

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
(Organizador)

MEIO AMBIENTE

E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL:

DESAFIOS E SOLUÇÕES 3



Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua
(Organizador)

MEIO AMBIENTE

E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL:

DESAFIOS E SOLUÇÕES 3



Atena
Editora
Ano 2024

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Ellen Andressa Kubisty

Luiza Alves Batista

Nataly Evilin Gayde

Thamires Camili Gayde

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2024 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2024 O autor

Copyright da edição © 2024 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelo autor.

Open access publication by Atena

Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo da obra e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva do autor, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos ao autor, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Meio ambiente e desenvolvimento sustentável: desafios e soluções 3

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Yaidy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)	
M514	Meio ambiente e desenvolvimento sustentável: desafios e soluções 3 / Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2024. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-258-2909-8 DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.098242810 1. Meio ambiente. 2. Desenvolvimento sustentável. I. Paniagua, Cleiseano Emanuel da Silva (Organizador). II. Título. CDD 577
Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DO AUTOR

Para fins desta declaração, o termo 'autor' será utilizado de forma neutra, sem distinção de gênero ou número, salvo indicação em contrário. Da mesma forma, o termo 'obra' refere-se a qualquer versão ou formato da criação literária, incluindo, mas não se limitando a artigos, e-books, conteúdos on-line, acesso aberto, impressos e/ou comercializados, independentemente do número de títulos ou volumes. O autor desta obra: 1. Atesta não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação à obra publicada; 2. Declara que participou ativamente da elaboração da obra, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final da obra para submissão; 3. Certifica que a obra publicada está completamente isenta de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirma a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhece ter informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autoriza a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação da obra publicada, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. A editora pode disponibilizar a obra em seu site ou aplicativo, e o autor também pode fazê-lo por seus próprios meios. Este direito se aplica apenas nos casos em que a obra não estiver sendo comercializada por meio de livrarias, distribuidores ou plataformas parceiras. Quando a obra for comercializada, o repasse dos direitos autorais ao autor será de 30% do valor da capa de cada exemplar vendido; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), a editora não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como quaisquer outros dados dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

O e-book: “Meio ambiente e desenvolvimento sustentável: desafios e soluções 3” é constituído por oito capítulos de livros que avaliaram: *i)* educação ambiental e a importância do saneamento básico; *ii)* desenvolvimento de práticas agroecológicas e; *iii)* investigação de áreas favoráveis a proliferação de Praga Quarentenária Ausente (PQA).

Os capítulos 1 e 2 investigaram a percepção de alunos do ensino médio em relação a importância dos diferentes serviços de saneamento básico para a promoção da saúde e bem estar da população da cidade de Unai/MG. A partir de questões semiestruturadas, os pesquisadores observaram que existem diferentes lacunas a serem preenchidas em relação ao conhecimento prévio de alunos das escolas estaduais avaliadas.

Os capítulos 3 e 4 analisaram os saberes/conhecimentos e práticas sustentáveis de agroecologia em comunidades nos municípios de Cametá e Abaetetuba, ambos localizados no estado do Pará. Os resultados apontaram que muitos agricultores são desprovidos de conhecimento de práticas mais sustentáveis na comunidade de Porto Grande em Cametá. Já em Abaetetuba, houve um diagnóstico em relação aos Sistemas Agroflorestais (SAF) demonstrando que os açaizeiros cultivados em terra firme demandam maior investimento financeiro e de capacitação dos agricultores, com vistas a garantir uma maior segurança alimentar. O quinto capítulo se propôs a desenvolver e construir um protótipo automatizado para o cultivo da alface (*Lactuca sativa*) por meio do sistema hidropônico, sendo apresentado excelente resultado e relação ao controle de tempo, dosagem de nutrientes e fluxo do líquido.

O sexto capítulo procurou identificar indicadores de ESG em relação a pontos críticos de sistemas pecuários, a fim de permitir a transição para modelos sustentáveis em propriedades que produzem alimentos e matérias-primas para serem processados industrialmente. Os pequenos produtores encontram dificuldades e/ou limitações em relação à falta de investimentos e linhas de crédito que inviabilizam a adoção de sistemas de ESG.

Por fim, os capítulos 7 e 8 investigaram as espécies *Spodoptera littoralis* e *Thysanoptera Thripidae* como pragas de quarentena ausente (PQA) e a importância do zoneamento no território brasileiro a partir da utilização de ferramentas como a modelagem de nicho ecológico GARP/Openmodeller, possibilitando a identificação e o subsídio de políticas públicas voltadas para o interesse da defesa fitossanitária nacional.

Nesta perspectiva, a Atena Editora vem trabalhando de forma a estimular e incentivar cada vez mais pesquisadores do Brasil e de outros países, a publicarem seus trabalhos com garantia de qualidade e excelência em forma de livros, capítulos de livros e artigos científicos.


