

EDUCAÇÃO AMBIENTAL E TECNOLOGIA VERDE: MÉTODOS AGROECOLÓGICOS NOS PROGRAMAS DE ENSINO UNIVERSITÁRIO PARA PEQUENOS PRODUTORES NA UNIVASF VALE DO SÃO FRANCISCO

Neemias da Silva Souza¹

Ricardo José Rocha Amorim²

Dinani Gomes Amorim³

Resumo: O uso de Tecnologias Verdes na educação, como energia solar, automação sustentável e reaproveitamento de resíduos orgânicos, potencializa o SISTEMINHA EMBRAPA, aproximando-o de práticas agroecológicas. A agroecologia se firma como base da agricultura sustentável, unindo princípios ecológicos, políticos e sociais. Além de técnicas, ela integra educação ambiental, ciência, ética e cultura na construção de sistemas alimentares mais justos e sustentáveis. Este trabalho apresenta os mecanismos adotados por docentes da UNIVASF, no Espaço de Arte, Ciência e Cultura (EACC), em Juazeiro-BA, para apoiar pequenos produtores locais, por meio de práticas agroecológicas, destacando a aplicação do SISTEMINHA.

Palavras-chave: Educação; Agroecologia; Sustentabilidade; Tecnologia Verde.

Abstract: The use of green technologies in education, such as solar energy, sustainable automation, and organic waste reuse, enhances the EMBRAPA SYSTEM, bringing it closer to agroecological practices. Agroecology is established as the basis of sustainable agriculture, combining ecological, political, and social principles. In addition to techniques, it integrates environmental education, science, ethics, and culture in the construction of fairer and more sustainable food systems. This work presents the mechanisms adopted by UNIVASF professors at the Space for Art, Science, and Culture (EACC) in Juazeiro, Bahia, to support small local producers through agroecological practices, highlighting the application of the SYSTEM.

Keywords: Education; Agroecology; Sustainability; Green Technology.

¹Universidade do Estado da Bahia - UNEB. E-mail: neemiassilva2@hotmail.com.

Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7532415172513921>

²Universidade do Estado da Bahia - UNEB. E-mail: ramorim@uneb.br.

Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9691074016850705>

³ Universidade do Estado da Bahia - UNEB. E-mail: damorim@uneb.br.

Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8385032726747642>

Introdução

O SISTEMINHA EMBRAPA (*Sistema Integrado para Produção de Alimentos*), nome carinhosamente adotado pelos produtores rurais, é uma tecnologia desenvolvida para otimizar a produção em pequenos ambientes, sejam eles rurais ou urbanos. Seu principal objetivo é solucionar os desafios enfrentados por pequenos produtores locais.

Desenvolvido em parceria com instituições comprometidas com as questões ambientais e com modelos de agricultura familiar e pecuária, é um projeto que conta com a participação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), sob a liderança do professor Luiz Carlos Guilherme, e da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), em conjunto com seu corpo docente. O principal propósito do Sisteminha é beneficiar comunidades locais, garantindo a segurança alimentar das famílias participantes, além de gerar sustento e renda por meio da comercialização do excedente da produção.

A tecnologia utilizada no processo é essencial para o desenvolvimento do sistema agroecológico, que se baseia em cinco princípios fundamentais: miniaturização, replicabilidade, escalonamento da produção, segurança alimentar e nutricional. A implementação de sistemas que promovam melhorias na área rural tem o potencial de transformar significativamente a vida de pequenos agricultores através do ensino compartilhado. O Sisteminha EMBRAPA, ao ser inserido nas comunidades, amplia sua eficiência, praticidade e produtividade, ao mesmo tempo em que reforça a responsabilidade ambiental.

Este artigo baseia-se na visita técnica realizada em 6 de junho de 2024, às 14h, pelos alunos de mestrado e doutorado do curso de Ecologia Humana e Gestão Socioambiental da Universidade do Estado da Bahia (UNEB). O encontro ocorreu no Espaço de Arte, Ciência e Cultura (EACC) da UNIVASF, no campus Juazeiro-BA. Essa primeira atividade técnica abriu caminho para novas visitas e reuniões subseqüentes, permitindo uma discussão aprofundada sobre a importância do Sisteminha na região e a exploração de alternativas para sua inclusão junto à UNEB.

O objetivo deste estudo foi observar metodologias sustentáveis que utilizam tecnologia para viabilizar práticas agroecológicas de baixo custo no Submédio São Francisco. Guiados por uma equipe de docentes e discentes, o Espaço Plural da UNIVASF abriga o sistema, que se destaca pelo seu caráter científico e comunitário. Sob a orientação do professor Dr. René Geraldo Cordeiro e do discente estagiário Márcio Fábriço, o sistema oferece diversas atividades de visitação, beneficiando diferentes regiões do país e organizações interessadas em adquirir conhecimento e compartilhar informações relevantes para pequenos e grandes produtores.

