas e processos exógenos emanados pelo governo, sendo de grande importância a atuação do governo local para impulsionar o crescimento concomitante aos objetivos locais que promoverão o desenvolvimento. Para tal, o governo deve exercer um papel proativo e não mais reativo.	O Governo e as Instituições ocuparam seus lugares de fomentadores proativos e foram partes importantes para o desenvolvimento local do Sitio Serra dos Paus Dóias.
Tecnologias	As tecnologias permaculturais são voltadas a conservação do meio ambiente e ao desenvolvimento social.	As tecnologias sociais fomentam o desenvolvimento em sua tríade, levando em consideração a inclusão social, valorizando a cultura e as potencialidades locais.	As tecnologias sociais auferiram rendimentos crescentes e desenvolvimento econômico, social e ambiental.

Fonte: Elaboração Própria

Sabendo as potencialidades do **território** bem como os segmentos da sua localidade afetados diretamente pelos problemas públicos e tendo uma participação ativa na vida social expressando um índice de confiança e liderança na comunidade, Vilmar Lermen e sua família são elementos centrais (**protagonistas**) na construção da promoção do desenvolvimento de sua localidade. São ao mesmo tempo os responsáveis pelas mudanças como também os beneficiários desse esforço de transformação. O primórdio desse protagonismo vem dos **princípios permaculturais** que norteiam as tomadas de decisão da família. Em seguimento, a conscientização da necessidade de se "criar" e manter um ambiente humano sustentável e produtivo em equilíbrio com a natureza, e o saber da importância da participação e da cooperação social.

As ações e ganhos da promoção do desenvolvimento vieram em conjunto com a conexão entre os outros **atores locais**, como **as universidades** que realizam uma troca de informações e disseminação de **conhecimento**; as **instituições** que por vezes realizam parcerias com o governo para oportunizar uma melhor eficiência produtiva, por meio da aquisição de tecnologias, dos intercâmbios, das vivencias e de capacitações profissionais e assistência técnica; e o próprio **governo**, seja na esfera federal, estadual ou municipal através das políticas

públicas e dos programas de apoios financeiros como o Agroamigo, o Pronaf e o PPS-ECOS. Também se destaca a **Associação** dos Agricultores Familiares da Serra dos Paus Dóias que se configura como a principal articuladora da localidade.

A associação pode ajudar os associados na aquisição de conhecimento, ao trazer informações sobre matéria-prima e equipamentos, ao conceber eventos técnicos e de comercialização ao passo de estes proporcionarem uma melhor compreensão das técnicas agrícolas e administrativas. Ajudou também nas articulações no âmbito de apoio financeiro, além de auxiliar na intermediação da relação dos associados com os outros elos da cadeia produtiva proporcionando maior poder de negociação, contribuindo de alguma maneira na comercialização principalmente na compra de insumos e na venda conjunta das produções. A associação também proporcionou ganhos pela sua representação jurídica conferindo-lhes maior capacidade de negociação, além de proporcionarem uma melhor compreensão financeira e administrativa que circundam todo o processo de comercialização das produções da comunidade.

Quanto as **tecnologias** sócias e/ou de convivência do semiárido implantadas na localidade, também são frutos das conexões sociais entre os atores citados. Contudo, tais tecnologias não foram adquiridas de forma exógena, mas foram almejadas e adquiridas levando em consideração o **meio ambiente** e as questões **territoriais** como a realidade social e a realidade climática. A luz disso, as tecnologias implementadas no sitio possibilitou à família de Vilmar uma melhor vivência no semiárido e um melhor aproveitamento socioeconômico ambiental, alavancando e sanando alguns problemas que antes eram motivo de perdas na propriedade.

No sitio Serra dos Paus Dóias está implantada na agrofloresta, um sistema de bioágua, cisternas, tanque de evapotranspiração, jardins filtrantes e uma fossa séptica biodigestora. Cada uma dessas tecnologias confere ganhos econômicos, sociais e ambientais. Alguns mais no âmbito social, outras mais no âmbito ambiental, mas fato é que mesmo de uma intensidade maior ou menor as tecnologias auferem ganhos na tríade socioeconômico ambiental, seja de forma direta, indireta ou subsequente.

As cisternas por exemplo proporcionaram à família, no período de 2008 a 2017, uma redução de 100% nos custos com compra de água auferindo uma certa liberdade financeira. Para além dos ganhos econômico, benefícios longevos e significativos no âmbito social são os principais ganhos com essa tecnologia, principalmente ao facilitar o acesso a água em quantidade e qualidade, potencializando a segurança alimentar e consequentemente melhorando a saúde e a elevação da qualidade de vida.

O Tevap por sua vez confere benefícios ecológicos e sociais que se sobressaem, onde os benefícios estão interligados apresentando uma relação de interdependência. Primeiro evita-se a contaminação do solo, lençóis freáticos, mares e rios; e segundo e conseguinte tem-se a diminuição do número de doenças causadas por coliformes fecais.

O bioágua apresenta ganhos significativos na esfera econômica, ambiental e social de forma mais equilibrada. Com a economia financeira através da redução de custos com a compra de água para irrigação e com o aumento da diversificação e da produção pela maior oferta de água nas produções tem-se ganhos econômicos expressivos. Socialmente, o aumento e a diversidade da produção garantem uma maior seguridade alimentar. Ambientalmente os ganhos advêm da regulação da temperatura do ambiente e da redução da contaminação do solo, e dos lençóis freáticos tanto pelo não uso de fertilizantes industriais quanto pela diminuição do material orgânico poluente.

