

**SISTEMAS AGROECOLÓGICOS DE PRODUÇÃO E CONSUMO
ALIMENTAR EM SÃO DOMINGOS, SOBRAL, CEARÁ**

Pedro Henrique Eleoterio de Assis

Licenciado em Geografia. Mestrando em Geografia, Universidade Estadual Vale do Acaraú- UVA

pedrosaodomingo345@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-7404-4167>

Simone Ferreira Diniz

Doutora em Geociências e Meio Ambiente, Universidade Estadual Vale do Acaraú- UVA

dinersim@hotmail.com
<http://orcid.org/0000-0001-6127-9883>

José Falcão Sobrinho

Doutor em Geografia Física, Universidade Estadual Vale do Acaraú- UVA. Bolsista em Produtividade pelo CNPq

falcao.sobral@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-7399-6502>

Francisca Edineide Lima Barbosa

Doutora em Solos e Nutrição de Plantas, Bolsista PNPd. Pós-doutoranda em Geografia pela Universidade Estadual Vale do Acaraú- UVA

edineidelb@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-1342-8263>

RESUMO

O consumo de alimentos saudáveis é essencial para a nutrição e qualidade de vida humana. Assim, a agricultura familiar é responsável pela produção de alimentos orgânicos, uma vez que as pessoas que habitam os centros urbanos dependem dessa produção sustentável. Soma-se a isso, o recorte espacial da pesquisa é situado na superfície sertaneja, no semiárido nordestino. A comunidade de São Domingos, localiza-se a 25 km do município sede Sobral- Ceará. O objetivo do estudo é caracterizar os sistemas agroecológicos de consumo e produção (*PAIS* e *Mandala*) e apresentar seus usos múltiplos, e fluxos comerciais na venda dos produtos cultivados. Concluir-se que os sistemas agroecológicos são uma fonte de renda que fomenta a economia local e ajuda na alimentação saudável das pessoas que consomem os frutos cultivados.

Palavras chave: sistemas agroecológicos; consumo alimentar; tecnologias sociais

**AGROECOLOGICAL SYSTEMS OF FOOD PRODUCTION AND
CONSUMPTION IN SÃO DOMINGOS, SOBRAL, CEARÁ**

ABSTRACT

The consumption of healthy foods is essential for human nutrition and quality of life. Thus, family farming is responsible for the production of organic food, since the people who live in urban centers depend on this sustainable production. In addition to this, the spatial focus of the research is located on the sertanejo surface, in the northeastern semi-arid region. The community of São

Domingos is located 25 km from the municipality of Sobral-Ceará. The objective of the study is to characterize the agroecological systems of consumption and production (PAIS and Mandala) and to present their multiple uses, and commercial flows in the sale of cultivated products. It is concluded that agroecological systems are a source of income that promotes the local economy and helps in the healthy diet of people who consume the cultivated fruits.

Keywords: agroecological systems; food consumption; social technologies

INTRODUÇÃO

A produção agroecológica contempla muitas práticas agrícolas dentre as quais destaca-se a agricultura familiar orgânica. Tais sistemas estão espacialmente representados no ambiente semiárido ou em agrossistemas ecológicos locais. Assim, a produção de alimentos é diversificada, seja na comercialização no próprio lugar que se cultiva ou na região e o processamento dos produtos alimentícios, em alguns casos faz-se polpa de frutas. Consoante com Kneafsey *et al.* (2013), um sistema agroalimentar local consiste em uma estrutura onde os alimentos são produzidos, processados e comercializados dentro de uma área geográfica definida.

As sociedades buscam alternativas de vida saudáveis e sustentáveis. Nesse sentido, a produção, o processamento, a distribuição e o consumo dos alimentos tornaram-se assuntos importantes na agenda dos governos dos diferentes países (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN [FAO], 2011).

A Organização das Nações Unidas- ONU no Brasil estabelece 17° objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que deve ser alcançado na Agenda 2030, dentre os quais, o 2° objetivo é alusivo a *Fome Zero e Agricultura Sustentável*. Cabe frisar, que os alimentos produzidos em agrossistemas ecológicos são elementos fundamentais nos modelos de desenvolvimento socioeconômico sustentável regulado tanto pelo Estado como pelo mercado (Triches, 2015).

O modo de produção e consumo da sociedade atual, traz sérias ameaças ao planeta (Zulauf, 2000), por isso o mundo precisa de soluções que busquem o aumento da produção de alimentos, sem comprometer ainda mais o meio ambiente (Nascimento; Mendonça; Cunha, 2012).

O aumento populacional e a necessidade em produzir alimentos para atender à demanda crescente vêm constituindo um grande entrave mundial, sendo necessária a busca por sistemas sustentáveis de produção de alimentos (Hundley *et al.*, 2013). Em função da sua importância e complexidade, este tema integra um dos ODS- Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, o objetivo 2: “Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável” (Unesco, 2015).

Nas palavras de Martinez *et al.* (2010), os sistemas agroalimentares envolvem os mercados de agricultores locais, produtos heterogêneos e cadeias agroalimentares curtas, nas quais os agricultores além de produzir, também podem desempenhar funções de marketing, incluindo, armazenamento, embalagem, transporte e distribuição.

Isso configura-se com a aderência dos agricultores com os diferentes meios de comercialização, como a venda dos produtos em grupos de comunicação (WhatsApp), em feiras agroecológicas que são espaços de compra e venda de frutas e hortaliças que

consiste em estratégias de comercialização que dinamizam a produção do campo, proporcionando alimentação saudável no campo e na cidade, além de garantir o aumento da renda familiar.

Assim, a ciência intitulada Agroecológica tem por base a formação de novas tendências na agricultura, dando um funcionamento, organização e possibilidades dos agroecossistemas, se interligarem com as novas tecnologias socioambientais, produzidas atualmente, pelos mais diversos grupos humanos (Gliessman, 2000).