A Educação Ambiental é um fator essencial para o sucesso de iniciativas como o Sisteminha EMBRAPA. A adoção de práticas ambientais

sustentáveis em pequenas propriedades rurais garante viabilidade econômica, conservação ambiental e inclusão social. Implementar tais práticas significa promover o uso responsável dos recursos naturais, contribuindo para o fortalecimento da agricultura familiar.

A participação social em programas universitários que beneficiam o homem do campo é um dos pilares que ajudam a redução de desigualdades e o fortalecimento do desenvolvimento sustentável. Segundo Júnior (2016, p.33), a solidariedade entre os atores do setor agroecológico permite a prática de diversos métodos e a troca de experiências. Dessa forma, o Sisteminha EMBRAPA tem como finalidade promover a inclusão social por meio do estímulo à agroecologia entre pequenos produtores. Este sistema integrado de produção de alimentos foi concebido para atender às necessidades das comunidades em situação de vulnerabilidade social em Juazeiro e região.

A EMBRAPA iniciou o desenvolvimento do programa em parceria com um produtor local, que foi o primeiro beneficiado e participante do projeto. O experimento foi realizado em uma propriedade de 30 x 50 metros, funcionando como um teste inicial para instalações de piscicultura fora do âmbito organizacional.

A promoção da diversidade na agroecologia é fundamental para aprimorar as práticas agrícolas, tornando-as mais resilientes a pragas, doenças, mudanças climáticas e desafios financeiros. Dentro desse contexto, o principal objetivo do Sisteminha EMBRAPA é garantir sustentabilidade e rentabilidade econômica, proporcionando aos agricultores novas ferramentas e atividades que otimizem seus espaços produtivos. Com base na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA), foi elaborado um cronograma alimentar que atende às necessidades nutricionais de uma família de cinco pessoas. Ao integrar as culturas corretas e interligar os componentes do sistema, novos módulos foram criados, agregando valor à produção e promovendo a sustentabilidade no campo.

Marco Teórico

As ações desempenhadas pelo projeto SISTEMINHA corroboram com o que foi abordado por Fraga e Marques (2016, p.32), que apontam que, as bases metodológicas e tecnológicas quando aplicadas em áreas rurais, tornam-se aliadas às pesquisas científicas, tanto no entendimento dos conceitos agroecológicos que visam os baixos riscos à saúde humana, como a do meio ambiente, onde é possível proporcionar a integração social e política.

É importante mencionar que, para as organizações de ensino, os projetos em parceria com a comunidade local desempenham uma função decisiva na execução da missão social e na promoção do desenvolvimento sustentável e inclusivo nas comunidades. Como método de conexão, as universidades, sejam elas privadas ou públicas, possuem o papel de contribuir

para o bem-estar da sociedade, permitindo a expansão do conhecimento e de recursos na solução de problemáticas.

De acordo com Souza (2023, p.07), creches, colégios e universidades possuem a possibilidade de inserir formas de capacitação e inclusão social, podendo colaborar para ações efetivas em diversas fases do crescimento humano. No decorrer desse entendimento, podemos observar que, após a Revolução Verde (1960), a criação de novas tecnologias e métodos, que seguiram a concepção de modernizar as atividades agrícolas, permitiu o desenvolvimento de pesquisas voltadas a benefícios para o homem do campo.

Mensurar os impactos ambientais faz parte da incorporação das chamadas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), que são extremamente importantes na integração de equipamentos, agrupando associações de diversos ambientes e promovendo a participação de indivíduos, o que facilita a comunicação e o acesso a diferentes possibilidades. Segundo Souza (2023, p. 28), as tecnologias, quando utilizadas por profissionais capacitados, revelam ao homem responsabilidades por meio de ferramentas que facilitam o processo educativo.

Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação – TDICs no Processo Educativo

A adoção de tecnologias verdes, como sistemas automatizados de irrigação e bioenergia, sensores de frequência e análise diagramática, são tendências observadas globalmente e poderiam complementar o SISTEMINHA. Um dos exemplos a serem abordados no sistema de agroecologia familiar, com a inserção da tecnologia verde, é o sistema hidropônico com controle inteligente, na Holanda, mais conhecido como “Ray”. Esse sistema consiste em floating (placas flutuantes de isopor), que acumulam grande quantidade de água e são monitoradas por sensores que observam, em tempo real, parâmetros como pH, condutividade elétrica (EC), temperatura, umidade e níveis de nutrientes na solução aquosa.