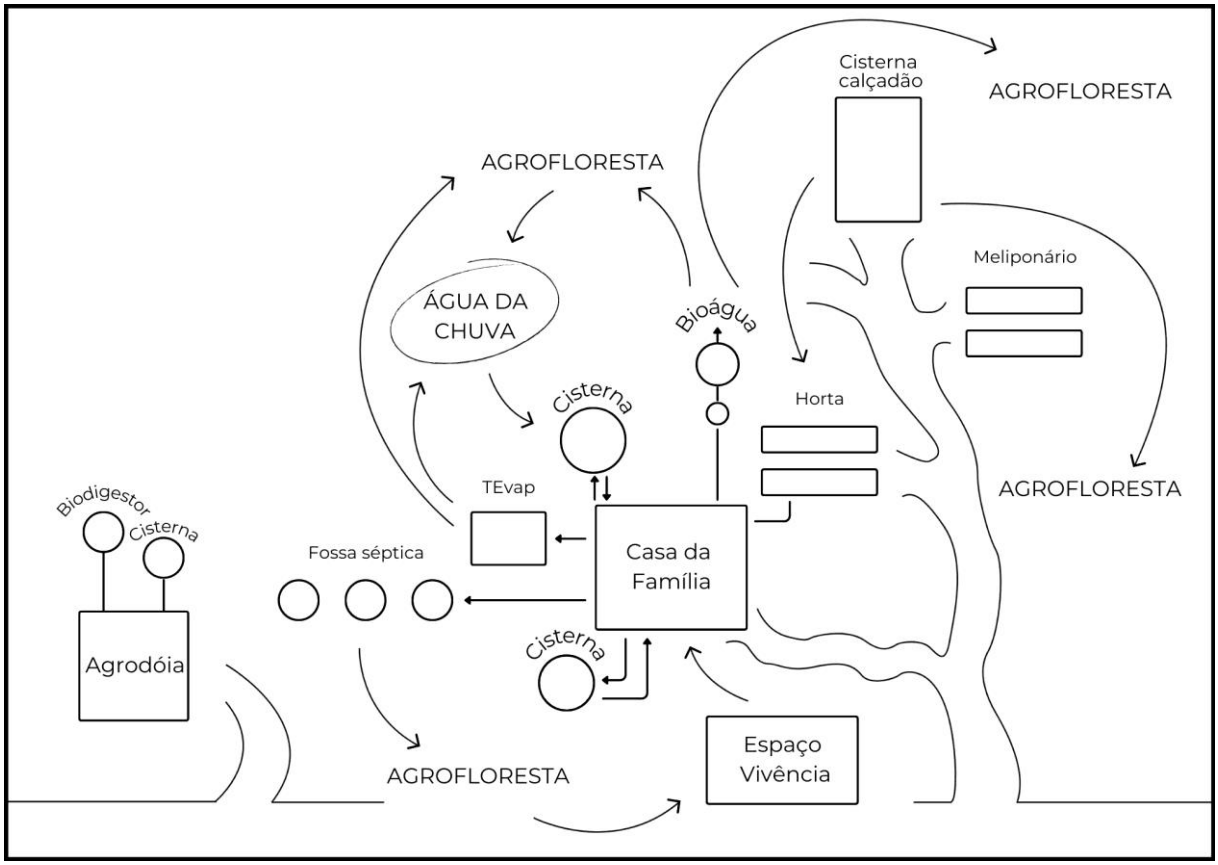
Semelhantemente ao bioágua, a agrofloresta que também é tida como uma tecnologia social e permacultural também apresenta ganhos econômicos, sociais e ambientais de forma mais equilibrada. Por englobar grande parte das tecnologias aufere o maior número de benefícios e vantagens, sendo eles: conservação e restauração ambiental; aumento da biodiversidade; controle biológico de insetos; aumento da capacidade produtiva da terra; fonte de biomassa para alimentar animais ou para fertilizar a terra; controle da temperatura ambiental; proteção ás espécies nativa da fauna e flora; geração de renda e de uma poupança financeira; minimização da dependência financeira e dos recursos externos; aumento do nível emprego ;otimização da ocupação do espaço físico da propriedade; aumento da produção, da diversificação e da estabilização das produções; segurança alimentar e financeira; ampliação da conexão e da percepção de pertencimento do homem com o meio; conservação dos saberes populares e da cultura; melhora da saúde e aumento na qualidade de vida.

Ainda discutindo o resultado das análises das tecnologias foi percebido que o sucesso dessas tecnologias só foi possível por conta dos princípios permaculturais, da adaptabilidade à realidade do local, do conhecimento e dos cuidados acerca das tecnologias, e das conexões exercida entre elas.

A agrofloresta por exemplo teve um avanço graças aos cuidados de manejo, da aquisição de conhecimento que sanaram dificuldades e gargalos e por causa da implantação das demais tecnologias que juntas formam um sistema cíclico de produção autossuficiente.

A figura 35 esquematiza o sistema integrado sustentável do sitio Serra dos Paus Dóias.

Figura 35: Sistema Integrado Sustentável do Sitio Serra dos Paus Dóias



Fonte: Elaboração própria

Na entrada a esquerda da propriedade está localizada a sede da Agrodóia. A direita fica o espaço de vivencia Maiêutica. Centralizado se encontra a casa da família. Nos arredores da casa localiza-se a agrofloresta com o viveiro de mudas; o banco de sementes; os canteiros de hortaliça, frutas e plantas medicinais. A área é conectada com o restante da propriedade por dois caminhos, que leva para o restante da agrofloresta onde se encontra o maior número das árvores nativas e a maior área voltada para atividades produtivas, é também nesta área que fica a cisterna calçadão com horta associada, bem como o meliponário.

No sistema integrado sustentável do sitio Serra dos Paus Dóias, os esforços empreendidos em pela família Lermen proporcionaram a possibilidade da coleta da água da chuva que é armazenada nas cisternas. Cisternas essas que são utilizadas pela família para consumo próprio e para irrigar a agrofloresta.

A cisterna calçadão tem a finalidade de servir a agrofloresta e as produções como os canteiros de hortaliças, frutas, flores e plantas medicinais.

As cisternas ligadas a casa, tem a finalidade de atender as necessidades da família, sendo utilizadas em geral para consumo humano e doméstico. As águas dessa cisterna após serem consumidas pela família volta ao sistema por meio do TEvap, do bioágua e da fossa séptica. Parte da água que vai para o TEvap volta para o meio ambiente por meio da evapotranspiração e a outra parte é utilizada para viveiro de mudas e banco de sementes, que logo irá parar na agrofloresta. A água da fossa séptica por sua vez, é filtrada e resulta em adubos que também terão por finalidade a agrofloresta. Tendo o mesmo fim, a água que vai para o bioágua será reciclada e utilizada para irrigação.

A agrofloresta fechará o ciclo desse sistema, primeiro por devolver ás águas servidas para o meio ambiente e segundo por retornar para a família os frutos dos esforços empreendidos. Dito o ultimo porque a agrofloresta dará recursos à família de melhorarem de vida e de continuarem empregando esforços em prol dos seus próprios desenvolvimentos. O ciclo se reinicia com as novas precipitações e com as novas diligências.

Como visto, com base nos preceitos permaculturais a luz dos fatores endógenos, Vilmar, sua família e a comunidade buscaram e alcançaram novas oportunidades que lhes proporcionassem um desenvolvimento econômico, social e ambiental. Com isso torna-se importante que a permacultura seja implementada a partir de políticas públicas contínuas na perspectiva do território e dos demais fatores endógenos para o alcance do desenvolvimento local sustentável.

Ante o aduzido anteriormente, após concisa exposição dos tópicos propostos; tomando como base o conceito de Molisson (1998) de que a permacultura parte do princípio da cooperação entre os atores locais, onde através de suas técnicas, propõe não só um modelo de agricultura permanente como a integração harmônica entre as pessoas e o ambiente, promovendo abrigo, alimento, energia e outras necessidades materiais ou não, de forma sustentável; e sabendo que o desenvolvimento local é o resultado da "capacidade dos atores e da sociedade local de se estruturarem e se mobilizarem, com base nas suas potencialidades e sua matriz cultural, para definir e explorar suas prioridades especificidades" (Gordin e Oliveira 2006, p.10) é possível afirmar frente o explanado nesse trabalho que a permacultura caminhou para o desenvolvimento local sustentável a partir de uma visão endógena através dos princípios, da participação dos atores locais, das instituições e organismos do governo e das tecnologias que proporcionaram o desenvolvimento socioeconômico sustentável no sitio Serra dos Paus Dóias. Configurando dessa forma a permacultura como uma estratégia de desenvolvimento local.

REFÊRENCIAS

ACAATINGA. **Sobre a Associação Caatinga**. Disponível em: https:www.acaatinga.org.br. Acessado em: 09 de Mar. 2023

ALBUQUERQUE, F. **Desenvolvimento econômico local e distribuição do progresso técnico**: uma resposta às exigências do ajuste estrutural. Traduzido por Antonio Rubens Pompeu Braga. Fortaleza: BNB, 1998, 151p. Disponível em: https://agenciasudoeste.org.br/upload/downloads/25.pdf. Acessado em: 22 de Ago. 2022.