Como locus desse estudo elegemos a comunidade de São Domingos, situada na cidade de Sobral, CE, onde o foco da pesquisa está na análise de dois sistemas agroecológicos: o *PAIS- Produção Agroecológica Integrada e Sustentável* e o *Sistema Mandala de Produção*. Os citados agrossistemas são também tecnologias sociais de convivência com o semiárido, que visam à promoção da qualidade de vida dos beneficiários, a produtividade econômica, o desenvolvimento sustentável e o equilíbrio ambiental no espaço rural nordestino.

Como já enfoca, Froehlich (2010) igualmente destaca que as características envolvidas no processo de aquisição de produtos diretamente de agricultores familiares locais potencializam vantagens para todos os envolvidos nesse processo, além de aliar Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) e desenvolvimento local.

Assim, as práticas agroecológicas, além de contribuírem com o equilíbrio ambiental dos ecossistemas, ajudam na recuperação e revitalização do meio ambiente.

Nesse sentido, o objetivo do referido estudo é caracterizar os sistemas agroecológicos de consumo e produção (*PAIS* e *Mandala*) e apresentar seus usos múltiplos, bem como impactos socioambientais.

TECNOLOGIAS SOCIAIS

Em linhas gerais, as tecnologias sociais, em síntese, são peças importantes que são desenvolvidas por meio do conhecimento popular e de problemas de origem local, uma construção social, com base na criatividade e na disponibilidade dos recursos existentes na localidade. As tecnologias sociais têm um custo baixo e são de fácil replicação. Além disso, podem ser adequadas a novas realidades e de acordo com as necessidades ou recursos disponíveis (Sebrae, 2017a).

O conceito de “tecnologia social” é pensado de forma ampla para as diferentes camadas da sociedade. O adjetivo “social” não tem a pretensão afirmar apenas a necessidade de tecnologia para os pobres ou países subdesenvolvidos (Jesus & Costa, 2013). O modelo que impera de desenvolvimento tecnológico traz como ideia uma proposta de base sustentável e com diretrizes solidárias de tecnologia para todas as categorias sociais. A tecnologia social implica participação, empoderamento dos usuários atuantes (Jesus & Costa, 2013).

Esta tecnologia social além de evitar a migração do homem do campo para as periferias dos centros urbanos e promover a autossuficiência das famílias contribui para o bom desempenho e o fortalecimento da agricultura familiar (Küster, Martí, & Melchers, 2006; Mesiano & Dias, 2008). No que concerne aos recursos hídricos das tecnologias sociais, vários trabalhos já evidenciaram a sua aplicabilidade de forma favorável (Magalhães *et*

al (2012), Falcão Sobrinho *et al* (2015; 2017; 2019; 2021). Almeida e Falcão Sobrinho (2020), Carvalho e Falcão Sobrinho (2021); FALCÃO SOBRINHO (2020^a e 2020^b)

Fica claro que a agroecologia, na qual a produção orgânica está inserida, integra os princípios agronômicos, ecológicos, culturais e socioeconômicos (Altieri, 2004), incentiva as práticas de cultivo favoráveis ao meio ambiente e a necessidade de diálogo entre produtores e consumidores, com o propósito de oferecer alimentos aos humanos e beneficiar o ambiente (Brito; Mello, 2016).

A superfície sertaneja, apesar de sua grande variabilidade de elementos naturais, há algo em comum nesse tipo de ambiente, trata-se de áreas suscetíveis às consequências geradas pela irregularidade pluviométrica, típicas de clima semiárido, erosão e degradação do solo, pelos métodos tradicionais de usos, sobretudo agrícolas. (Falcão Sobrinho; Costa Falcão, 2006).

A degradação do solo causa impactos ambientais incontestáveis, o solo é um elemento natural para o cultivo de alimentos, necessita-se conservá-lo para as futuras gerações. O meio ambiente sofre constantemente, com as queimadas florestais que causam danos ao habitat natural.

O uso do fogo é considerado uma técnica nociva e ultrapassada, pois destrói a biodiversidade local, eliminando várias formas de vida. A temperatura numa queimada pode superar 800° centígrados, ocasionando a morte de animais, quando não lesionados ou intoxicados. Não obstante as queimadas estarem enquadradas como crime ambiental (Lei 9.605/98) e também pesquisas demonstrarem que existem técnicas mais avançadas que o fogo para melhorar a produtividade, ainda assim, mais de 90% dos incêndios florestais são provocados por ação humana, de origem proposital, acidental ou por negligência (Inpe, 2017).

Há de convir, que a natureza é um sistema complexo, na qual todos os elementos naturais e sociais estão integrados, os processos erosivos, as queimadas e o uso do fogo no cultivo agrícola, remente um risco direto para a produção agrícola e agroecológica. Dessa maneira, a implementação de ações e práticas que promovam o desenvolvimento sustentável são valorosas para o ecossistema terrestre e aquático. De modo similar, a seguir apresentar-se um arcabouço teórico sobre os sistemas agroecológicos: *PAIS* e *Mandala*.

Nessa visão, a tecnologia social PAIS- Produção Agroecológica Integrada e Sustentável é uma alternativa de trabalho e renda para a agricultura familiar, que pode ser replicada por todo produtor rural na melhoria da qualidade da produção de alimentos, isso porque possibilita o cultivo de alimentos mais saudáveis, tanto para a sua subsistência quanto para a comercialização local, traz também a modificação do agroecossistema familiar representando traços compatíveis com os princípios do desenvolvimento sustentável.

Potencializando o desenvolvimento rural, tendo na agricultura familiar o referente e eixo central de sustentação, orientando-se fundamentalmente rumo à geração de emprego e renda no meio rural” (Sacco dos Anjos, 2003, p. 272). A identificação e a sistematização destas características permitem o redesenho dos agroecossistemas, adaptando-os aos princípios de uma nova proposta de desenvolvimento, que priorize os pilares da sustentabilidade.