Os equipamentos inclusos, como o “BlueLab pH Controller”, ou controladores inteligentes, como os da Ramos Hidropônicos, ajustam automaticamente a dosagem de nutrientes e água, mantendo condições ideais. Além disso, a possibilidade de uso remoto, por meio de aplicativos, permite o controle em tempo real, mesmo sem conexão com a internet, notificando os usuários sobre quedas de energia ou desvios nos níveis de nutrientes que o Sisteminha possa apresentar.

Educação Ambiental: Desenvolvimento de Tecnologia Verde

A Constituição Federal de 1988 estabelece, em seu artigo 225, o dever de manter o ambiente ecologicamente equilibrado. Partindo do poder público, essa ação deve ser realizada de forma coletiva, buscando proteger, para as

presentes e futuras gerações, os ensinamentos e instrumentos necessários à sociedade. Tal dispositivo fundamenta a integração da Educação Ambiental (EA) e das tecnologias verdes na agricultura familiar, destacando-se pelas práticas de promoção e desenvolvimento sustentável.

Além disso, a Política Nacional de Educação Ambiental por meio da (Lei nº 9.795/1999) reforça esse compromisso, estabelecendo a EA como componente essencial do ensino, do desenvolvimento de técnicas e do envolvimento social nos diversos níveis de ensino e em atividades não formais.

Por meio do Decreto nº 4.281/2002, construído em parceria com os Ministérios do Meio Ambiente e da Educação, regulamenta-se a PNEA e articulam-se políticas de EA que incluem a promoção de tecnologias sustentáveis. Além desse decreto, a Normativa nº 14.393/2022 institui a “Campanha Junho Verde”, que enfatiza a conscientização sobre o uso racional da água e o incentivo a tecnologias voltadas à eficiência hídrica, diretamente aplicáveis à agricultura familiar.

Com o objetivo de promover a produtividade e a eficácia entre os pequenos produtores da agricultura familiar, o centro de pesquisa AGROLABS, voltado aos produtores da região do Submédio São Francisco, colabora por meio de pesquisas que impulsionam o ecossistema de inovação na cadeia produtiva da fruticultura (AGROLABS, 2025).

Nesse contexto, a criação de um ambiente propício ao desenvolvimento de tecnologias e ao fortalecimento dos programas de pesquisa é essencial para o avanço da agricultura familiar. Como parte dessa proposta, destaca-se a implantação de um módulo de piscicultura (módulo de proteínas), que incorpora o uso de sistemas baseados em sensores ARDUINO. Esses sensores permitem o monitoramento automatizado do tamanho e do peso dos peixes nos tanques de criação, com acesso aos dados via celular ou tablet.

O uso de câmeras com visão computacional de rastreamento, como o dispositivo ESP32-CAM, em conjunto com a biblioteca *OpenCV*, surge como uma alternativa agrotecnológica voltada aos pequenos produtores. Essas câmeras podem capturar imagens periódicas dos peixes, gerando algoritmos de processamento de imagem que possibilitam medir o comprimento e a largura com base em referências conhecidas, como uma régua submersa. Os dados obtidos permitem acompanhar o crescimento dos peixes ao longo do tempo, possibilitando ajustes na alimentação e no manejo.

Outrossim, propõe-se o uso de sensores de peso submersos (balanças subaquáticas), instalados em plataformas onde os peixes são temporariamente colocados para pesagem. Esses sensores registram o peso dos peixes e transmitem os dados para um cartão SD ou para um sistema em nuvem, viabilizando um acompanhamento mais preciso e automatizado da produção.

De acordo com estudos da EMBRAPA entre os anos de 2017 a 2020, a tecnologia utilizada caracteriza-se, muitas vezes, como uma tecnologia social

Revbea, São Paulo, V. 21, Nº 1: 160-175, 2026.

integrativa. Os dados provenientes dessas pesquisas demonstram que o uso da tecnologia, nesses casos, impacta positivamente a qualidade de vida do pequeno produtor, como demonstrado na figura 1.