ALTIERI, M. Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável. 1. ed. São Paulo: Guaíba. 2002. Disponível em: https://pt.scribd.com/document/411140711/AGROECOLOGIA-Bases-cientificas-para-uma-agricultura-sustentavel. Acessado em: 17 de Abr. 2023.

AMARAL FILHO, J. do. **A endogeneização no desenvolvimento econômico regional e local.** Planejamento e Políticas Públicas, Brasília, n. 23, 2001.

_____. **Desenvolvimento regional endógeno em um ambiente federalista.** Planejamento e políticas públicas Nº 14 – dezembro de 1996.

ARAUJO, D. R. et al. Características físicas, químicas e físico-químicas dos frutos da murta. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. v. 10, n.3, p 11 - 17, jul-set, 2015. Pombal – PB.

ARTICULAÇÃO SEMIÁRIDA BRASILEIRA – ASA. Família Lermen mostra como se dedicar a várias culturas garante alimento e renda. 2017. Disponível em: https://www.asabrasil.org.br/noticias?artigo_id=10690. Acessado em: 30 de Dez. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL – ABES. **Ranking Abes da Universalização do Saneamento.** Edição 2020. Disponível em: https://abes-dn.org.br/?p=34979. Acessado em 30 de Mar. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 7229 – **Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos**. Rio de Janeiro, 1993. Disponível em: https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/5239/abnt-nbr7229-projeto-construcao-e-operacao-de-sistemas-de-tanques-septicos. Acessado em: 25 de Mar. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 13969 – **Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação**. Rio de Janeiro, 1997. Disponivel em: https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/10610/abnt-nbr13969-tanques-septicos-unidades-de-tratamento-complementar-e-disposicao-final-dos-efluentes-liquidos-projeto-construcao-e-operacao. Acessado em: 25 de Mar. 2023.

ATOS. Manual de implantação e manejo do sistema bioágua familiar: reúso de água cinza doméstica para a produção de alimentos na agricultura familiar do semiárido brasileiro / Fábio Santiago... [et al.]. – Caraúbas: ATOS, 2015.

BANDEIRA, P. **Participação, Articulação de Atores Sociais e Desenvolvimento Regional.** Texto para discussão n 630. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada-IPEA. Brasília, fevereiro de 1999. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2758/1/td_0630.pdf. Acessado em: 22 de Ago. 2022.

BARACUHYP, J. G. V.; FURTADO, D. A.; FRANCISCO, P. R. M. (Organizadores). **Tecnologias de Convivência Com o Semiárido Brasileiro.** Campina Grande. Editora da Universidade Federal de Campina Grande – EDUFCG. Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, 2017.

BARQUERO, A. V. **Desenvolvimento endógeno em tempos de globalização**. Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística, UFRGS, 2001.

BAVA, S. C. Tecnologia social e desenvolvimento local. In: Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento / Fundação Banco do Brasil – Rio de Janeiro: 2004. P. 103-116.

BERMUDEZ, I. C. Cooperação no desenvolvimento local – estudo de caso do conselho de desenvolvimento rural do município de bocaiúva do sul, a formação de redes e a execução do projeto bracatinga. . 42p. Monografia (Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional, Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias) Universidade Federal do Paraná. Curitiba 2007.

BIANCH A. M**. Sistema de Bioágua Familiar Por Associação Voluntários Para o Serviço Internacional.** 2017. Disponível em: https://transforma.fbb.org.br/tecnologia-social/sistema-de-bioagua-familiar. Acessado em: 23 de dez. 2022.

SANTIAGO, F. dos S. et al. Bioágua Familiar: Reuso de água cinza para produção de alimentos no Semiárido– Recife: Projeto Dom Helder Camara, 2012. Disponível em: https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/RN/Anexos/Semiarido-Reuso-de-aguas-cinzas.pdf. Acessado em: 18 de Abr. 2023.

BRAGA, M. B. Reúso de água na produção de alimentos. Pesq. Embrapa Hortaliças. 2014.Disponível em: https://www.codevasf.gov.br/acesso-a-informacao/participacao-social/eventos/seminario-solo-e-agua-no-contexto-de-desenvolvimento-em-bacias-hidrograficas/ii-ssa/programacao-1/palestra-3-2-reuso-da-agua-como-fator-na-producao-de-alimentos_palestrante-marcos-brandao-braga.pdf. Acessado em: 20 de Mar. 2023.

BRASIL. Projeto de Lei do Senado n° 111, de 2011. Institui a Política Nacional de Tecnologia Social. Brasília, DF: Senado Federal, 2011. Disponível em:

https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=4068505&ts=1594016438740&disposition=inline. Acesso em: 12 de Ago. 2023.

BRITTO, J. Cooperação interindustrial e redes de empresas. *In*: KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. (Orgs). Economia Industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil. – 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

BRITO, L. M. P. **Desenvolvimento local – alternativa de desenvolvimento sustentável no capitalismo?** XXVI ENEGEP – Fortaleza, CE, Brasil, 9 de Outubro a 11 de Outubro de 2006. Disponível em: https://abepro.org.br/biblioteca/enegep2006_TR560372_6797.pdf. Acessado em: 17 de Ago. 2022.

BRKAMBIENTAL. **Fossa séptica**: saiba como funciona e seus impactos no meio ambiente. 2021. Disponível em: HTTPS://BLOG.BRKAMBIENTAL.COM.BR/FOSSA-SEPTICA/. Acessado em: 18 de Mar. 2023.

COSTA, I. B.; BESSA, C. V. D. Estudo de Viabilidade da Implantação do Filtro Bioágua Para Reaproveitamento das Águas Cinzas nos Domicílios da Zona Urbana da Cidade de Caraúbas/RN. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em engenharia civil) - Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA, Centro Multidisciplinar de Caraúbas- RN. 2019. p.14. Disponível em: https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/3011/2/ITALOBC_ART.pdf. Acessado em: 14 de Mar. 2023.

COSTA, W. Fenomeno da desertificaçao avançada em AL e compromete o PIB do estado. Disponível em: http://g1.globo.com/al/alagoas/noticia/2015/10/fenomeno-da-desertificacao-avanca-em-al-e-compromete-o-pib-do-estado.html. Acessado em: 02 de Nov. 2020.

COUTO, J. P. C. Fluxo de Calor no Solo e Radiação Líquida em Pastagem de Capim Braquiária Com Grau de Cobertura Variável. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Cruz Das Almas – BA. 2016. Disponível em: https://www.ufrb.edu.br/pgea/images/Teses/JOAO_PAULO_CHAVES_COUTO.pdf. Acessado em: 18 de Abr. 2023.

DANIEL, O.; COUTO, L.; GARCIA, R.; PASSOS, C. A. M. Proposta para padronização da terminologia empregada em sistemas agroflorestais no Brasil. Revista Árvore, Viçosa, v.23, n.3, 1999. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/236348395_Proposta_para_padronizacao_da_terminologia_empregada_em_sistemas_agroflorestais_no_Brasil_Proposal_of_terminology_in_agroforestry_systems_to_be_adopted_in_Brazil. Acessado em: 21 de Abr. 2023.

DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS- DIEESE- (2008). Disponível em: https://www.dieese.org.br/analisecestabasica/2008/200812cestabasica.pdf. Acessado em: 19 de Fev. 2023.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA-. Disponível em:https://www.embrapa.br/c/portal/status?status=410&exception=br.embrapa.portal.integracao.tps.NoSuchProdutoServicoException&previousURL=%2Fbusca-de-solucoes-tecnologicas%2F-%2Fproduto-servico%2F112%2Fsistemas-agroflorestais-safs. Acessado em: 7 de Abr. 2017.

_____ Perguntas e Respostas: Fossa Séptica Biodigestora. Edição revisada e ampliada. Embrapa Instrumentação São Carlos, SP 2019.Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/209338/1/Fossa-biodigestora-perguntas-e-respostas-...-doc-70.pdf. Acessado em: 18 de Mar. 2023.

ENGEL, V. L. Sistemas Agroflorestais: Conceitos e Aplicações. *In*: ENGEL, V. L. **Introdução aos Sistemas Agroflorestais**. Botucatu: FEPAF. Recursos Naturais/FCA - Unesp/Botucatu. 1999. p. 1-15. Disponível em: http://saf.cnpgc.embrapa.br/publicacoes/01.pdf. Acessado em: 21 de Abr. 2023.

EWERT, M. Como observar o desenho das paisagens: zonas e setores. 2015. Disponível em: https://ipepa.com.br/category/permacultura. Acessado em: 07 de Abr. 2017.

FEITOSA ,C. O. **O arranjo produtivo de Tobias Barreto- SE:** limites e potencialidades. 2005. Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza, v. 36, nº 4, out-dez. 2005.

FELIX, D. B. Sistemas Agroflorestais como alternativa para conservação ambiental: uma revisão bibliografica, 2018. Disponível em: https://repositorio.ifpb.edu.br/bitstream/177683/664/1/TCC%20%20Djailson%20Bezerra%20Felix.pdf. Acessado em: 28 de Jun. 2021.

FIGUEIREDO, I. S. L. et al. 2018. Tratamento de esgoto na zona rural: fossa verde e círculo de bananeiras. Isabel Campos Salles Figueiredo, Barbara Stefani Caldeira dos Santos e Adriano Luiz Tonetti. Campinas- SP.: Biblioteca/Unicamp, 2018. Disponível em: https://www.fecfau.unicamp.br/~saneamentorural/wp-content/uploads/2017/11/Fossa-Verde-e-C%c3%adrculo-de-Bananeiras-UNICAMP.pdf. Acessado em: 11 de Mar. 2023.

FONTOURA, A. E. S. *et al*. Emoção, Contrato Natural e Ecodesenvolvimento**:** Parâmetros do Paradigma Emergente. Rev. eletrônica Mestr. Educ. Ambient. Volume 13, 2004. Disponível em: https://seer.furg.br/remea/article/view/2726/1565. Acessado em: 24 de Jul. 2022.

FOSTER, J.B. **A ecologia de Marx:** materialismo e natureza. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2005.

FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL- FBB. Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento / Fundação Banco do Brasil – Rio de Janeiro: 2004. 216p.

_____. Transforma! Rede de Tecnologias Sociais. Disponível em: https://transforma.fbb.org.br/sobre-nos. Acesso em: 12 de Ago. 2023.

FURTADO, C. Desenvolvimento e subdesenvolvimento. Rio de Janeiro: Contraponto: Centro Internacional Celso Furtado, 2009.

GALBIATI, A. 2009. Tratamento domiciliar de águas negras através de tanque de evapotranspiração. Campo Grande, MS. Disponível em: https://fazenda.ufsc.br/files/2017/02/2009-GALBIATTI-Trata-mentode-aguas-negras-por-tanque-de-evapotranspiracao.pdf. Acessado em: 11 de Mar. 2023.

GARÓFOLI, G. **Desarrollo económico, organización de la producción y territorio.** 1995. p.113-123. Disponível em: http://www.yorku.ca/ishd/CUBA.LIBRO.06/DEL/CAPITULO10.pdf .Acessado em: 30 de Jul. 2022.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas, 2008. Disponível em: https://ayanrafael.files.wordpress.com/2011/08/gil-a-c-mc3a9todos-e-tc3a9cnicas-de-pesquisa-social.pdf. Acessado em: 29 de Jun. 2021.

GORDIN, M. H. de O..; OLIVEIRA, T. C. M. de. Cadeia produtiva e desenvolvimento local: o caso da carne de frango no Mato Grosso do Sul. 2006. Disponível em: https://ucdb.br/coloquio/ arquivos/mara.pdf. Acessado em: 03 de Ago. 2021.

GOTSCH, E. **Homem e Natureza, Cultura na Agricultura.** 2.ed. Recife: Recife Gráfica Editora,1997. Disponível em: https://www.agrofloresta.net/static/bibliotecaonline/homemenatureza/homem_e_natureza. Acessado em: 30 de Abr. 2022.

GOUVEIA, A. R. Manual de Uso e Manutenção – Sistema de Bioágua – Projeto Enel Compartilha Infraestrutura: Bioágua Familiar (Cartilha).2019. Disponível em: https://www.avsibrasil.org.br/wp-content/uploads/2020/12/GUIA-DO-SISTEMA-BIOA%CC%81GUA-FAMILIAR.pdf . Acessado em: 18 de Abr. 2023.

HAMELAK, M. C. S. Agroecologia no Semiárido: Experiências e Proposta de Sistema Agroflorestal Agroecológico Para Regiões de Caatinga no Ceará. Dissertação. (Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente)- Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Ceará. 2021. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/60176/3/2021_dis_mclhamelak.pdf. Acessado em: 07 de Jul. 2023.

HANSEN, D. L. Espaço Local e os Novos Processos de Desenvolvimento Econômico In: Economia Regional e Outros Ensaios Ed. Aracaju: Editora Universidade Federal de Sergipe, 2001, p.77-100.

HENDERSON, D.F. Permacultura: as técnicas, o espaço, a natureza e o homem. Monografia (Bacharel em Ciências Sociais)- Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Brasília, Brasília, 2012. 87p. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/3408/1/2012_DanielleFreitasHenderson.pdf. Acessado em: 24 de Ago. 2022.

HIRSCHMAN, A. O. (1961) **“Estratégia do Desenvolvimento Econômico”.** Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura S. A.

HOLMGREN, David. (2002) **Permacultura:** princípios e caminhos além da sustentabilidade. Tradução Luzia Araújo. – Porto Alegre: Via Sapiens, 2013. 416p.

_____. **Os Fundamentos da Permacultura. Um Resumo dos Conceitos e Princípios Apresentados em Princípios e Caminhos da Permacultura além da Sustentabilidade.** Tradução de Alexander Van Parys Piergili e Amantino Ramos de Freitas. Austrália, 2007.

INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: Brasil : 2015 / IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais [e] Coordenação de Geografia. – Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 352p. – (Estudos e pesquisas. Informação geográfica, ISSN 1517-1450; n. 10).

INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE- IFRN- Pesquisadores Desenvolvem Corante Natural a Partir do Fruto da Murta e Registram Depósito de Patente. 2021. Disponível em: https://portal.ifrn.edu.br/campus/paudosferros/noticias/pesquisadores-desenvolvem-corante-natural-a-partir-do-fruto-da-murta-e-registram-deposito-de-patente/. Acessado em: 11 de Jun. 2023.

INSON, N. Cisterna: O Que é, Vantagens, 5 Tipos, Funcionamento e Limpeza. 2022. Disponível em: https://www.vivadecora.com.br/pro/cisterna. Acessado em: 09 de fev. 2023.