CAPÍTULO 1 1**CONSTRUINDO CONHECIMENTO SOBRE SANEAMENTO BÁSICO:
DINÂMICA INTERATIVA PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO**

Mariana Stéfani Barbosa
Lorrány Ribeiro da Silva
Mírian da Silva Costa Pereira.

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0982428101>


CAPÍTULO 2 9**SANEAMENTO BÁSICO E RECICLAGEM COMO FERRAMENTAS DE
CONSCIENTIZAÇÃO NO ENSINO MÉDIO**

Vera Lúcia Aparecida de Oliveira
Tamires Soares da Silva
Mírian da Silva Costa Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0982428102>


CAPÍTULO 3 15**SABERES E PRÁTICAS AGROECOLÓGICAS DA COMUNIDADE DE PORTO
GRANDE -CAMETÁ/PARÁ**

Messias Gonçalves Cruz
Leonel Mackdowell Cruz Cardoso
Lourdes Henchen Ritter
Antonio Marcos Quadros Cunha
Meirevalda do Socorro Ferreira Redig
Cezário Ferreira dos Santos Júnior
Elessandra Laura Nogueira Lopes
Cláudia Cristiana Cassol

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0982428103>

CAPÍTULO 4 41**SISTEMAS AGROFLORESTAIS COM AÇAIZEIRO EM TERRA FIRME NO
MUNICÍPIO DE ABAETETUBA, PARÁ**

Cléber Soares Viana
Rosana Quaresma Maneschy

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0982428104>

CAPÍTULO 5 57**DESENVOLVIMENTO DE AUTOMATIZAÇÃO DE SISTEMA HIDROPÔNICO
PARA PEQUENOS AGRICULTORES**

Ana Rita Nobre dos Santos
Camilli Gabrielli Ramos Muniz
Camilly Victória Dias Nicolino
Ingrid Hawerly da Silva Xavier
Lívia Lopes Porto
Mikaella Hikkari Mitsunaga
Radja Raphaella Rodrigues Coelho
Rui Bertho Júnior

Fábio Luiz Seribeli
 Ednaldo Alves da Silveira
 Fabiana Liar Agudo
 Marcela Guariento Vasconcelos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0982428105>

CAPÍTULO 6 72

ANÁLISIS PARAMÉTRICO DE LOS SISTEMAS GANADEROS DE DOBLE PROPÓSITO EN VERACRUZ


Elizabeth Zavala Martínez
 Jaime Rangel Quintos
 Juan Manuel Vargas Romero
 Lorena Luna Rodríguez
 Viridiana Alemán López
 Jesús Daniel Grande Cano
 Jorge Eduardo Vieyra Durán

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0982428106>

CAPÍTULO 7 79

ZONEAMENTO TERRITORIAL BRASILEIRO DE ÁREAS FAVORÁVEIS À PRAGA QUARENTENÁRIA AUSENTE *Spodoptera littoralis*


Rafael Mingoti
 Maria Conceição Peres Young Pessoa
 Leonardo Massaharu Moriya
 Pedro Luís Blasi de Toledo Piza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0982428107>

CAPÍTULO 8 91

ZONEAMENTOS DE ÁREAS BRASILEIRAS FAVORÁVEIS À PRAGA QUARENTENÁRIA AUSENTE *Thrips hawaiiensis* CONSIDERANDO TREZE HOSPEDEIROS

Rafael Mingoti
 Maria Conceição Peres Young Pessoa
 Leonardo Massaharu Moriya
 Pedro Luís Blasi de Toledo Piza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0982428108>

SOBRE O ORGANIZADOR 103

ÍNDICE REMISSIVO 104

CONSTRUINDO CONHECIMENTO SOBRE SANEAMENTO BÁSICO: DINÂMICA INTERATIVA PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

Data de submissão: 08/10/2024

Data de aceite: 01/10/2024

Mariana Stéfani Barbosa

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM)

Lorrány Ribeiro da Silva

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM)

Mírian da Silva Costa Pereira.

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM)

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo promover o conhecimento sobre saneamento básico e educação ambiental aos alunos da Escola Estadual Juvêncio Martins, oferecendo uma maneira descontraída de trabalhar com o tema. Fez-se uma dinâmica de perguntas e respostas para serem trabalhadas em grupo. Foram ofertados brindes e o presente trabalho ocorreu de forma positiva. Observou-se que os alunos puderam refletir sobre as problemáticas ambientais atinentes ao tema abordado no contexto em que estão inseridos. Possibilitou o desenvolvimento mais aprofundado sobre as situações do cotidiano e as consequências interligadas, fazendo-os repensar nos devidos

cuidados e comportamentos, buscando mais conhecimento e contribuindo com a redução dos impactos relacionado à falta de educação ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Educação ambiental; escolas; qualidade de vida.