Dentre as conceituações ou definições que são estabelecidas pelas instituições, a respeito do PAIS, a Fundação Banco do Brasil define-o como:

Uma tecnologia social que propicia aos agricultores familiares produzir sem o uso de agrotóxicos, com a preocupação de preservar o meio ambiente e proporcionar segurança alimentar e geração de renda por meio da inclusão socioprodutiva. Tecnologia social porque é uma técnica reaplicável, desenvolvida na interação com a comunidade e que representa efetiva transformação social (FBB, 2013, p. 6).

Concernente a sua criação, influenciada pelo trabalho de agricultores familiares que escolheram por fazer uma agricultura diversificada, preocupada com as questões socioambientais e sem a utilização de produtos tóxicos, a referida Tecnologia Social, conhecida popularmente como projeto ou sistema PAIS, deu seus primeiros passos na localidade de Brejal, município de Petrópolis/RJ (Roman, 2013).

Integrando técnicas simples e de fácil adaptação, o sistema PAIS garante a produção de alimentos em pequenos espaços, tendo como base a agricultura orgânica, reunindo num mesmo local horta, pomar e criação animal (N'Diaye, 2009). Teoricamente o PAIS é montado em um módulo com aproximadamente 5 mil m², divididos em um galinheiro central de 17 m², uma área de produção de grãos de 500 m², uma horta de 200 m² e uma área para a produção de frutas, tubérculos e abóboras de 4,2 mil m² (Pais, 2012).

Devido o sistema PAIS utilizar-se de tecnologias baseadas nos conceitos de integração e sustentabilidade, segundo os quais diferentes culturas são produzidas a partir de um sistema de anéis (Romão, 2010), existe a possibilidade do rompimento com a instabilidade de recursos por meio do domínio da tecnologia pelos agricultores.

Deste modo, priorizando o manejo agroecológico do sistema, a proposta é que com o tempo os beneficiários do programa PAIS adicionem mais canteiros ao formato original e diversifiquem a produção com outras culturas, havendo a chance da comercialização do excedente e da agregação de valor com o beneficiamento de frutas e hortaliças.

Fazendo um breve histórico, ocorreu em dezembro de 2005, por meio da Fundação Banco do Brasil em parceria com o Ministério da Integração e o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), a formação do chamado Comitê Gestor Nacional, iniciando a disseminação do PAIS pelo Brasil (Fundação Getúlio Vargas, 2008). Entre os anos de 2005 e 2007, com esta parceria, foram construídas 1.300 unidades do sistema PAIS em 33 municípios de 11 estados (Alagoas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Paraíba, Piauí, Sergipe e Rio Grande do Norte), somando R\$ 3,8 milhões em investimentos sociais da Fundação Banco do Brasil (Pais, 2012). Nesse caso, percebe-se a espacialidade locacional das referidas tecnologias sociais no território brasileiro.

No que se diz respeito, ao modelo Mandala a difusão desse sistema teve início em 2002, pela iniciativa do professor Willy Pessoa e um grupo de jovens universitários em João Pessoa (PB), fundando a Agência Mandalla DHSA (Desenvolvimento Holístico e Sistêmico Ambiental), uma OSCIP (Organização da Sociedade Civil de Interesse Público).

O sistema foi também replicado na comunidade de São Domingos no município de Sobral, CE. A localidade possui uma área comunitária, cultivada nos moldes do PAIS,

onde possui área com pomar de diversas fruteiras; área para a produção contínua de hortaliças e alternada de grãos e tubérculos; além da produção de espécies forrageiras e criação de caprinos e aves, visando o consumo e comercialização na região.

Sobre a Mandala, sabe-se que esta palavra Mandala tem origem indiana, sendo um desenho composto por figuras geométricas concêntricas. Do ponto de vista religioso, é uma representação do ser humano e do universo. O sistema Mandala reproduz a estrutura do Sistema Solar (Barros; Moraes, 2009).

O Sistema Mandala consiste no consórcio da produção agrícola que é bastante difundido em pequenas comunidades rurais. Tem como objetivo principal a diversificação das atividades agrícolas, sendo que a sua finalidade é melhorar o padrão alimentar das famílias e aumentar a renda através da introdução de tecnologia apropriada de baixo custo de produção (Abreu *et al.*; 2010).

Para alcançar os níveis de sustentabilidade propostos, a Agência Mandalla DHSa fundamenta-se nos princípios da Permacultura. No centro da atividade do permacultor está o planejamento consciente que torna possível, entre outras coisas, a utilização da terra e da água sem desperdício ou poluição, a restauração de paisagens degradadas e o consumo mínimo de energia (Magalhães *et al.*, 2012).

Assim, o formato desse sistema é basicamente, uma nova forma de irrigação. A construção de um reservatório no meio do plantio em círculos com o intuito de aproveitar melhor o espaço, já que o projeto é aplicado em pequenas propriedades rurais. A produção de alimentos é diversificada (Mesiano e Dias, 2008).

Este processo é um sistema voltado para a produção agropecuária e agroindustrial que utiliza a irrigação e a criação de pequenos animais, partindo do seu ponto central onde todas as formas de energia são originadas, garantindo a sustentabilidade do meio ambiente (Paulino *et al.*, 2007).

O referido sistema agroecológico tem como ideia central à permanência e durabilidade dos benefícios, criando condições para as comunidades sustentarem-se ao longo do tempo, preservando a capacidade produtiva dos recursos naturais, assegurando viabilidade econômica e a melhoria substantiva na qualidade de vida, bem como promover a equidade como princípio de convivência social (Sebrae, 2004).

Esse sistema é uma inovação social, que abrange a produtividade econômica, a qualidade de vida e o equilíbrio ambiental dos elementos naturais, como: solo, fauna, vegetação, entre outros, que estabelece a garantia da sustentabilidade alimentar e também está presente na área de estudo.