INSTITUTO DAS ÁGUAS DA SERRA DA BODOQUENA- IASB-. Sistemas Agroflorestais: Uma Alternativa Para Manter a Floresta em Pé. 1ª Edição, outubro de 2009. Bonito-MT. Disponível em: https://www.terrabrasilis.org.br/ecotecadigital/pdf/sistemas-agroflorestais-uma-alternativa-para-manter-a-floresta-em-pe.pdf. Acessado em: 01 de Jun. 2023.

INSTITUTO DE TECNOLOGIAS SOCIAIS. ITS – ITS Brasil, 2019. Disponível em http://itsbrasil.org.br/. Acesso em: 12 de Ago. 2023.

INSTITUTO SOCIEDADE, POPULAÇÃO E NATUREZA- ISPN-. Disponível em: https://ispn.org.br/ppp-ecos-promocao-de-paisagens-produtivas-ecossociais/. Acessado em: 22 de Jan. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE (2010). **Cidades.** Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/exu/panorama. Acessado em 27 de Mar. 2023.

_____. – IBGE (2022). **Pernambuco.** Disponível em: https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pe/exu.html. Acessado em: 19 de Dez. 2022.

_____. – IBGE (2017). **Pesquisa nacional de saneamento básico.** Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/30/84366?ano=2017. Acessado em: 27 de Mar. 2023.

_____. – IBGE (2017). **Pesquisa nacional de saneamento básico. Banco de Dados Agregados (PNAD)**. Disponível em: https://censoagro2017.ibge.gov.br/2012-agencia-de-noticias/noticias/28326-quatro-em-cada-dez-municipios-nao-tem-servico-de-esgoto-no-pais.html. Acessado em: 27 de Mar. 2023.

JACINTHO C.R.S. Introdução a Permacultura: seja responsável por sua própria existência. Brasília: IPOEMA – Instituto de Permacultura: Organização, Ecovilas e Meio Ambiente, 2016.

_____. Sua Casa Sustentável. Brasília: IPOEMA – Instituto de Permacultura: Organização, Ecovilas e Meio Ambiente, 2017.

JALFIM, F.; SANTIAGO, F. S. O Sistema Bioágua Familiar: Reúso de água cinza doméstica para produção de alimentos no semiárido brasileiro. Capitalização de Experiências: Lições para o desenvolvimento em Moçambique e no Brasil – Volume 2. 2017. Disponível em: https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/97723/Exp_Cap5_Santiago_pt.pdf?sequence=1. Acessado em: 24 de Abr. 2023.

JESUS, P. de. **Sobre Desenvolvimento Local e Sustentável:** Algumas considerações conceituais e suas implicações em projetos de pesquisa In: ***Gestão do desenvolvimento local sustentável*.** MACIEL FILHO, Adalberto do Rego; PEDROSA, Ivo Vasconcelos (org). Recife: Editora Edupe, 2007.

LEGAN, L. Criando habitats na escola sustentável: Livro do educador. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, Pirenópolis, GO: Ecocentro IPEC, 2009.

LEFF, Enrique. Racionalidade ambiental: a reapropriação social da natureza. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

LIMA, B. T. de M. et al. Potenciais Terapêuticos da Croton campestris (velame-do-campo): uma revisão. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DA DIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO. 09.11.2016. **Anais**. Realize Eventos Científicos e Editora Ltda. Disponível em: https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/24058#:~:text=Resumo-,A%20esp%C3%A9cie%20Croton%20campestris%20%C3%A9%20popularmente%20conhecida%20como%20velame%2Ddo,nas%20regi%C3%B5es%20sudeste%20e%20nordeste. Acessado em: 09 de Jun. 2023.

LIMA JUNIOR, P.et al. Marx Como Referencial Para Análise de Relações Entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. 2013. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS),

Instituto de Física, Porto Alegre, RS, Brasil. Ciênc. educ. (Bauru) 20
(1) • Mar 2014 • Disponível em: https://doi.org/10.1590/1516-731320140010011.

LIMA, L. L.; D'Ascenzi, L. Políticas públicas, gestão urbana e desenvolvimento local. - Porto Alegre: Metamorfose, 2018. Disponível em: https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/214554/001068173.pdf?sequence=1. Acessado em: 24 Jul. 2022.

MAIA NETO, J. Capitalismo e suas Mazelas. Opinião Sustentável: Meio ambiente, política e assuntos do cotidiano. 2011. Disponível em: http://www.opiniaosustentavel.com.br/2011/10/praticamente-todas-as-mazelas-vividas.html. Acessado em: 02 de Jul. 2022.

MAGRINI, R. V. Permacultura e Soluções Urbanas Sustentáveis. Uberlandia: Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, 2009. 112p.

MANSFIELD, E. Technological Change, New York: W.W. Norton, 1971.

MARQUES, E. Cambuí: Pequeno e Poderoso Para a Saúde e na Medicina Popular. 2017.Disponível em: https://www.coisasdaroca.com/plantas-medicinais/cambui.html. Acessado em: 07 de jun. 2023.

MARS, R. O design básico em permacultura. Tradução de Potira Preiss. Porto Alegre: Via Sapiens, 2008. 167 p.

MARX, K. **O Capital. Crítica da economia política.** v.2. São Paulo: Abril Cultural, 1984.

MEDEIROS, J. B. **Metodologia científica na pesquisa jurídica** − 9. ed., rev. e reform. − São Paulo: Atlas, 2017.

MEIRELLES, R. L. Revista dos Sistemas Agroflorestais-Centro Ecológico Litoral Norte-PDA/PPG7/MMA- Dezembro de 2003. Disponível em: https://www.fca.unesp.br/Home/Extensao/GrupoTimbo/RevistaSistemasAgroflorestais.pdf. Acessado em: 17 de Abr. 2023.

MENEZES, C. S. et.al. **Quantificação de Águas Residuárias Para Reúso na Perspectiva do Saneamento Ecológico**. XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Disponível em: https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/81/925ac5f90440c941736116c28d9cdc68_a45fc11f19d31b93b19085c1ab7b14e5.pdf. Acessado em: 06 de Mar. 2023.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL – MDR (Brasil). Secretaria Nacional de Desenvolvimento – SNS**. Panorama do Saneamento Básico no Brasil 2021 /** Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério do Desenvolvimento Regional. – Brasília/DF, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-

br/assuntos/saneamento/snis/produtos-do-snis/PANORAMA_DO_SANEAMENTO_BASICO_NO_BRASIL_SNIS_2021compactado.pdf. Acessado em: 27 de Mar. 2023.

MOLLISON, B. **Introdução a Permacultura:** Panfleto I da Serie Curso de Design em Permacultura. Tradução de Cássio P. Octaviani. USA: Yankee Permaculture, 1981.

_____.; B.; SLAY, R.M. **Introdução à Permacultura**. Tradução André Soares. Brasília: [s.a], 1998.

_____.; HOLMGREN, D. **Permacultura Um**: Uma agricultura Permanente nas Comunidades em Geral. Austrália: Transworld Publishers Pty. 1978.

MONTEIRO, T. T. .; POLLI, H. Q. . Cisternas – Uma alternativa ao desenvolvimento economico e ambiental nos meios rural e urbano. **Revista Interface Tecnológica**, *[S. l.]*, v. 18, n. 1, p. 256–264, 2021. DOI: 10.31510/infa.v18i1.1094. Disponível em: https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/1094. Acesso em: 11 fev. 2023.