1	Mudança no uso direto da terra	1,76		
2	Mudança no uso indireto da terra	0,92		
3	Consumo de água	5,00		
4	Uso de insumos agrícolas	0,74	Eficiência tecnológica	
5	Uso de insumos veterinários e matérias-primas	-	0,97	Índice de impacto ambiental
6	Consumo de energia	0,55		
		2,24		
7	Geração própria, aproveitamento, reuso e autonomia	1,13		1,05
8	Emissões à atmosfera	0,00		
9	Qualidade do solo	4,08	Qualidade ambiental	
10	Qualidade da água	0,02		
11	Conservação da biodiversidade e recuperação ambiental	0,77	1,14	
12	Qualidade do produto	1,09	Respeito ao consumidor	
13	Capital social	4,24	3,00	
14	Bem-estar e saúde animal	4,58		
15	Capacitação	2,96		
16	Qualificação e oferta de trabalho	1,76	Emprego/ocupação	
17	Qualidade do emprego / ocupação	0,00	2,96	Índice de impacto socioeconômico
18	Equidade entre gêneros, gerações, etnias	6,02		
19	Geração de renda	9,74	Renda	
20	Valor da propriedade	3,64	6,93	
21	Segurança e saúde ocupacional	-	Saúde	
		0,01	1,63	
22	Segurança alimentar	3,43		3,77
23	Dedicação e perfil do responsável	6,04		
24	Condição de comercialização	2,59	Gestão	
25	Disposição de resíduos	3,00	3,09	
26	Gestão de insumos químicos	0,14		
27	Relacionamento institucional	2,96		
	Índice geral		2,59	

Figura 1: Modelo ilustrado por Marcela Mataveli.

Fonte: Embrapa (2022).

Neste aspecto, o sistema agroecológico fornece através dos recursos naturais o surgimento da necessidade do ser humano manter o meio ambiente saudável, possibilitando assim, o envolvimento das demais relações de caráter cultural, econômico e político. De acordo com Fraga e Marques (2016, p.28) o uso do conhecimento e tecnologia potencializa as relações ecológicas entre indivíduo e ambiente, aprimorando os métodos cuja função é o desenvolvimento técnico de sistemas.

Destarte, a criação dos módulos como SISTEMINHA EMBRAPA possibilitou a avanço de técnicas produtivas ao pequeno produtor. Para Gliessman (2002, p.11), as práticas agroecológicas formam uma estrutura lógica onde a produção de alimento será realizada por meio dos processos eficientes, produtividade e manipulação dos produtos.

Nas últimas décadas, os agricultores puderam desfrutar de métodos que produzissem em grande escala. Por vezes, tais métodos beneficiaram dentro da monocultura por exemplo, a preparação do solo, o semear, o controle de ervas daninha e a sua colheita. As técnicas tendem a serem combinadas com outras alternativas de subsistência, favorecendo a diminuição do uso e aplicação de fertilizantes prejudiciais ao homem e seu plantio, bem como também o controle de pragas.

A otimização de pequenos espaços planejados pode favorecer o cultivo diversificando os processos secundários que são produzidos como plantas, algas, bactérias e controles biológicos. Segundo Fraga e Marques (2016, p.30) a produção que utiliza fundamentos agroecológicos viabiliza a sustentabilidade agrícola e estratégias condizentes com a agricultura familiar local. Assim, estes espaços proporcionam a preservação dos sistemas, incluindo a promoção social através do cuidado dos recursos naturais.

Agricultura Familiar Ambiental

A origem do nome Agricultura Familiar vem das bases da chamada “Produção Agrícola Caseira”, sejam elas em pequenas propriedades ou grandes centros de produção agrícolas. Sustentada predominantemente do trabalho familiar, a sua expressão Agricultura vem derivada do latim que é a junção de “AGER” (CAMPO) e “CULTURA” de (CULTIVO). Significando “o cultivo da terra em campo” o termo “Familiar” também parte desta junção, faz referência a algo de pertencimento à família.

A agricultura familiar está constituída no contingente de migrantes desde as primeiras décadas, havendo centralidade no trabalho e família. O conhecimento e as técnicas indígenas e caboclas ao longo deste percurso, colaboraram para o crescimento dos espaços agricultados nos anos seguintes, gerando a diversificação de produção agrícola. (Londres et al. 2017)

A gestão e trabalho familiar coopera para a formalização da propriedade agrícola, onde por meio desta, as atividades são realizadas predominantemente por uma família, consistindo na base de sustento desta unidade familiar.

Política Nacional de Agroecologia e Agricultura Familiar

O decreto de nº 7.794 (Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica - PNAPO), sancionado no ano de 2012, traz a integralização dos programas que promovem o desenvolvimento agroecológico no cenário rural. Nele, é observado a produção orgânica e a base da sustentabilidade por meio da produção agroecológica.

Outro ponto importante é que, os objetivos desta normativa promovem a transição dos modelos convencionais utilizados pelos grandes produtores, para técnicas de manuseio e adoção sustentáveis (como o SISTEMINHA). Somado a isso, essa mudança busca apoiar a produção de alimentos orgânicos com métodos de cultivo que dispensam o uso de inseticidas e não oferecem riscos à saúde humana.