MATERIAL E MÉTODO

A área de estudo, localiza-se na superfície sertaneja, em São Domingos, que fica no município de Sobral- Ceará. A localidade teve seus primeiros habitantes em 1942, por consequência da falta d'água e da estiagem, alguns moradores tiveram que deslocar-se de seus locais de origem, para uma área que era privilegiada por um açude, recurso hídrico existente neste ambiente. Os indivíduos que migravam para próximo do açude almejavam uma qualidade de vida melhor e a possibilidade de cultivar milho ou feijão. Por consequência disto, várias pessoas formaram um povoado, que mais tarde se chamaria São Domingos.

A igreja católica, foi uma instituição responsável pelo desenvolvimento local desta comunidade, podemos ressaltar a participação da Diocese de Sobral, por meio da Paróquia do Patrocínio, que buscava amenizar os problemas sociais, em vários segmentos da sociedade. A paróquia por meio do padre João Batista Frota, criou o Projeto Cabra Nossa de Cada Dia, este projeto buscava como objetivo principal a criação de cabras, para a obtenção de leite de cabra, este alimento foi essencial para a nutrição de muitas crianças que morriam por desnutrição infantil.

Em 1993, alguns serviços de assistência social foram implantados na comunidade, teve a construção de um colégio municipal, em 22 de setembro de 1997 foi planejada a criação de uma associação comunitária, que tinham como os demais objetivos a organização da comunidade em geral. A energia elétrica foi um desses serviços básicos, que em 2000 surgiram às primeiras casas com energia elétrica, que ajudou muitas pessoas, pois algumas não tinham a iluminação em suas casas.

A piscicultura foi outro projeto executado na comunidade, que consiste na criação de peixes em gaiolas em açudes ou lagos. Em 2001 foi implantada a primeira gaiola de peixes, que beneficiava 20 famílias e ajudava na condição financeira destas famílias. Com a parceria do banco do Nordeste, em 2006 foi possível alguns associados investirem em empréstimos financeiros para os agricultores comprarem alguns rebanhos para ajudar na renda familiar. O sítio comunitário foi outro projeto, que teve o apoio de órgãos governamentais, foi sugerida a implantação de um mandala, que atualmente fica incluso no sítio comunitário.

O vilarejo fica as margens do açude público Ayres de Sousa, atualmente a comunidade é organizada juridicamente por meio da associação comunitária de São Domingos. Hoje os moradores dispõem de serviços básicos essenciais, como: uma unidade básica de saúde, um colégio que atende crianças em processo de alfabetização, uma rede de abastecimento de água, praça municipal, um aprisco coletivo, local que abriga animais, como cabras e ovelhas. Em relação as principais fontes de renda na localidade, concentra-se na agricultura familiar, pesca, pecuária e aposentadorias.

Figura 1 – Vista panorâmica da comunidade de São Domingos



Fonte: <https://www.instagram.com/super.clicks/>

Figura 2- Fluxograma- Etapas da Pesquisa



Fonte: ASSIS, 2022.

A 1ª etapa da pesquisa contemplou uma revisão bibliográfica da temática estudada. A literatura foi extraída de bases de dados, onde encontra-se artigos científicos, dissertações e teses. O 2ª momento constituiu em visitas de campo, na área de estudo. Na qual foi identificado os sistemas agroecológicos, na ocasião foi registrada fotografias do espaço. Observou-se as potencialidades agrícolas do local, o tipo de solo predominante na região.

A entrevista foi outra etapa da pesquisa, o ato de entrevistar alguém é possível obter informações e conhecer as peculiaridades do objeto de estudo. A entrevista foi realizada no dia 22 de maio de 2022, com perguntas direcionadas, como: tipos de irrigação, frutos cultivados. Foi realizada uma pesquisa direcionada em web sites que apresentam matérias sobre os sistemas agroecológicos em São Domingos, foi observado algumas ações que foram e são desempenhadas na localidade. Em última análise foi feito o processo de validação dos dados, no item de resultados e discussões.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em São Domingos as ações que deram origem ao PAIS foram iniciadas em 2014. Inicialmente houve a implementação de um projeto de criação de caprinos o projeto: Cabra Nossa de Cada Dia, que advém da prece católica: O Pão Nosso de Cada Dia. É sabido, que a produção de esterco, advindos das cabras, viabiliza a adubação e melhoria da fertilidade do solo para a produção vegetal o que inclui fruteiras diversificadas. Por outro lado, o pisoteio dos animais potencializa o processo de erosão de solos.

É preciso ressaltar, que na área onde encontra-se os dois sistemas agroecológicos, o local apresenta um declive acentuado, isso facilita a perda de solo por erosão e empobrece os nutrientes presentes no solo. O associativismo é uma das características dos moradores de São Domingos, assim foi plantada várias espécies vegetais frutíferas, como: mangueiras, acerolas e bananeiras no sitio comunitário, que é uma área verde ao lado do açude, na qual o mandala fica dentro do sítio.

De modo geral, o PAIS é um agroecossistema alimentar que consiste no cultivo de frutas e legumes. Observa-se que na figura 3, a composição física do PAIS, que é constituída por hastes de madeira, palhas de coco que formam o telhado. Existe também um pequeno

cercado em volta, para as aves circularem, as fezes das aves podem e são usadas para adubação.

Atualmente, o referido sistema conta com uma área de cultivo de um hectare, com plantio de olericultura, com foco em folhosas, sendo a principal atividade geradora de renda. A comercialização é feita, principalmente, por meio do programa governamental PAA (Programa de Aquisição de Alimentos). Em 2020, foram vendidos mais de 1.000 quilos de cheiro verde (coentro e cebolinha), 30 quilos de pimentinha, couve-manteiga, sem incluir as vendas, realizadas na própria comunidade, contando com o apoio de redes sociais, na divulgação dos produtos e venda direta, por meio do grupo de WhatsApp da comunidade.