INTRODUÇÃO:

A implantação e utilização correta do saneamento básico é fundamental para a melhoria da qualidade de vida da população (ZOMBINI; PELICIONI, 2014). O descarte incorreto do esgoto e o consumo de água não tratada são causas de várias doenças provenientes de organismos patogênicos que se proliferam em ambientes insalubres. A falta de saneamento contribui para o aumento de epidemias, expondo a população a vírus e bactérias que desencadeiam enfermidades potencialmente fatais. Grande parte das doenças associadas à precariedade do saneamento básico é causada por cistos, larvas ou parasitas provenientes de fezes e fluidos humanos a que a população de baixa renda está constantemente em

contato (GUIMARÃES; CARVALHO; SILVA, 2007; BRASIL, 2019).

Um agravante atual é o surgimento da pandemia causada pela Coronavirus disease 2019 (COVID-19), enfermidade causada por um agente da família dos coronavírus (LI, Q. *et al.*, 2020; LI, J. *et al.*, 2020). É sabido que efluentes hospitalares e esgoto doméstico podem conter este vírus, caso sejam lançados nos rios sem tratamento adequado, possibilitando a disseminação por meio do esgoto. Conforme pesquisas recentes realizadas no período de janeiro a março de 2020 por pesquisadores chineses, durante a pandemia decorrente da COVID-19, detectou-se o novo coronavírus em amostras de fezes de 98 pacientes. Mesmo após cerca de 5 semanas, o RNA do vírus foi detectado nas fezes dos pacientes (YEO, C.; KAUSHAL; YEO, D., 2020). Logo, a transmissão fecal-oral deste novo coronavírus ocorre conforme verificado em outros casos de vírus.

A contaminação de recursos hídricos através do descarte errôneo de efluentes representa grandes riscos à saúde pública devido a relação intrínseca entre a qualidade da água e as enfermidades acometidas à população mais carente (OMS, 2006). Tais problemas são oriundos do atendimento precário dos serviços de saneamento básico e/ou além da utilização inadequada dos mesmos (LIBÂNIO; CHERNICHARO; NASCIMENTO, 2005). Razzolini e Günther (2008) ressaltam que o processo de transmissão de doenças infecciosas é complexo, uma vez que existem diversos fatores determinantes. A qualidade da água consumida pela população pode ser melhorada através de atitudes e comportamentos da comunidade local onde os corpos hídricos estão inseridos.

Sendo assim, torna-se fundamental educar constantemente a população no sentido de conscientizar a sociedade sobre os problemas gerados decorrentes da falta ou má utilização dos recursos relacionados ao saneamento. Sabe-se que a educação é a base que sustenta as transformações e avanços de uma sociedade. O investimento na educação ambiental é uma forma de alertar e conscientizar a população sobre as inúmeras vantagens oferecidas por um meio ambiente sadio e equilibrado (PAGANINI, 2014). Percebe-se que somente o domínio das tecnologias e a execução de obras de saneamento básico não são suficientes para promover saúde e bem-estar à população. O Brasil, mesmo apresentando grande vantagem ambiental, ainda sofre com a utilização incorreta de recursos relacionados ao saneamento, pagando caro por esta má educação.

O saneamento básico compreende o conjunto de serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo e drenagem de águas pluviais, além da limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (BRASIL, 2007). Essas atividades são essenciais para a população e são definidas na Lei nº 11.445/07, tendo entre os seus princípios básicos a universalização do acesso e a integralidade desses serviços (BRASIL, 2007).

A questão ambiental se revela como um tema de elevada pertinência na contemporaneidade, requisitando uma abordagem aprofundada por meio de introspecções e estratégias educacionais. Isso se deve à imperativa necessidade de atender às exigências da população impactada. O propósito inerente a este estudo consistiu na concepção e

condução de atividades lúdicas intrinsecamente relacionadas ao campo da educação ambiental e saneamento básico. De maneira concomitante, esse intento contemplou a elaboração de práticas pedagógicas e a realização de uma meticulosa coleta de dados. Tais ações didáticas não apenas facultaram aos discentes uma apreensão mais abrangente das problemáticas correlacionadas à interação humana com o ambiente circundante, mas também elucidaram o papel de responsabilidade que recai sobre eles.

METODOLOGIA:

O trabalho foi realizado na Escola Estadual Juvêncio Martins em Unaí/MG com o desenvolvimento de uma dinâmica sobre o tema saneamento básico com alunos do ensino médio. Houve a participação de 4 turmas, totalizando 38 alunos. Cada turma formou um círculo no jardim da escola e a atividade foi aplicada no horário correspondente de cada turma, com duração de 40 minutos cada.

O desenvolvimento da dinâmica ocorreu da seguinte forma: foram separadas duas caixas de sorteio, uma contendo perguntas e outra para pagarem micos (caso errassem), tudo impresso em frases e em folha A4. Logo, assim que se formou o círculo, seguiu-se uma ordem do primeiro ao último aluno. Quando o aluno acertava a resposta da questão, ele ganhava um brinde, caso errasse, a pergunta era devolvida para a caixa, para ser sorteada novamente por outro aluno, e ele teria que retirar um mico da outra caixinha de sorteio. Após pagar o mico, o aluno também ganhava um brinde. Isso fez com que a participação fosse positiva, contribuindo para a execução da dinâmica.