MULS, L. M. Desenvolvimento Local, Espaço e Território: O Conceito de Capital Social e a Importância da Formação de Redes entre Organismos e Instituições Locais. Revista EconomiA, Brasília, v.9, n.1, p.1–21, jan/abr 2008.

MYRDAL, G. Teoria Econômica e Regiões Subdesenvolvidas. Instituto Superior de Estudos Brasileiros- Textos de Economia Contemporânea. Rio de Janeiro 1960. Disponível em: https://institutomyrdal.files.wordpress.com/2015/03/teoria-econc3b4mica-das-regic3b5es-subdesenvolvidas.pdf. Acessado em: 04 de Jul. 2022.

_____. **Teoria Econômica e Regiões Subdesenvolvidas**. 2ª Edição, Rio de Janeiro: Editora Saga, 1968.

NETO, D. N. F. Sistemas Agroflorestais: Produção Ecológica de Alimentos em Harmonia Com a Natureza. 2019. Gráfica Futura 1ª edição. São Carlos- SP. Disponível em: https://veracidade.eco.br/wp-content/uploads/2019/11/PQN-Agro%C3%89floresta_CARTILHA.pdf. Acessado em: 01 de Ju. 2023.

OLIVEIRA, G. B.; LIMA, E. S. **Elementos endógenos do desenvolvimento regional**: considerações sobre o papel da sociedade local no processo de desenvolvimento sustentável. Rev. FAE, Curitiba, v.6, n.2, p.29-37, maio/dez. 2003.

OLIVEIRA, L. C. de. **Mudanças de paradigmas**: o velho e o novo desenvolvimento. Diálogo e interação Volume 4, 2010. Disponível em: http://www.faccrei.edu.br/dialogoeinteracao. Acessado em: 29 de Jun. 2022.

OLIVEIRA, N. M. *et al*. **Algumas considerações sobre o pensamento do Gunnar Myrdal e Amartya Sen sobre o estado de bem-esta social.** IV Congresso Brasileiro de Estudos Organizacionais - Porto Alegre, RS, Brasil, 19 a 21 de Out. 2016.

PALUDO, R.; COSTABEBER, J. A. Sistemas Agroflorestais Como Estratégia de Desenvolvimento Rural em Diferentes Biomas Brasileiros. Rev. Brasileira de Agroecologia, v.7, n. 2, p. 63-76, 2012. Disponível em: https://revistas.aba-agroecologia.org.br/rbagroecologia/article/view/10050/pdf_2. Acessado em: 27 de Abr. 2023.

PENNA, P.S. O Que é Chop And Drop? Por que Deveríamos Utiilzar Essa Técnica de Permacultura. 2018. Disponível em: http://quintalflorestal.com.br/o-que-e-chop-and-drop-e-porque-deveriamos-utilizar-essa-tecnica-de-permacultura/. Acessado em: 03 de Jun. 2023.

PERNAMBUCO DE A-Z. Disponível em: https://pe-az.com.br/o-estado/regioes/295-sertao-do-araripe. Acessado em: 21 de Dez. 2022.

PERUZZO, C. M. K..; VOLPATO, M. de O. Conceitos de comunidade, local e região: inter-relações e diferença. Líbero – São Paulo – v. 12, n. 24, p. 139-152, Dez. de 2009.

_____. Mídia local e suas interfaces com a mídia comunitária no Brasil. Anuario Internacional de comunicação Lusófona, v.4, n1, 2006. P.141-169. Disponível em: https://www.academia.edu/24132760/MIDIAS_LOCAIS_E_SUAS_INTERFACES_NO_BRASIL. Acessado em: 30 de Jul. 2022.

POLLICE, Fabio. **O papel da identidade territorial nos processos de desenvolvimento local.** Espaço e Cultura, UERJ, RJ, N. 27, P. 7-23. 2010. Disponível em: https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/espacoecultura/article/viewFile/3539/2461. Acessado em: 02 de Ago. 2022.

QUEIROZ, E. F. C.; FREITAS, C. C. G.; COSTA, P. C. F. A importância do desenvolvimento da educação ambiental emancipatória com perspectiva nas tecnologias sociais: estudo de casos. **R. Tecnol. Soc**., Curitiba, v. 15, n. 38. 2019.

RAMPELOTTO, Geraldo. **Caracterização e tratamento de águas cinzas visando reúso doméstico.** Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/7863/rampelotto%2c%20geraldo.pdf. Acessado em: 06 de Abr. 2023.

RECKZIEGEL DA ROCHA, P. M. et al. A importância do associativismo rural para a agricultura familiar: oportunidade de renda para pequenos produtores da Comunidade Santa Luzia do município de Jesuítas (PR). **Revista do Programa de Pós-Graduação em Extensão Rural** (UFV) ISNN 2359-5116 | V. 7 | N.1 | JAN.-JUN.2018. Disponível em: https://periodicos.ufv.br/. Acessado em: 21 de Jan. 2023.

RICHARDSON, R. J. Pesquisa social: métodos e técnicas. São Paulo: Editora Atlas, 1999. Disponível em: file:///C:/Users/loja/Downloads/RICHARDSON,%20Roberto%20-%20Pesquisa%20social%20-%20m%C3%A9todos%20e%20t%C3%A9cnicas.pdf. Acessado em: 25 de Jun. 2021.

ROCHA LOURES, Rodrigo C. da. Educar e inovar na sustentabilidade / Rodrigo C. da Rocha Loures. – Curitiba : UNINDUS, 2008. 194 p. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5972093/mod_resource/content/1/Livro%20Educar%20e%20Inovar%20na%20Sustent%20LOURES.pdf. Acessado em: 12 de Ago. 2023.

RURAL SUSTENTÁVEL CAATINGA. Disponível em: https://prscaatinga.org.br/. Acessado em 22 de Jan. 2023.

SACHS, Ignacy. Estratégias de transição para o século XXI. Para pensar o desenvolvimento sustentável, São Paulo: Editora Brasiliense, 1993, p.29-56, 1992. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/35443090/Livro_Para_pensar_o_DS-with-cover-page-v2.pdf. Acessado em: 25 de Jul. 2022.

SANTANA, H. S. Análise do conceito de arranjo produtivo local (apl) como parâmetro estratégico de viabilidade ao desenvolvimento local: o caso da cultura do milho em Carira, Sergipe. Monografia (Bacharel em Ciências Econômicas,)- Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2022.

SCHUMPETER, J. A. A teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juros e o ciclo econômico. 1985. São Paulo. Abril Cultural.

SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. Sistemas Agroflorestais (SAFs): conceitos e práticas para implantação no bioma amazônico/ Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR). — 1. ed. Brasília: SENAR, 2017. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/ceplac/informe-ao-cacauicultor/manejo/cartilhas-senar/199-sistemas-agroflorestais.pdf. Acessado em: 21 de Abr. 2023.

SILVA, D. G. et al. Análise Espaço-Temporal do uso e cobertura da terra no Município de Exu – PE. Revista Clio, Recife, 2016. Disponível em: https://periodicos.ufpe.br/revistas/clioarqueologica/article/view/246547. Acessado em: 22 de Dez. 2022.