Portanto, a agricultura familiar é valorizada trazendo o reconhecimento de práticas que promovam o bem-estar, bem como, a valorização tradicional do plantio, promoção e cuidado do uso dos recursos naturais trazendo incentivo a métodos que conservem a biodiversidade. Para o produtor, é viável que os

Revbea, São Paulo, V. 21, Nº 1: 160-175, 2026.

seus produtos tenham melhores resultados econômicos, por isso, a normativa define diversas diretrizes e estratégias para alcançar o objetivo central, por meio de capacitações e assistência técnica aos agricultores.

Diante do exposto, o incentivo de novas pesquisas é essencial visando a praticidade da tecnologia e produção orgânica, promovendo assim a difusão de conhecimento na sociedade. Desse modo, é possível também ver as políticas públicas atuando aos pequenos produtores com a facilitação de crédito e financiamento para produtos, oportunizando recursos para a implementação e manutenção de ações sustentáveis.

Além da PNAPO, os ruralistas podem contar com o projeto de Lei 3904/23 que é uma das normativas que estabelecem os passos para quem é pequeno/grande agricultor. O projeto apresentado a “Comissão de Agricultura Pecuária, Abastecimento e Desenvolvimento Rural” foi discutido com a finalidade de transacionar o uso de produtos químicos e promotores de crescimento sintéticos, utilizados nas ações rurais que propiciam a manutenção da fertilidade dos solos e o desenvolvimento saudável das plantas. Da mesma forma, são avaliadas no projeto a biodiversidade. Que observa a variedade e variabilidade de animais e microrganismos.

Materiais e Métodos

Este artigo foi desenvolvido com base em uma revisão bibliográfica sistemática, fundamentada nas definições de *Vosgerau* e *Romanowski* (2014, p. 11), que orientam a identificação de contribuições científicas relevantes para a formalização de técnicas sustentáveis, como as aplicadas na agricultura familiar.

O estudo centra-se na análise do Sisteminha EMBRAPA como projeto de extensão universitária e inserção de tecnologias verdes que possam auxiliar o desenvolvimento do modelo integrado de piscicultura intensiva, que é de baixo custo composto por tanques construídos com materiais acessíveis (papelão, plástico, alvenaria). A pesquisa incorpora relatos do pesquisador (estagiário) vinculado ao Espaço de Arte, Ciência e Cultura da Univasf (EACC), abrangendo a historiografia do projeto, sua construção local, técnicas aplicadas, módulos implementados e famílias beneficiadas. Complementarmente, foram utilizados dados bibliográficos coletados pelo autor, contextualizando as atividades desenvolvidas na unidade.

Para o monitoramento dos parâmetros da água (pH e temperatura), empregaram-se sensores digitais “*Bestvirtual Ecommerce*” que transmitem dados em tempo real a um sistema de gestão. A integração com plataformas abertas de tecnologia permite aos pequenos produtores e aos extensionistas educacionais quando ingressados a universidade, a facilidade da obtenção das informações que precisam ser ajustadas e lançadas em banco de dados. Os resultados são armazenados em cartões de memória garantindo acesso facilitado e verificação da precisão das medições.

Além disso, foram realizadas visitas técnicas com observação etnográfica, conforme a abordagem proposta por Leal (2010), que concebe a etnografia como uma ferramenta para amplificar as vozes locais e fortalecer dinâmicas comunitárias sustentáveis. As coletas de dados e visitas técnicas ocorreram da data do dia 06 de junho de 2024 até 06 de junho de 2025, incluindo registro fotográfico e análise dos módulos do Sisteminha, cada um caracterizado por especificidades técnicas distintas.

As fontes de pesquisa incluem artigos científicos, normas e legislações pertinentes à agroecologia e agricultura familiar, consultados em bases como Capes, Google Acadêmico, Web of Science, Scopus e SciELO. Foram empregados os descritores '*Agroecology and Family Farming*', '*Agroecologia e Agricultura Familiar*', '*Sustainability and Public Policy*' e '*Sustentabilidade e Política Pública*', nas versões em português e em inglês. O material coletado foi estruturado com o auxílio dos softwares Word, LibreOffice e Wondershare, assegurando rigor na revisão, na sistematização e na análise das informações.

Resultados

Os resultados do SISTEMINHA mostram dados relevantes, devido aos estudos já praticados e dimensionamento dos módulos de produção do espaço do EACC, os quais são apresentados e baseados de acordo a necessidade do agricultor e sua família. Ressalta-se em tempo, que o projeto SISTEMINHA da Embrapa junto a UNIVASF, faz parte dos sistemas já desenvolvidos no estado de Minas Gerais pelo Professor Luiz Carlos Guilherme e demais pesquisadores na Fundação de Amparo à Pesquisa do estado.