É importante citar alguns programas e políticas públicas que estabelece um vínculo direto com a produção agroecológica, como o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), Incentivo à Produção e ao Consumo de Leite (PAA Leite) e o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), principal programa do Governo Federal para a garantia, manutenção e desenvolvimento da agricultura familiar.

Nesse sentido, as pessoas que trabalham cotidianamente com a natureza, ao longo do tempo, percebem a dinâmica natural do ambiente, como: o período correto de plantio e colheita dos frutos, se o solo está fértil para o cultivo. Elas, possuem a percepção que os agrotóxicos causam danos nocivos a produção agrícola e a saúde humana, inviabilizando seu uso.

Tais saberes são popularizados no semiárido por influência de órgãos assistencialistas, como é o caso da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará (Ematerce) que comungam saberes técnicos, com as informações tradicionais que o homem do sertão conhece, como exemplo: os profetas de chuvas e suas previsões. Desenvolvendo assim, um elo de comunicação mútua entre o produtor e o técnico especializado.

No PAIS é cultivado: couve, coentro, cebolinha e pimentinha. O formato físico e a produção agrícola são plantadas em formato de um círculo concêntrico, com várias voltas entre si, como pode observar a figura abaixo. Além dos cultivos citados, existe mamão e acerola que estão plantados ao redor do PAIS, ou seja, a produção é integrada.

Comumente, os solos no nordeste brasileiro sofrem o processo de erosão, seja natural ou pela ação social. Verifica-se que o cultivo em círculos ajuda a reduzir a erosão e a perda de água no subsolo e aumenta a produtividade agrícola. Conforme pode-se constatar tanto o PAIS, como o mandala a produção é em volta de um círculo.

Evidencia-se que na área de estudo o predomínio do tipo de solo é o *Neossolo Litólico Eutrófico*, assim a textura desse solo é: média ou argilosa, o horizonte: A fraco e o relevo: plano ou ondulado, essas informações foram extraídas da plataforma do Programa Nacional de Solos do Brasil- PronaSolos, que dispõe de dados sobre os solos brasileiros.

Em relação, aos recursos hídricos a água é um bem de domínio público, entre os quais existem os usos múltiplos, que é o consumo humano e a dessedentação de animais, entre os prioritários. A irrigação usa-se quantidades excessivas de água. Dessa forma, a principal fonte hídrica que abastece água ao PAIS e Mandala advém do açude público Ayres de Sousa, localizado no distrito de Jaibaras-Sobral (CE), que fica na bacia

hidrográfica do rio Acaraú. O sistema de irrigação é por meio de encaiação, canos de PVC que são interligados até uma caixa d'água. Já no leito do açude um motor bombeia a água para chegar na caixa d'água e conseguinte irrigar os frutos. o sistema de aspersão é utilizado no momento para irrigar os alimentos, como mostra a figura 3.

Figura 3- Produção Agroecológica Integrada e Sustentável- PAIS



Fonte: ASSIS, 2022

Os frutos produzidos, são colhidos semanalmente, como: coentro e cebolinha, para a venda na comunidade ou em feiras da agricultura familiar. A manutenção do PAIS é feita constantemente, seja a troca da palha, colocando outra nova, ou limpeza da área, retirando plantas daninhas. A compostagem é feita com compostos orgânicos, restos de folhas, galhos, ou fezes de animais. Na figura acima mostra o adubo pronto para usar na produção, esse adubo foi doado pela Prefeitura Municipal de Sobral, por meio da central de compostagem.

Uma parte da produção colhida durante a semana é comercializada na própria localidade, os alimentos cultivados são orgânicos, essenciais para a qualidade de vida humana. Os produtores também comercializam seus produtos para o Programa de Aquisição de Alimentos- PAA. Nessa visão, outro aspecto observado durante as visitas de campo, são os costumes tradicionais que são perpassados de geração a geração. As pessoas que trabalham no PAIS é um grupo familiar, assim cada pessoa desempenha uma função.

Cabe ressaltar que para possuir produtividade agrícola, necessita-se de vários condicionantes como: investimentos financeiros e assistência técnica. Dentre os órgãos governamentais que auxiliam os produtores é a Ematerce. A notícia veiculada no site oficial do órgão diz: *Ematerce assiste projetos agroecológicos em comunidades de Sobral- CE*. O objetivo da referida tecnologia que é possibilitar a produção de alimentos

(frutas e hortaliças) mais saudáveis, sem uso de agrotóxicos, servindo tanto para o consumo das famílias dos agricultores da comunidade como para a comercialização.

Figura 4- Sistema Mandala de Produção de Alimentos



Fonte: ASSIS, 2022

Diante dessas considerações, a figura 4 expõe o mandala, o referido sistema foi construído no ano de 2010. No ano de implantação do mandala, iniciou-se a criação de aves, como: patos, galinhas e peixes. Esses animais colaboram no ciclo natural desse sistema, tanto no equilíbrio natural entre as espécies vegetais e animais. Nesse caso, na imagem ver-se as bananeiras, assim as abelhas realizam o processo de polinização que atua diretamente na frutificação e reprodução das espécies vegetais do local.

É oportuno frisar, que atualmente, existe apenas peixes no mandala, que são criados para somente para a subsistência humana, para a alimentação. Ao entorno do sistema existem frutos comestíveis como: acerola, goiaba, manga e banana. Merece ressaltar, que a arborização do sítio comunitário, onde fica o mandala é essencial para a estabilidade climática da área e qualidade do ar, convém ressaltar a proximidade do açude. No sítio, existe uma diversidade florística de frutos e árvores nativas do semiárido, a arborização local, depende da valorização da biodiversidade local, que induz a conservação e preservação dos recursos naturais.

É preciso acentuar, que as chuvas no local são escassas, desse modo, necessita-se de outras alternativas, para auxiliar no cultivo agrícola. Comumente, a irrigação é uma opção viável para o ambiente. O sistema de irrigação é por meio de encaenação, que é bombeado por um motor bomba d'água que fica as margens do açude.