SILVA JUNIOR, G. G. Convergência de renda: Uma Analise para os municipios do Estado de Alagoas, 2011. 70p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió 2011. Disponível em: http://www.feac.ufal.br/mestrado/economia/sites/default/files/dissertacoes/dissertacao-Gilberto-Gomes-da-Silva-Junior.pdf. Acessado em: 17 de Ago. 2017.

SOUZA, Nali de Jesus. **Desenvolvimento polarizado e desequilíbrios regionais no Brasil**. Análise Econômica. Porto Alegre: UFRGS, ano 11, n. 19, p. 29-59, mar. 1993. Disponível

em: file:///C:/Users/N/Documents/ANALISE%20ECONOMICA%20-%20Souza%201993%20%20Nali%20de%20Jesus.pdf. Acessado em: 05 de Jul. de 2022.

_____. Teoria dos pólos, regiões inteligentes e sistemas regionais de inovação. Porto Alegre, 2005. Disponível em: file:///C:/Users/N/Downloads/266-Texto%20do%20artigo-985-2-10-20110523.pdf. Acessado em: 01 de Jul 2022.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em Ciências Sociais:** a pesquisa qualitativa em Educação. São Paulo: Editora Atlas, 1987. Disponível em: file:///C:/Users/loja/Downloads/TRIVI%C3%91OS.%20Introdu%C3%A7%C3%A3o%20%C3%A0%20pesquisa%20em%20Ci%C3%AAncias%20Sociais%20(1).pdf. Acessado em: 26 de Jun. 2021.

TURNES, V. A. Sistema Delos : indicadores para processos de desenvolvimento local sustentável. Tese (Engenharia de Produção no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina)– Florianópolis, 2004. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/88007/211425.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acessado em: 02 de Ago. 2022.

VILMAR LERMEN. M.; FREITAS, H. R.; SILVA, A.F. A construção do conhecimento Agroecologico na Chapada do Araripe: o caso da Agrodóia e de uma família agricultora. Revista: Campo-Teritório. v. 16 n. 43 Dez. (2021). Disponível em: https://seer.ufu.br/index.php/campoterritorio/issue/view/2213. Acessado em: 12 de Jul. 2023.

WEARTHER SPARK, 2016. Disponível em: https://pt.weatherspark.com/y/31018/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Exu-Brasil-durante-o-ano#Sections-Precipitation. Acessado em: 22 de Dez. 2022.

APÊNDICE A

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ECONOMIA

DISSERTAÇÃO: A Permacultura Como Estratégia de Desenvolvimento Local Sustentável: O Caso do Sitío Serra dos Paus Dóias, Exu- Pernambuco

DISCENTE: Enne Soares Cabral

ORIENTADOR: Dean Hansen

ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA DESTINADA AO FILHO DO PROPRIETÁRIO DO SITÍO SERRA DOS PÁUS DÓIAS NO MUNICÍPIO DE EXU-PERNAMBUCO.

Dados pessoais:

1- Nome do entrevistado: Pedro de Sousa Lermen

2- Data: 11 de dezembro de 2022

3- Local da entrevista: Sítio Serra dos Paus Dóias, Exu-PE

Dados da propriedade:

4- Como é o nome da propriedade: Sítio Serra dos Paus Dóias

5- Como a propriedade é conhecida (nome do local): Sítio da Família Lermen

6- Qual o nome do proprietário: Vilmar Luiz Lermen

Acerca da permacultura:

7- A quanto tempo a localidade trabalha a permacultura?

8- A localidade possui alguma bioconstrução?

( ) Sim

( ) Não

9- A propriedade faz uso de alguma ciclagem de água?

( ) Sim

( ) Não

10- A propriedade possui cisternas?

( ) Sim

( ) Não

11- A propriedade faz uso do sistema de tanque evapotranspiração-TEVAP

( ) Sim

( ) Não

12- A localidade possui outra fossa ecológica?

( ) Sim

( ) Não

13- A localidade faz uso de algum outro sistema de ciclo de agua fechado?

( ) Sim

( ) Não

14- Se sim para a alternativa anterior, qual ciclo de água a propriedade faz uso? Bioágua

15- A propriedade faz uso de energia alternativa/renováveis?

( ) Sim

( ) Não

16- Se sim para a alternativa anterior, qual energia renovável a propriedade faz uso?

17- A localidade tem projetos voltados para a sustentabilidade?

Acerca das tecnologias e empreendimentos:

18- Em ordem cronológica, em que ano se deu os empreendimentos e as tecnologias:

19- Como se deu o processo de aquisição de cada tecnologia? Respondido por áudio

20- Qual recursos utilizados para as aquisições?

( ) Recursos próprios

( ) Financiamento bancário através de programas

( ) Recursos próprios e financiamentos bancários

( ) Financiamento não reembolsável

( ) Outros financiamentos reembolsáveis

21- Qual a origem dos recursos financeiros para aquisição da:

Agrofloresta:

Cisterna calçadão:

Cisterna II:

Cisterna III:

Tevap:

Bioágua:

Solar:

Biodigestor:

Cisterna de consumo humano:

22- Qual o valor das tecnologias?

Agrofloresta:

Cisterna de consumo humano:

Cisterna calçadão:

Cisterna II:

Cisterna III:

Tevap:

Bioágua:

Solar:

Biogás:

Fossa séptica:

23- Qual o custo de manutenção das tecnologias?

Agrofloresta:

Cisterna de consumo humano:

Cisterna calçadão:

Cisterna II:

Cisterna III:

Tevap:

Bioágua:

Solar:

Biogás:

Fossa séptica:

24- Teve algum custo esporádico com as tecnologias?

Cisterna de consumo humano:

Cisterna calçadão:

Cisterna II:

Cisterna III:

Tevap:

Bioágua:

Solar:

Biogás:

Fossa séptica:

25- Qual maior dificuldade encontrada para as implantações?

( ) Falta de apoio financeiro

( ) Falta de mão de obra especializada

( ) Outros: Estiagem

26- Após implantação identificou algum gargalo ou dificuldade? Qual?

Agrofloresta:

Tevap:

Bioágua:

Cisterna de consumo humano:

Cisterna calçadão:

Cisterna II:

Cisterna III:

Tevap:

Biogás:

27- Qual tempo para obter resultados satisfatórios com as tecnologias?

Agrofloresta:

Tevap:

Bioágua:

Acerca da captação e manejos das águas:

28- Qual tecnologia deu resultado mais satisfatório? Por quê?

29- Qual o custo da água anteriormente?

30- Qual o custo da água atualmente?

31- Qual o destino da água cinza anteriormente?

32- Qual o destino da água cinza agora?

33- Qual o destino da água negra anteriormente?

34- Qual o destino da água negra agora?

Acerva da energia renovável:

35- Qual energia renovável?

36- Qual o custo energético antes do uso da energia renovável?

37- Qual o custo após o uso da energia renovável?

38- Qual o destino da produção?

Solar:

Biogás:

Acerca da agrofloresta e da produção

39- O que se produz na terra (resumo das produções e atividades realizadas na propriedade)?

40- Qual o destino da produção?

( ) Comercialização para outros estados

( ) Comercialização com mercado interno

( ) Consumo próprio

( ) Outros: exposições em feiras agropecuárias

41- Qual produção é mais rentável (financeiramente)?

42- Qual produção/tecnologia traz mais resultados (ambientalmente)?

Coleta de dados:

43- Faz uso de qual mão de obra?

( ) Familiar

( ) Contratada permanente

( ) Contratada temporariamente

( ) Voluntária

( ) Outro: Estagiários de Instituto Federal e UFCA

44- Os colaboradores participam de alguma associação ou sindicatos?