As questões propostas aos alunos foram:

- 1- Jogar lixo na rua entope os bueiros e com as chuvas podem provocar?
- 2- Recolher e separar os materiais que podem ser reutilizados ou reciclados, é denominado?
- 3- Reaproveitamento de latas, garrafas plásticas e vidro, é denominado?
- 4- Toda sobra de alimento pode ser reciclada e utilizada como adubo é denominado?
- 5- Usar os dois lados da folha de papel e reaproveitar embalagens descartáveis para outros fins são exemplos de?
- 6- Época de chuva que ocorrem muitas enchentes esta doença tem um grande risco de aparecer e está associada a urina de um determinado animal.
- 7- Evitar nadar em lagoas é uma medida de prevenção desta doença.
- 8- Lavar os alimentos para proteger de contaminação por *Escherichia coli* é uma medida de prevenção da?
- 9- A eliminação de criadouros como calha d'água entupida e água parada podem evitar quais doenças?

- 10- O ciclo da água é o mecanismo responsável por renovar a disponibilidade de água no planeta. Esse ciclo biogeoquímico consiste na transformação e circulação da água pela natureza através?
- 11- Como sabemos, a água é necessária para o bom funcionamento do corpo humano. São funções da água no organismo?
- 12- O que é água destilada?
- 13- O que é água mineral?
- 14- A chuva ácida é originada da emissão de poluentes na atmosfera, como os dióxidos de enxofre e nitrogênio, que, em contato com o vapor de água, produzem os ácidos sulfúrico e nítrico. Dentre os muitos problemas causados pela chuva ácida, está a poluição nos reservatórios de água potável. Essa afirmativa é verdadeira ou falsa?
- 15- A motivação principal das investigações, que ocupam frequentemente o noticiário sobre Marte, deve-se ao fato de que a presença de água indicaria, naquele planeta?
- 16- Poluição sonora é caracterizado como um crime ambiental?
- 17- Cite um problema ambiental provocado pela mudança climática
- 18- É um dos principais problemas ambientais no Brasil que acontece desde a chegada dos portugueses em 1500.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Após a divisão dos alunos do ensino médio em grupos, a atividade foi aplicada, conforme observado na Figura 1.



Figura 1. Organização dos alunos em grupos.

De acordo com a Tabela 1, as questões 1, 2, 3, 14 e 18 relacionadas a enchentes,

coleta seletiva, reciclagem, chuva ácida e desmatamento, respectivamente, não houve nenhuma porcentagem de erro, o que significa ótimo domínio dos alunos sobre os assuntos. A falta da participação da população em ações como coleta seletiva e reciclagem podem contribuir para o aumento de enchentes. Como o desmatamento tem crescido no Brasil, é importante que os alunos tenham conhecimento sobre o assunto e possam contribuir com ações para amenizar as problemáticas decorrentes desta questão.

As questões 4, 9, 15 e 16 (Tabela 1) estavam relacionadas à compostagem, doenças relacionadas com a falta do saneamento, importância da água e crime ambiental, respectivamente. Para estas, o índice de acertos foi de 50% ou mais. Segundo o *InfoDengue Fiocruz* (BRASIL, 2022), em janeiro de 2022 o Brasil registrou mais de 700 mil casos de dengue, superando o total do ano anterior. Para a pesquisadora Andrea Sobral, da Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca (BRASIL, 2022), o grande aumento do número de casos de dengue já configura um surto da doença em todo o território nacional. Com isso, o conhecimento dos alunos sobre esse problema, que está relacionado a uma das questões, é fundamental para ajudar a combater o foco da dengue. Desta forma, torna-se necessário aprofundar essa questão com os alunos em sala de aula, visto que não apresentou 100% de acerto.

Conforme relatado em estudos realizados por Di Domenico e colaboradores (2023), esse tópico sobre saneamento é de profunda relevância para os cidadãos, uma vez que é instrumental para a melhoria da qualidade de vida. Desse modo, ainda que em escala modesta e gradual, o envolvimento direto com os alunos no âmbito escolar desempenha um papel construtivo no processo de aprendizagem, contribuindo para uma orientação mais eficaz em relação aos direitos e obrigações que lhes competem. Isso ressalta a importância da adoção de uma perspectiva crítica em todas as facetas que o âmbito do saneamento básico abarca, bem como sua íntima relação com o contexto social e ambiental circundante.