Desse modo, na figura 4, verifica-se galhos de mangueiras cortados, as mangueiras podadas e folhas no chão. Tanto, os galhos, folhas e frutas estragadas são reutilizadas para o processo de compostagem, que visa produzir compostos orgânicos para adubação das plantas no sítio e a poda das plantas ajudam no crescimento vegetativo das árvores. Os saberes sobre compostagem, poda e reutilização dos componentes orgânicos são ensinados por meio de oficinas temáticas, visita de técnicos agrícola e pesquisas científicas que são desenvolvidas na área da pesquisa. Essas práticas ambientais somam-se a temas contemporâneos como a Educação Ambiental, que é uma temática que necessita efêmeras discussões e práticas nos espaços sociais.

No decorrer da pesquisa, observou-se que em São Domingos, não é apenas a agricultura, como fonte de renda exclusiva, existem outros ramos, como: criação de ovinos e caprinos, que é a caprinocultura, o fragmento abaixo apresenta informações sobre a história da extensão rural na localidade. A matéria diz: *Sobral: Sítio São Domingos é atendido pela Ematerce.*

Diretoria Executiva e vários técnicos dos escritórios das regiões administrativas de Sobral e Ibiapaba e também do centro gerencial da Ematerce realizaram uma visita grupal, em Sobral, à comunidade São Domingos que fica a 30 quilômetros da sede do município e que recebe orientações técnicas do escritório da Ematerce de Sobral. A história da atuação da extensão rural oficial na comunidade São Domingos começou em 1993, com apoio ao projeto “Cabra Nossa”, idealizado pelo padre e líder comunitário, João Batista. Na época, 32 famílias se beneficiaram com o recebimento de 200 cabras e mais 10 gaiolas para piscicultura, implantadas no açude Jaibaras. No mesmo ano, a Ematerce elaborou um Pronaf visando o aumento de gaiolas para criação de peixes, proporcionando um incremento significativo na produção. Hoje, existem em produção 120 gaiolas, produzindo 15.000 quilos/ mês de peixes. A Ematerce também fez vários projetos para financiamento de custeio para aquisição de ração, para suprirem as necessidades da piscicultura.

CONCLUSÕES

Para fins desse estudo, os sistemas agroecológicos estudados são essenciais tanto para o equilíbrio ecológico, como a qualidade de vida das pessoas, que consomem os alimentos produzidos nos respectivos sistemas: mandala e PAIS. É necessário sublinhar, a relação dos ODS, com o artigo em questão, que comungam com os ODS 1-Eradicação da pobreza, 2-Fome zero e agricultura sustentável e o 11- Cidades e comunidades sustentáveis.

Assim, a comunidade de São Domingos é um exemplo de comunidade sustentável, tais agrossistemas são responsáveis pelo desenvolvimento sustentável local, onde há práticas ambientais, como: a compostagem, a comercialização de alimentos orgânicos e preservação dos recursos hídricos, como a proteção das matas ciliares do açude.

A alimentação humana é um tema que necessita debates entre as organizações internacionais, como é o caso da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura- FAO. É sabido que muitas pessoas sofrem com a insegurança alimentar, devido à falta de refeições diárias. Desse modo, a implantação de outros agrossistemas, em outras comunidades rurais são essenciais para prevenção desse fato. Como foi colocado, muitas pessoas consomem alimentos industrializados, prejudiciais para a saúde humana.

De modo similar, além da segurança alimentar, com a implantação de outros mandalas, em comunidades, lugares similares a São Domingos, auxiliam no fomento de uma renda financeira específica. Convém observar que, os programas governamentais de aquisição de alimentos são necessários no escoamento de renda dos produtores.

Como é sabido, é necessário fomentar a agricultura familiar, na qual a alimentação dos grandes centros urbanos advém da produção rural, sendo assim é necessário investir em cursos sobre a agricultura familiar, erosão de solos, evidenciado as causas negativas do

processo de erosão que ocasiona a perda da produtividade agrícola e entre outros fatores que devem ser discutidos.

AGRADECIMENTOS

CAPES, CNPq e FUNCAP pelo financiamento do Projeto.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. L.; FALCÃO SOBRINHO, JOSE. **Convivencia con la región semiárida a partir del uso de cisternas de placas en el municipio de Frecheirinhas, estado de Ceará, Brasil.** AGUA Y TERRITORIO *JCR*, v. 15, p. 89-106, 2020.

ALMEIDA, C. L. **A convivência com o semiárido a partir do uso de cisternas de placas na zona rural do município de Frecheirinha-CE:** Dimensões na paisagem da superfície sertaneja. 2017. 162 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências Humanas, Universidade Estadual Vale do Acaraú. Sobral.

ALTIERI, M. **Agroecologia:** a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 4. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.

ARAUJO, A. C.M.; GOUVEIA, L. B. Uma Revisão Sobre Os Princípios Da Teoria Geral Dos Sistemas. **Estação Científica.** Juiz de Fora, nº 16, julho –dezembro /2016. Disponível em: <https://portal.estacio.br/media/3727396/uma-revis%C3%A3o-sobre-os-princ%C3%ADpios-da-teoria-geral-dos-sistemas.pdf>. Data de Acesso: 08 mar. 2022.

ABREU, Y. V.; OLIVEIRA, M. A. G.; GUERRA, S. M. G. **Energia, Economia, Rotas Tecnológicas:** Textos Selecionados. Funcionamento do Sistema Mandala, 2010. Disponível em: <[http://www.eumed.net/libros/2010e/827/Funcionamento%20do%20Sistema%20Mandal a.htm](http://www.eumed.net/libros/2010e/827/Funcionamento%20do%20Sistema%20Mandal%20a.htm)>. Acesso em: 15 set. 2016.