( ) Sim
( ) Não

45- Em caso de resposta positiva na questão anterior, quais das seguintes formas abaixo o agente econômico avalia as colaborações das associações, entidades, sindicatos e cooperativas locais:

( ) Impulsionam o desenvolvimento pensando no futuro

( ) Apresentem formas de financiamento

( ) Trazem informações sobre matéria-prima, equipamentos e auxilio técnico

( ) Produzem objetivos em comum para a atividade local

( ) Promove capacitação/aprendizado para novos agentes interessados na atividade

( ) Concebem eventos técnicos e de comercialização

46- Existem ações de colaboração com outros agentes a seguir:

( ) Associações, cooperativas e sindicatos

( ) Prefeitura municipal

( ) Lojas comerciais agrícolas

( ) Universidade ou instituto de pesquisa

( ) Órgãos financeiros

( ) Não há ações de cooperação com nenhum agente

47- Em caso de haver colaboração com algum segmento na questão anterior, de que modo são realizadas essas ações?

48- O produtor participa ou detém de conhecimento sobre algum programa ou ações especificamente para o setor de atuação, desempenhadas pelas diferentes esferas do governo ou instituições a seguir?

( ) Governo Federal, não possui conhecimento

( ) Governo Federal, tem conhecimento, mas não participa

( ) Governo Federal, conhece e participa do programa

( ) Governo Estadual, não possui conhecimento

( ) Governo Estadual, tem conhecimento, mas não participa

( ) Governo Estadual, conhece e participa do programa

( ) Governo Municipal, não possui conhecimento

( ) Governo Municipal, tem conhecimento, mas não participa

( ) Governo Municipal, conhece e participa do programa

( ) Outra Instituição

49- Em caso de participação, identifique qual programa:

50- Em resposta a questão anterior, o programa engloba crédito ao produtor?

51- O produtor participa ou detém de conhecimento sobre alguma política pública para o setor de atuação?

( ) Sim

( ) Não

52- Em caso de participação, identifique qual política pública:

53- Quais políticas públicas poderiam tornar as atividades nesta localidade mais dinâmica e competitiva? Aponte por ordem relevância.

( ) Melhorando na educação básica

( ) Capacitação e treinamento técnico

( ) Consultoria técnica

( ) Atividades coletivas (feiras, Congressos entre outros)

( ) Ações de oferta a serviços de base tecnológica

( ) Linhas de Credito ou outros financiamentos

( ) Programas de Investimento

( ) Outros (aponte) :

54- Recebe auxilio de algum órgão?

( ) Financeiro

( ) Educacional

( ) Outros

55- Se recebe auxílio financeiro, qual instituição financeira mais tem dado apoio?

( ) Banco do Brasil

( ) Banco do Nordeste

( ) Outra instituição financeira

56- O estabelecimento mantém relações de colaboração com outras localidades?

( ) Sim

( ) Não

57- Em afirmação, em que áreas de atuação essas ações são realizadas?

( ) Aquisição de matéria-prima e outros insumos

( ) Ações de melhoria do produto agrícola

( ) Ações de comercialização (interna e externa)

( ) Ações de desenvolvimento local

( ) Outra:

75- Mantém relações de cooperação com outros produtores?

( ) Orientação sobre os insumos

( ) Reciprocidade em tempos de secas

( ) Afinidade para troca de informações

( ) Estabelecimento de relações construtivas

( ) Estabelecer parceria

( ) Multirão

( ) Outros

58- De que forma as políticas locais estimulam o desenvolvimento da propriedade?

59- Em relação aos órgãos públicos e aos fornecedores, quais as maiores encontradas?

60- O que devia ser melhorado para maior desenvolvimento desse segmento?

61- O estabelecimento realiza capacitação a seus colaboradores como:

( ) Uso de métodos e técnicas, informática.

( ) Melhorar a comercialização

( ) Conhecimento sobre o mercado desse setor

( ) Desenvolver novos serviços

( ) Outros (especifique): Resposta por áudio

APÊNDICE B

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ECONOMIA

DISSERTAÇÃO: A Permacultura Como Estratégia de Desenvolvimento Local Sustentável: O Caso do Sitío Serra dos Paus Dóias, Exu- Pernambuco

DISCENTE: Enne Soares Cabral

ORIENTADOR: Dean Hansen

ENTREVISTA LIVRE DESTINADA AO PROPRIETÁRIO DO SITÍO SERRA DOS PÁUS DÓIAS NO MUNICÍPIO DE EXU-PERNAMBUCO.

Dados pessoais:

1- Nome do entrevistado: Vilmar Lermen

2- Local da entrevista: Assíncrona via aplicativo de comunicação: WhatsApp

3- Conte um pouco da história da propriedade:

4- Da área total houve recuperação de alguma parte? Se sim qual tamanho da área?

5- Há alguma área virgem? Qual o tamanho da área?

6- O que se produz no sítio?

7- Porque não criam mais animais no sitio?

8- O cultivo os legumes, hortaliças, milho, feijão e demais culturas auferem ganhos econômicos ou o cultivo é para subsistência?

9- Em relação as plantas medicinais, você são as que vocês mais fazem uso?

10- O lambedor que sua esposa confecciona é apenas para consumo ou é comercializado também?

11- Das plantas nativas que você mencionou anteriormente quais delas geram mais benfeitorias?

12- Sobre a Bet, você pode me dizer quais benfeitorias vem dela?

13- Na sua visão, esses produtos apresentam ganhos econômicos significativos?

14- Como se deu o processo permacultural da localidade?

15- O que dificulta o desenvolvimento da propriedade?

APÊNDICE C

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ECONOMIA

TERMO DE CONSENTIMENTO DE COLETA DE DADOS

Eu Pedro de Sousa Lermen abaixo assinado declaro ter conhecimento dos objetos da pesquisa intitulada “A permacultura como estratégia de desenvolvimento local sustentável: O caso do Sítio Serra dos Paus Dóias, Exu-Pernambuco” realizada pela aluna Enne Soares Cabral do Mestrado Profissional em Economia do Programa de Pós-Graduação em Economia (PROPEC) da Universidade Federal de Sergipe, orientada pelo Profº. Dean Lee Hansen DEE/UFS. Concordo em participar da coleta de dados e com a divulgação dos resultados dessa pesquisa em reuniões cientificas, sendo garantido sigilo quanto minha participação e/ou identificação das respostas.

_____

Responsável pelas informações.

Data ___/___/_____

APÊNDICE D

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ECONOMIA

TERMO DE CONSENTIMENTO DE COLETA DE DADOS

Eu Vilmar Lermen abaixo assinado declaro ter conhecimento dos objetos da pesquisa intitulada "A permacultura como estratégia de desenvolvimento local sustentável: O caso do Sítio Serra dos Paus Dóias, Exu-Pernambuco" realizada pela aluna Enne Soares Cabral do Mestrado Profissional em Economia do Programa de Pós-Graduação em Economia (PROPEC) da Universidade Federal de Sergipe, orientada pelo Profº. Dean Lee Hansen DEE/UFS. Concordo em participar da coleta de dados e com a divulgação dos resultados dessa pesquisa em reuniões cientificas, sendo garantido sigilo quanto minha participação e/ou identificação das respostas.

_____

Responsável pelas informações.

Data ___/___/_____