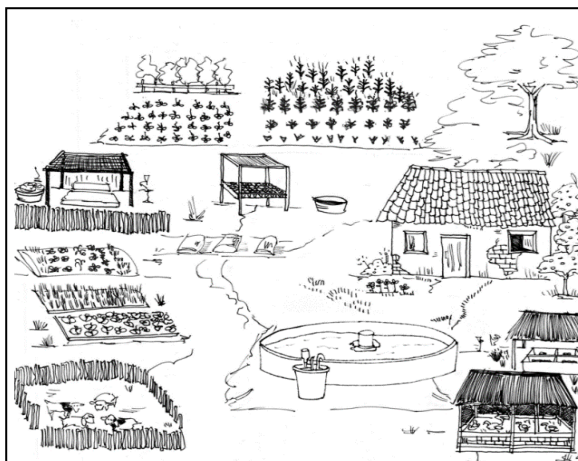


Figura 2: Modelo ilustrado pelo Sisteminha Embrapa.
Fonte: Embrapa (2018).

Assim, seguindo a figura representado acima, o Sisteminha é constituído por Módulos de Psicultura, Carboidrato, Vitaminas e Minerais, Hortaliças, Criação de Aves, Minhocas, Suínos e Módulo de Produção de

Frutas que são beneficiados pelos nutrientes oriundos do tanque dos peixes demonstrados na figura 5.

Automação e Aeração

Utilizando automação no tanque de proteínas através de 02 motobombas submersas, modelo SB 2000 de 30W, o bombeamento da água é feito pelo sedimentador para o biofiltro e para a circulação e aeração da água do tanque, respectivamente como demonstrado na imagem abaixo. A motobomba utilizada nos sistemas da Embrapa, bombeia a água para o biofiltro que fica na superfície do tanque de peixes. A pressão provocada pelo bombeamento da água do sedimentador para o biofiltro conserva o andamento. Essa água permeia pelo filtro caindo no tanque e finalizando o ciclo.

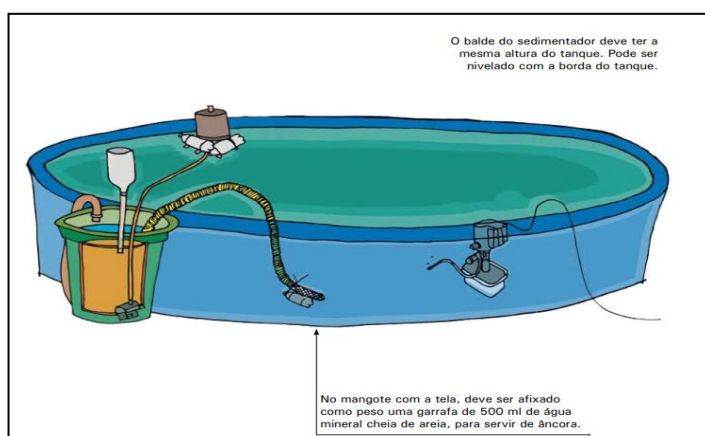


Figura 3: Modelo ilustrado pelo Sisteminha Embrapa.
Fonte: Embrapa (2018).

Conforme orienta a Embrapa, a utilização dessa pequena peça automotiva requer:

- a) Grade para motobomba submersa 220 V para circulação e recalque;
- b) Anel de vedação para motobomba submersa 220 V para circulação e recalque;
- c) Coxim (par) de borracha para motobomba submersa 220 V para circulação e recalque. (EMBRAPA, 2019, pg,41).

Módulo de Peixe

Conforme projeto demonstrado na figura 2, aplicou-se ao módulo inicial a espécie que pudesse melhor se desenvolver e se adaptar as especificações projetadas, os quais visavam a produção e rentabilidade ao produtor rural. O peixe *TILÁPIA* da família “Pseudocrocidolita”, mesmo sendo uma espécie exótica na nossa região, teve melhor resistência ao local criado e aos fatores externos, onde obteve o melhor resultado neste primeiro módulo.

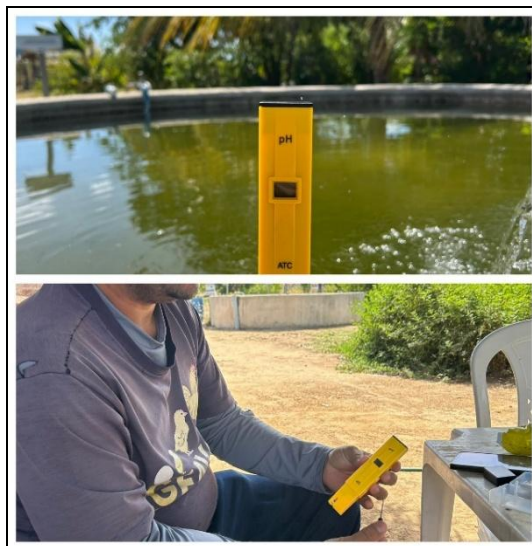


Figura 4: Sensores para o monitoramento do pH (2025).
Fonte: Próprio autor (2025).