BRITO, P. F.; MELLO, M. G. S. Horta agroecológica como caminho para encontros. **Cad. Saúde Pública**, 2016. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/csp/v32n11/1678-4464-csp32-11-e00179816.pdf> >

BARROS, F.; MORAES, V.. **Projeto Mandalla.** Espaço ecológico no ar, 2009. Disponível em: <<http://www.espacoecologicoanoar.com.br>>. Acessado em: 14 abr. 2016.

CARVALHO, Bruna Lima; FALCAO SOBRINHO, José. **Social Consumption and Production Technologies in the Context of the Landscape of the Hillside Surface in the Municipality of Mucambo-Ce.** Journal of Geography, Environment and Earth Science International. 25(1): 33-45, 2021. DOI: [10.9734/jgeesi/2021/v25i130265](https://doi.org/10.9734/jgeesi/2021/v25i130265)

FROEHLICH, Elisângela. **A capacidade de “Fazer Diferente”:** os condicionantes legais e as estratégias de governança na implementação do programa de alimentação escolar em Dois Irmãos e Tapes (RS). 2010. 152f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

FALCÃO SOBRINHO, J; COSTA FALCÃO, C.L. **Geografia Física:** a natureza na pesquisa e no ensino. Editora T.mais.oito. Rio de Janeiro, 2008.

FALCAO SOBRINHO, J. COSTA FALCAO, C.L.; PAIVA, A.M; MENDES, M.V.R.. **Implantação e uso de cisternas de placas no semiárido cearense: o caso de**

Taparuaba, em Sobral (CE). Revista Homem, Espaço e Tempo. Ano IX, n.1, Sobral, 2015.

FALCAO SOBRINHO, J. MENDES, M.V.R.; COSTA FALCAO, C.L.; DA SILVA, E.V. **Os recursos hídricos em ambientes geomorfológicos distintos do nordeste brasileiro.** Fórum Ambiental Paulista. V. 13, n.13. 2017.

FALCAO SOBRINHO, J.; COSTA FALCÃO, C.L.; GOMES, M.R.; ALVES, V.C. **Social Technology Application - Pais- in Association with the Semiarid in the Brazilian Northeast.** International Journal of Humanities and Social Science Vol. 9 • No. 3 • March 2019 doi:10.30845/ijhss.v9n3p10

FALCÃO SOBRINHO, JOSE; CARVALHO, B. L. **Social Consumption and Production Technologies in the Context of the Landscape of the Hillside Surface in the Municipality of Mucambo-Ce.** Journal of Geography, Environment and Earth Science International, v. 5, p. 33-45, 2021.

FALCÃO SOBRINHO, J. LINHARES, L.I.M; CARVALHO, B.L.; ALVES, V.C.; COSTA FALCAO, C.L. **Brazilian Semi-Arid: Potentialities and Diversity of Uses.** International Journal of Humanities and Social Science Vol. 11 • No. 8 • August 2021 doi:10.30845/ijhss.v11n8p12

FALCÃO SOBRINHO, J. **Water resources available at cisterns in the acarauá river basin,** Ceará, Brazil. Revista de Geografia e Interdisciplinaridade. V. 6, p. 1-15, Grajau, Maranhão, 2020a.

FALCAO SOBRINHO, J. *A Natureza do Vale do Acaraú: um olhar através das sinuosidades do relevo.* Editora SertãoCult, 2020b. 199p. DOI:1035260/87429137-2020

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (FGV). **Avaliação do projeto PAIS:** relatório final. Rio de Janeiro, 2008. 136 p.

FBB - Fundação Banco do Brasil. **Cartilha PAIS - Produção Agroecológica Integrada e Sustentável.** Brasília: Fundação Banco do Brasil, 2013. Disponível em: <https://www.sebraemg.com.br/atendimento/bibliotecadigital/documento/Cartilha-Manual-ou-Livro/Cartilha-PAIS---Producao-Agroecologica-Integrada-e-Sustentavel>. Acesso em: 28 set. 2018.

GLIESSMAN, S.R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável.** Porto Alegre: UFRGS, 2000.

GURGEL, Edilmo. **Ematerce assiste projetos agroecológicos em comunidades de Sobral-CE.** Ematerce- Secretaria do Desenvolvimento Agrário, 2021. Disponível em: <<https://www.ematerce.ce.gov.br/2021/01/28/ematerce-assiste-projetos-agroecologicos-em-comunidades-de-sobral-ce/>>. Acesso em: 09 de junho de 2022.

GURGEL, Edilmo. **Sobral: Sítio São Domingos é atendido pela Ematerce.** Ematerce- Secretaria do Desenvolvimento Agrário, 2016. Disponível em: <<https://www.ematerce.ce.gov.br/2016/09/01/sitio-sao-domingos-em-sobral-e-atendido-pela-ematerce/>>. Acesso em 09 de junho de 2022.

GURGEL, Edilmo. **Sobral: Ematerce assiste comunidade São Domingos através do NIT.** Ematerce- Secretaria do Desenvolvimento Agrário, 2019. Disponível em:<

<https://www.ematerce.ce.gov.br/2019/10/23/sobral-ematerce-assiste-comunidade-sao-domingo-atraves-do-nit/>>. Acesso em 09 de junho de 2022.

HUNDLEY, G. M. C.; NAVARRO, R. D.; FIGUEIREDO, C. M. G.; NAVARRO, F. K. S. P.; PEREIRA, M. M.; RIBEIRO FILHO, O. P.; SEIXAS FILHO, J. T. Aproveitamento do efluente da produção de tilápia do Nilo para o crescimento de manjeriço (*Origanum basilicum*) e manjerona (*Origanum majorana*) em sistemas de aquaponia. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, MG, v. 3, n. 1, p. 51-5, 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Boletim Mensal do Programa de Monitoramento e Risco de Queimadas e Incêndios Florestais**, São José dos Campos, SP, v. 2, n. 5, maio 2017. Disponível em:
Erro! A referência de hiperlink não é válida. Acesso em: 15 jul. 2020.