QUESTÕES	nº de sorteios	PORCENTAGEM DE ACERTOS
1	4	100%
2	3	100%
3	2	100%
4	2	50%
5	3	33%
6	4	0%
7	4	25%
8	1	0%
9	4	75%
10	4	25%
11	2	0%
12	4	0%

13	3	33%
14	2	100%
15	4	75%
16	3	66%
17	1	0%
18	1	100%

Tabela 1. Índice de acertos dos alunos do ensino médio sobre questões referentes ao saneamento básico e à educação ambiental.

As questões 5, 7, 10 e 13, conforme observado na Tabela 1, estavam associadas à reutilização de materiais, doenças relacionadas com o saneamento, importância da água na natureza e definição de água. Para estas questões ocorreram menos de 50% de acertos. Já os conteúdos das questões 6, 8, 11 e 17, relacionadas também a doenças ligadas ao saneamento, importância da água e problema de questões ambientais, não houve nenhum acerto por parte dos alunos. Tal fato é preocupante e deve ser discutido com os alunos de forma mais aprofundada, uma vez que influencia na qualidade de vida e saúde da população de modo geral. A Organização Mundial de Saúde (OMS) estima que 25 milhões de pessoas no mundo morrem por ano em virtude de doenças transmitidas pela água, como cólera e diarreias.

Certamente a água utilizada para abastecimento doméstico deve manter características sanitárias e toxicológicas adequadas, como estar ausente de organismos patogênicos e substâncias tóxicas, para evitar danos à saúde e ao bem-estar do homem. Por isso é fundamental o conhecimento sobre a água, pois além de contribuir para o abastecimento, tem diversas funções na natureza, responsável pela manutenção da vida e todo o equilíbrio de um ecossistema. Este deve ser um ponto crucial a ser trabalhado com os respectivos alunos em futuras atividades escolares.

Pesquisas realizadas por Barbosa e colaboradores (2023) demonstraram que estudantes do ensino médio não demonstravam interesse significativo na temática sobre saneamento básico devido à escassez de informações que levava a um estado de desconhecimento. No entanto, as atividades desenvolvidas por estes pesquisadores no ambiente escolar desempenharam um papel positivo na ampliação e aprimoramento do processo educativo dos alunos. Um aumento discernível tanto no nível de compreensão quanto na apreensão do conteúdo referente à educação ambiental tornou-se evidente a partir dessas iniciativas, juntamente com um discernimento mais aguçado em relação à vitalidade das medidas de saneamento básico para o bem-estar coletivo.

CONCLUSÕES:

Conclui-se que o trabalho contribuiu positivamente para o conhecimento dos alunos

participantes, pois foi notório o empenho e a satisfação ao participar da dinâmica proposta, destacando como eficiente a metodologia abordada.

Uma abordagem integrada de saneamento básico e educação ambiental é essencial para promover comunidades saudáveis e sustentáveis, garantindo não apenas o acesso a condições de vida dignas, mas também cultivando a conscientização necessária para a preservação a longo prazo dos recursos naturais.

Portanto, há certos conceitos que ainda necessitam ser abordados com os alunos, visando a ampliação de seu acervo de conhecimentos e, conseqüentemente, a promoção de alterações comportamentais propensas a prevenir diversas problemáticas. Dentre tais questões, destacam-se as relativas à compreensão do conceito da água e às enfermidades correlatas. Para estes discentes, a importância reside não apenas na influência sobre a esfera da saúde e a qualidade de vida, mas também na relevância do tema como componente frequente em exames de desempenho escolar, como é o caso do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Assim, justifica-se a necessidade de uma exploração mais abrangente durante o período do ensino médio.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa Institucional de Bolsas de Extensão (Pibex) pela bolsa institucional concedida pela UFVJM/Proexc e à Escola Estadual Juvêncio Martins Ferreira.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, M. S.; SILVA, L. R.; MELO, I. N.; PEREIRA, M. S. C. Educação Ambiental nas Escolas: Uma Conversa sobre Saneamento Básico. In: FERREIRA, E. M. (org.). **Ciências humanas: perspectivas teóricas e fundamentos epistemológicos 2**. Ponta Grossa - PR: Atena, 2023. p. 172-178.

BRASIL. Lei 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Legislativo, Brasília, DF, 08 jan. 2007.

BRASIL tem alta de casos de dengue, zika e chikungunya. FIOCRUZ - Fundação Oswaldo Cruz: uma instituição a serviço da vida, 2022. Disponível em: <https://informe.ensp.fiocruz.br/noticias/53045>. Acesso em: 27 out. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento**. 5. ed. Brasília: Funasa, 2019. 545 p.: il.

DI DOMENICO, M.; MAIA, T. C.; MELO, I. N.; MOTA, A. J. F.; OLIVEIRA, V. L. A.; PEREIRA, M. S. C. Práticas Educativas em Saneamento Básico Aliado à Educação Ambiental: Parceria que faz a Diferença. In: FERREIRA, E. M. (org.). **Ciências humanas: perspectivas teóricas e fundamentos epistemológicos 2**. Ponta Grossa - PR: Atena, 2023. p. 165-171.