O sistema torna-se integrado aos demais e o tratamento da água a torna extremamente importante nesta fase para os demais módulos. O tanque utilizado na produção do espaço EACC, é um tanque elevado ao nível do solo possuindo 80 cm de altura e 4 e 40 de diâmetro, sendo preenchido até 75 cm para a produção com até 10 mil litros de água.

Como parte integrante de tecnologia verde no projeto, são usados sensores na verificação dos parâmetros da água (pH, temperatura, oxigênio dissolvido), onde são observados 150 peixes para a produção familiar e onde se concentra o núcleo do sistema. Constituída como a primeira forma de “Proteína do Sistema” para a agricultura familiar, sendo a produção de peixes a cada 30 e 60 dias.



Figura 5: Tanque de produção (2025).
Fonte: Próprio autor (2025).

A proposta dos primeiros 30 dias é baseada para atender a necessidade familiar, e a segunda com 60 dias, é apresentada como alternativa de investimento econômico quando excedente.

Módulo de Carboidratos

Com a ajuda da EMBRAPA foi estabelecido um cronograma anual para o plantio e suas quantidades específicas. Baseada nos estudos do Professor Luiz Carlos Guilherme, a produção vegetal teve sua própria agenda desenvolvida. Os nutrientes provenientes do tanque, agora atendem o plantio desta área, sendo produzidos alimentos como milho, feijão, soja e batata.



Figura 6: Módulo Carboidrato.
Fonte: Próprio autor (2024).

São cultivadas, cerca de 25 de sementes a cada 25 cm para cada tipo, por semana e sempre variando o plantio e colheita do agricultor. Assim, cultivadas em quantidade por 12 semanas seguidas tendo uma produtividade enorme para cada tipo plantado, criando assim um ciclo produtivo possível até para comercializar caso o pequeno produtor queira.

Sementes e Plantio

Cada grão de semente, uma vez inserida nos tubos, faz parte do processo de plantio nos canteiros, que medem 20 metros de altura, 5 metros de comprimento e 1 metro de largura, como descrito na Figura 7.



Figura 7: Sementes para plantio no sistema educacional.
Fonte: Próprio autor (2024).

Nos tubos representados, são colocadas a quantidade de até 50 sementes, garantindo não somente a colheita, mas também a proteção de invasores que possam prejudicar a produção do agricultor.

Módulos de Produção de Frutas - Proteínas

Para um bom desenvolvimento das frutas escolhidas para a produção familiar, foram escolhidas a localidade ideal para o plantio, atendendo lugares estratégicos devido ao abastecimento dos nutrientes enviados pelo tanque do módulo um.



Figura 8: Módulos de Produção de Frutas.

Fonte: Próprio autor (2024).

O pomar e outras frutas instaladas no SISTEMINHA, servem como fonte de minerais e vitaminas, além disso, atende diretamente os módulos de proteínas que ficam ao lado. Ademais, eles contribuem para a segurança alimentar e nutricional, promovendo ações sustentáveis. Cada alimento produzido é fonte de cálcio e vitaminas, além da própria proteína, essenciais para homem. Os animais podem consumir resíduos (alimentos e colheitas) ajudando o produtor a destinar determinados nutrientes no seu local de convívio.

Módulo do Minhocário

O módulo do minhocário se torna importante integralizador no SISTEMINHA devido a compostagem de resíduos. As minhocas são importantes no tratamento dos resíduos dos outros animais e vegetais produzidos, transformando-os em húmus pelas minhocas.

Utilizados para o plantio e principalmente na produção dos carboidratos onde o canteiro é instalado, o mesmo foi dividido em quatro partes para que sejam produzidos o húmus de minhoca de forma escalonada durante 70 dias. O húmus para a utilização é peneirado, sendo colocado 1 litro por metro linear, no momento do cultivo do feijão e do milho.



Figura 9: Módulo do Minhocário.
Fonte: Próprio autor (2024).

Módulo das Abelhas

As caixas representadas na imagem abaixo são de abelhas nativas da região, onde muitas delas tiveram seu *habitat* modificado pelo homem e recuperado por ONGs e instituições ambientais. Criadas atualmente em um dos módulos do SISTEMINHA, de acordo com a EMBRAPA (2013), cada colmeia pode produzir entre 0,5 a 1,5 L por ano.



Figura 10: Módulo de Apicultura.
Fonte: Próprio autor (2024).