JESUS, V. M. B.; Costa, A. B. Tecnologia social: breve referencial teórico e experiências ilustrativas. In: Costa, A. B. (Org.). **Tecnologia social e políticas públicas**. São Paulo: Instituto Pólis; Brasília: Fundação Banco do Brasil, 2013. p.17-32.

KENEFSEY, M. et al. Short Food Supply Chains and Local Food Systems in the UE. A State of Play of their Socio-Economic Characteristics. **JRC SCIENTIFIC AND POLICY REPORTS**. União Europeia. 2013. Disponível em: <
[http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC80420/final%20ipts%20jrc%2080420%20\(online\).pdf](http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC80420/final%20ipts%20jrc%2080420%20(online).pdf)>. Acesso em 01/05/2018.

KÜSTER, A., MARTÍ, J. F., & MELCHERS, I. (2006). **Tecnologias apropriadas para terras secas: manejo sustentável de recursos naturais em regiões semi-áridas no nordeste do Brasil**. Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer.

MARTINEZ, S. et al. Local food systems: Concepts, impacts, and issues, ERR 97. **US Department of Agriculture, Economic Research Service**, v. 5, 2010.

MESIANO, Â; DIAS, R. **A Tecnologia Social como estratégia para o desenvolvimento sustentável: o caso da Mandalla**. In: VII ESOCITE. Jornadas Latino-Americanas de Estudos Sociais das Ciências e das Tecnologias. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <http://www.necso.ufrj.br/esocite2008/resumos/36047.htm>. Acessado em: 14 mar 2015.

MAGALHÃES, L. C. M.; COSTA FALCAO, C.L.; FALCAO SOBRINHO, J. **O sistema mandala como alternativa para uma melhor convivência com o semiárido, implanta do no assentamento são João no município de Sobral-CE**, Revista Homem, Espaço e Tempo, v. 1, p. 12-24, 2012.

MESIANO, A.; DIAS, R. (2008). **A Tecnologia Social como estratégia para o desenvolvimento sustentável: o caso da Mandalla**. Artigo apresentado na VII Jornadas Latino-Americanas de Estudos Sociais das Ciências e das Tecnologias - ESOCITE, Rio de Janeiro. Acessado 11/05/1011, em
<http://www.necso.ufrj.br/esocite2008/resumos/36047.htm>

NASCIMENTO, T. C.; MENDONÇA, A. T. B.; CUNHA, S. K. Inovação e sustentabilidade na produção de energia: o caso do sistema setorial de energia eólica no Brasil. **Cadernos EBAPE.BR**, v. 10, n. 3, p. 630-51, 2012.

N'DIAYE, A. Multiplicando um sistema agroecológico sustentável. In: MELLO, C.; STREIT, J.; ROVAI, R. (Org.). **Geração de trabalho e renda**, gestão democrática e sustentabilidade nos empreendimentos econômicos solidários. São Paulo: Publisher Brasil, 2009.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO). **Programas de alimentación escolar y compras da agricultura familiar campesina en los programas sociales de asistencia alimentaria: taller técnico regional**. Manágua: [s.n.], 2011.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO A CIÊNCIA E A CULTURA [UNESCO]. **Agenda de desenvolvimento pós-2015: UNESCO e os objetivos de desenvolvimento sustentável**. Brasília-DF: UNESCO, 2015. Disponível em <http://www.unesco.org/new/pt/brasil/post-2015-development-agenda/> Acesso em: 8 mar. 2018.» <http://www.unesco.org/new/pt/brasil/post-2015-development-agenda/>

PAIS – **Produção Agroecológica Integrada e Sustentável: mais alimento, trabalho e renda no campo**. 1. ed. Brasília: Fundação Banco do Brasil, 2012. Disponível em: <<https://www.fbb.org.br/data/files/83/C6/BC/B4/6F02D310114481D3BD983EA8/Livro%20Pais.pdf>>. Acesso em: 12 dez 2013.

PAULINO, R. D. et al. **MANDALLA - DA TRADIÇÃO À CONTINGÊNCIA: um exemplo simples de desenvolvimento ambiental e sustentável**. In: II Jornada Nacional de Agroindústria, 2007, Bananeiras. II Jornada Nacional de Agroindústria, p. 1-4. 2007.

ROMAN, A. (Org.). **Avaliação de programas e projetos sociais: a experiência da Fundação Banco do Brasil**. Brasília: Fundação banco do Brasil, 2013.

ROMÃO, M. M. Produção agroecológica integrada e sustentável (PAIS), uma tecnologia social para construção da segurança alimentar. In: MORAIS, L.; BORGES, A. (Org.). **Novos paradigmas de produção e consumo: experiências inovadoras**. São Paulo: Instituto Polis, 2010.

SEBRAE. Conheça a tecnologia PAIS e saiba por que melhora vida no campo. 2017a. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/conheca-atecnologia-pais-e-saiba-por-que-ela-melhora-vidanocampo,8b598b88ba73e410VgnVCM1000003b74010aRCRD>. Acesso em: 03 ago. 2018.

SEBRAE. **Unidade Familiar de produção Agrícola Sustentável**. Fortaleza-CE. SEBRAE, 2004.

SACCO DOS ANJOS, Flávio. **Agricultura Familiar, Pluriatividade e Desenvolvimento Rural no Sul do Brasil**. Pelotas/RS: EGUFPEL, 2003. 272p

TRICHES, Rozane Marcia. **Repensando o mercado da alimentação escolar: novas institucionalidades para o meio rural**. In: GRISA, Catia; SCHNEIDER, Sergio (Org.). Políticas públicas de desenvolvimento rural no Brasil Porto Alegre: UFRGS, 2015. p. 161-200.

ZULAUF, W. E. O meio ambiente e o futuro. **Estudos avançados**, São Paulo, v. 14, n. 39, p. 85-100, 2000.