GUIMARÃES, L.; CARVALHO, D. F.; SILVA, L. D. B. **Saneamento Básico**. Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2007.

LIBÂNIO, P. A. C.; CHERNICHARO, C. A. L.; NASCIMENTO, N. O. A dimensão da qualidade de água: avaliação da relação entre indicadores sociais, de disponibilidade hídrica, de saneamento e de saúde pública. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 10, n. 3, p. 219-228, set. 2005.

Li, Q.; Guan, X.; Wu, P.; Wang, X.; Zhou, L.; Tong, Y.; Ren, R.; Leung, K. S. M.; Lau, E. H. Y.; Wong, J. Y.; Xing, X.; Xiang, N.; Wu, Y.; Li, C.; Chen, Q.; Li, D.; Liu, T.; Zhao, J.; Liu, M.; Tu, W.; Chen, C.; Jin, L.; Yang, R.; Wang, Q.; Zhou, S.; Wang, R.; Liu, H.; Luo, Y.; Liu, Y.; Shao, G.; Li, H.; Tao, Z.; Yang, Y.; Deng, Z.; Liu, B.; Ma, Z.; Zhang, Y.; Shi, G.; Lam, T. T. Y.; Wu, J. T.; Gao, G. F.; Cowling, B. J.; Yang, B.; Leung, G. M.; Feng, Z. Early Transmission Dynamics in Wuhan, China, of Novel Coronavirus–Infected Pneumonia. **The New England Journal of Medicine**, v. 382, n. 13, 1199-1207, 2020.

OMS. Organización Mundial de La Salud. **Guías para la calidad del agua potable**. Geneve, 2006.

PAGANINI, W. S. (org.) **40 Anos de Educação Sanitária e Ambiental** / Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - Sabesp. Rio de Janeiro: ABES, 2014. 272 p.

RAZZOLINI, M. T. P.; GÜNTHER, W. M. R. Impactos na Saúde das Deficiências de Acesso a Água. **Revista Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 21-32, 2008.

YEO, C.; KAUSHAL, S.; YEO, D. Enteric involvement of coronaviruses: is fecal–oral transmission of SARS-CoV-2 possible?. **The Lancet Gastroenterology & Hepatology**, v. 5, n. 4, p. 335–337, 2020.

ZOMBINI, E.V.; PELICIONI, M.C.F. Saneamento básico para a saúde integral e a conservação do ambiente. In: PHILIPPI Jr., A.; PELICIONI, M.C.F. **Educação Ambiental e sustentabilidade**. Barueri, SP: Manole, 2014. p. 258-257.

SANEAMENTO BÁSICO E RECICLAGEM COMO FERRAMENTAS DE CONSCIENTIZAÇÃO NO ENSINO MÉDIO

Data de submissão: 08/10/2024

Data de aceite: 01/10/2024

Vera Lúcia Aparecida de Oliveira

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, Unaí-MG

Tamires Soares da Silva

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, Unaí-MG

Mírian da Silva Costa Pereira

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, Unaí-MG

em toda a sociedade e incorporado nos currículos escolares, a fim de fomentar a conscientização e a educação desde as bases (GUEDES, 2006).

A inclusão do saneamento básico nas escolas proporciona educação em saúde e sensibilização ambiental que trarão impactos positivos para as gerações futuras. Ao destacar a relevância do uso responsável da água e do descarte adequado dos resíduos, as instituições de ensino têm o potencial de moldar indivíduos mais conscientes e comprometidos. Quando o acesso a essas informações é feito desde a base, as chances de toda a população aderir atos sustentáveis é maior e mais duradouro, já que as crianças acabam apresentando os temas para os pais e familiares. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi desenvolver em uma escola pública do ensino médio dinâmicas com foco na temática sobre saneamento básico e reciclagem.

INTRODUÇÃO

O saneamento básico compreende um conjunto de ações e medidas destinadas a promover a saúde, o bem-estar e a qualidade de vida da população. Isso é alcançado por meio do acesso a serviços minerais, como o fornecimento de água potável, a coleta seletiva de resíduos, o tratamento de esgoto, a gestão de resíduos sólidos e o controle das águas pluviais. É fundamental que o tema do saneamento básico seja difundido

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Escola Estadual Vigário Torres, localizada em Unaí/MG, com o emprego da metodologia “aprender fazendo” no contexto do ensino de saneamento básico. A escolha dessa metodologia foi respaldada pela pesquisa realizada por Santana e Santos (1997), que demonstrou resultados positivos ao utilizar atividades práticas para reforçar o processo de aprendizagem.

O estudo envolveu duas visitas à escola e contemplou um total de 128 alunos do ensino médio, distribuídos em diferentes anos. Foram selecionadas quatro turmas, cada uma com aproximadamente 32 alunos. Durante as visitas, foram ministradas palestras com ênfase na conscientização dos estudantes sobre a importância do saneamento básico. Posteriormente, ocorreram apresentações para recapitular e dar continuidade aos tópicos abordados na visita anterior.