Os dois tipos de abelhas trabalhados no sistema são as *Melipona Quadrifasciata* mais conhecida como *Mandaçaia*, sendo uma espécie que mede de 10mm a 11 mm de comprimento, e a outra espécie chamada *Frieseomelitta Doederleini* mais conhecida como *Abelha Moça Branca* localizada no nosso bioma Caatinga. Para os produtores, se tornam viáveis a

comercialização do mel devido a produção que alcança até 1,5 L por colônia, sendo rentável e de fácil produção. Suas manutenções das caixas são realizadas a cada 15 dias para averiguar se está tudo em ordem, ou se a caixa possui alguma rachadura.

Conclusão

A agroecologia tem um papel fundamental a desempenhar no futuro do Brasil, principalmente em conjunto com atividades regionais e locais que possam promover a diminuição da pobreza e facilitação do acesso econômico ao produtor. Uma das funções centrais exercidas pelas universidades e órgãos técnicos de ensino é elaborar ações de educação ambiental, que visem o desenvolvimento de alternativas para a agricultura familiar.

Como alternativa de baixo custo, o SISTEMINHA é uma das opções usadas para desempenhar estas ações de tecnologia coletiva, com a utilização de recursos disponibilizados por programas governamentais. De acordo com a EMBRAPA, o investimento em todos os módulos, chega ao valor de 5.000 reais, para implementar e desenvolver ações com efetividade econômica a uma família rural com até 7 módulos instalados.

O objetivo do sistema voltado especificamente ao agricultor no Espaço Plural de Juazeiro – EACC, local de aprendizagem e educação, é oportunizar aos usuários e beneficiários o acesso à tecnologia para a produção de peixes, vegetais, aves e demais alimentos de maneira prática e de baixo custo, suprimindo as necessidades alimentares de acordo o seu potencial e cuidado por meio de maneiras agroecológicas.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro à pesquisa; à Universidade do Estado da Bahia – UNEB, por tornar possível o doutoramento do primeiro autor.

Referências

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: proposta preliminar**. 2ª versão revista. Brasília: MEC. p.41-652, abril/2018.

_____. Ministério da Educação. **Lei 9.795, de 27 de abril de 1999: Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental – PNEA e dá outras providências**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, Brasília, p.28, abr/1999.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais: meio ambiente e saúde**. Brasília, MEC. V.9. p.32-53, set/1997.

FRAGA, Jairton & MARQUES, Juracy. **ECOLOGIA HUMANA E AGROECOLOGIA**. Editora SABEH. Paulo Afonso. p.01-334, jun/2016.

Revbea, São Paulo, V. 21, Nº 1: 160-175, 2026.

GLIESSMAN, Stephen R. **AGROECOLOGIA. Processos Ecológicos em Agricultura Sustentável**. Editora: LITOCAT. Costa Rica. Turrialba. p. 02-380, out/2002.

JÚNIOR, Gladstone Leonel. **Direito à Agroecologia: A viabilidade e os entraves de uma prática agrícola sustentável**. Editora Lumen Juris. Rio de Janeiro. p.01-160, jun/2016.

LONDRES, Flavia. MARTINS, Gustavo. PETERSEN, Paulo. **OLHARES AGROECOLÓGICOS: Análise econômico-ecológico de agroecossistemas em sete territórios brasileiros**. Editora: Articulação Nacional de Agroecologia. Brasil. Rio de Janeiro. p. 01-194, out/2017.

MATAVELI, Marcela. **Impactos do Sistema de Produção Integrado para Agricultura Familiar**. IFC 2022.

SOUZA, Neemias da Silva; AMORIM, Ricardo José Rocha; AMORIM, Dinani Gomes. Inclusão e prática da Educação Ambiental: construção dos Projetos Políticos Pedagógicos nas escolas estaduais em Juazeiro (BA). **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, [S. l.], v. 18, n. 7, p. 195–210, 2023. DOI: 10.34024/revbea.2023.v18.15022. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/15022>. Acesso em: 24 jun. 2025.

_____, Neemias da Silva. **PRÁTICA E DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NOS PPP DAS ESCOLAS ESTADUAIS NA CIDADE DE JUAZEIRO-BA**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual da Bahia – UNEB. Juazeiro. p. 20-67, out/2023.

PEDROTI, M. V. M. *et al.* **O uso de sensores e Arduino para otimização da pesquisa laboratorial**. Blucher Proceedings: VII Encontro Científico de Física Aplicada. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Universidade Federal do Espírito Santo, 2018. Disponível em: <https://www.arduino.cc/en/Main/arduinoShields/>. Acesso em: 18 maio 2025.

VOSGERAU, Dilmeire Sant’Anna Ramos & ROMANOWSKI, Joana Paulin. **Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas**. Dialogo Educ. Curitiba. p. 1-26, jan/abr/2014.