Além disso, os alunos foram organizados em grupos para discussões temáticas e responderam a questionários com base nas visitas presenciais. Os temas abordados incluíram conceitos relacionados ao saneamento básico, sua relevância para a saúde pública, ações a serem adotadas em locais desprovidos de lixeiras e doenças associadas à falta de saneamento adequado.

O questionário aplicado continha 5 (cinco) questões e 4 (quatro) alternativas de respostas com os seguintes temas abordados: importância do saneamento básico; lixeiras recicláveis; destino correto do esgoto; materiais recicláveis; etapas do saneamento básico.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A turma do primeiro ano demonstrou um engajamento ativo e um interesse notável nas atividades propostas. Durante as discussões, foram apresentadas abordagens construtivas para abordar as questões contempladas pela metodologia. Entre essas abordagens, merecem destaque sugestões como a implementação de medidas de higiene em residências que possuem áreas com esgoto a céu aberto, a adoção de práticas de fervura de água e esforços de conscientização junto às autoridades responsáveis pela coleta seletiva de lixo.

Após a fase de discussões, um questionário foi distribuído com o objetivo de avaliar o nível de conhecimento dos participantes. A análise dos dados foi conduzida utilizando planilhas e gráficos no software Excel. Os resultados revelaram que a maior dificuldade encontrada estava na terceira questão, que tratava do correto manejo do esgoto. Apesar do tema ter sido introduzido durante a primeira visita à instituição escolar e brevemente revisado na segunda ocasião, o resultado indicou que 62,79% dos participantes ainda apresentaram dificuldades nessa área, conforme observado na Figura 1.

Embora esse percentual não seja alarmante, reforçar a discussão sobre esse tópico durante futuras visitas é necessário, dado sua importância crítica para a saúde pública,

em consonância com as observações de Mendonça Veiga e Dutra (2009). Esses autores enfatizam que medidas preventivas em saneamento básico são fundamentais para reduzir o risco de disseminação de agentes patogênicos, ressaltando que o descarte inadequado de esgoto não tratado representa um potencial significativo de propagação de doenças entre a população.

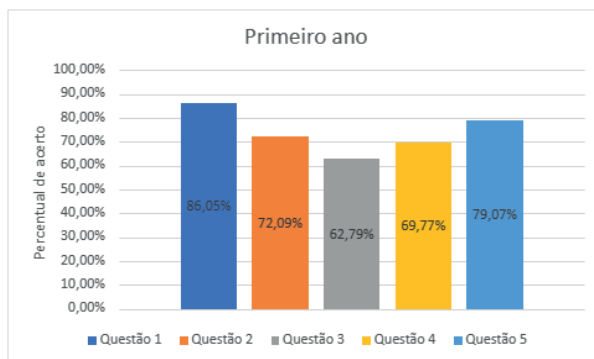


Figura 1. Percentual de acertos para as questões do questionário aplicado ao primeiro ano.

No segundo ano, os estudantes apresentaram um nível de interesse relativamente inferior em comparação com as demais turmas, o que demandou intervenções por parte do professor responsável para promover uma maior participação nas atividades propostas. As discussões sobre os temas abordados na metodologia não alcançaram resultados tão produtivos, visto que houve relutância em expressar opiniões sobre o tema. Assim como as demais turmas, os alunos foram convidados a registrar por escrito suas ideias, e alguns grupos apresentaram propostas interessantes, como a higienização de hortaliças e a sugestão de guardar o lixo em bolsos ou mochilas, caso não houvesse lixeiras próximas.

Subsequentemente, um questionário foi administrado, revelando que a questão 4, relacionada aos materiais recicláveis, obteve uma taxa de acerto de apenas 21,43% (Figura 2). Esse índice representa a maior taxa de erros em comparação com as demais turmas, evidenciando a dificuldade dos alunos em identificar os materiais recicláveis. Conforme observado por Trindade (2011), é fundamental enfatizar a importância da separação adequada dos resíduos e da reciclagem para promover o engajamento de todos em relação ao meio ambiente.

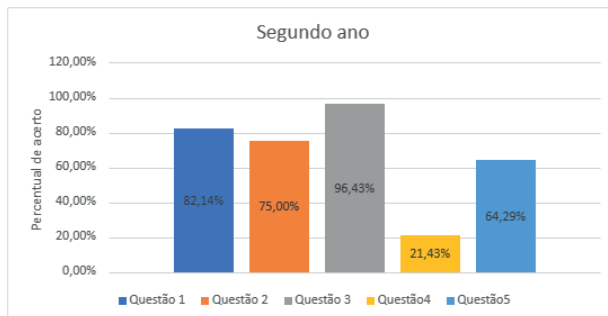


Figura 2. Percentual de acertos para as questões do questionário aplicado ao segundo ano.

A questão 5, que abordava atividades relacionadas ao saneamento básico, também apresentou um desempenho insatisfatório, embora mais da metade da turma tenha respondido corretamente. No entanto, fica clara a necessidade de reforçar a exploração desse tópico, visando proporcionar uma compreensão mais profunda e completa.

Por outro lado, os alunos do terceiro ano apresentaram respostas satisfatórias para os questionamentos relacionados ao saneamento e à coleta seletiva (Figura 3). Estes alunos também apresentaram diversas propostas para melhorar a gestão dos resíduos. Eles demonstraram consciência de que o descarte de medicamentos no lixo comum não é adequado e sugeriram levar esses medicamentos aos postos de saúde para um descarte apropriado. Além disso, propuseram a cobrança de órgãos públicos para tratar o esgoto, a reciclagem de garrafas para plantio de flores, o reaproveitamento de água da chuva ou de máquinas para a limpeza de quintais, e a reutilização de potes de vidro para conservas. Essas ideias estão em conformidade com o estudo de Trindade (2011), que enfatiza a importância do reaproveitamento de materiais descartados, uma vez que a maioria deles pode ser reciclada, preservando assim os recursos naturais não renováveis.

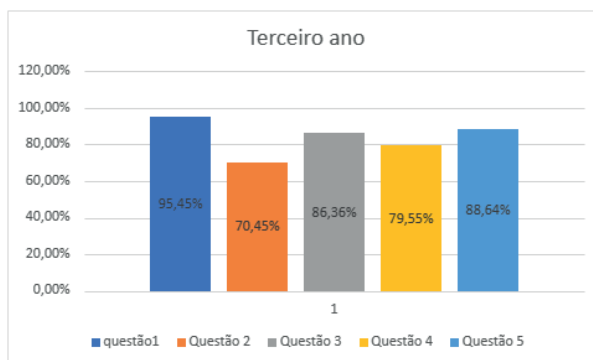


Figura 3. Percentual de acertos para as questões do questionário aplicado ao terceiro ano.

Posteriormente, foi aplicado um questionário que resultou em pontuações satisfatórias (Figura 3), indicando que as atividades estão progredindo na direção certa

com o trabalho desenvolvido.

Novamente observou-se dificuldades na questão 4, que tratava dos materiais recicláveis, o que reforça a necessidade de trabalhar mais essa temática nas próximas visitas.

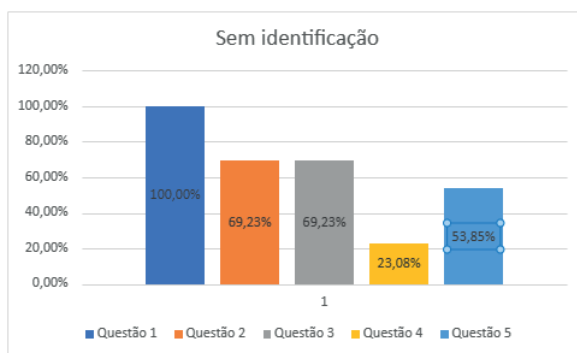


Figura 4. Percentual de acertos para as questões do questionário aplicado a todos os anos do ensino médio.

A pesquisa em curso na Escola Estadual Vigário Torres já apresenta avanços significativos, notadamente em relação ao desenvolvimento dos alunos desde nossa primeira visita. Os relatos dos estudantes, que anteriormente não tinham conhecimento sobre coleta seletiva, por exemplo, agora indicam que alguns deles conseguem identificar os materiais recicláveis de maneira mais apropriada. Essa mudança evidencia a importância do projeto em andamento, uma vez que, de acordo com Boff (1996, p. 134), “para cuidar do planeta, todos precisamos passar por uma alfabetização ecológica”.

Além disso os alunos também começaram a demonstrar a capacidade de pensar em soluções para problemas básicos do dia a dia, que antes passavam despercebidos e hoje enxergam que práticas pequenas fazem diferença no todo.

CONCLUSÕES

Dessa forma, conclui-se que o desenvolvimento deste trabalho continua a desempenhar um papel importante na formação de cidadãos mais conscientes e responsáveis para enfrentar os desafios ambientais. À medida que o projeto avança, nota-se melhorias, tanto em termos de conhecimento quanto com relação à conscientização dos alunos. Portanto, entende-se que continuar apoiando e promovendo iniciativas educacionais como essa, que visa moldar um futuro mais sustentável, é um trabalho de grande valia, uma vez que abrange nossos adolescentes e jovens.

AGRADECIMENTOS

À Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (PROEXC) da UFVJM pela concessão de bolsa através do Programa Institucional de Bolsas de Extensão (PIBEX) e à Escola Estadual Vigário Torres.

REFERÊNCIAS

BOFF, L. Ecologia, mundialização e espiritualidade: emergência de um novo paradigma. Editora Ática, São Paulo, 1996.

GUEDES, J. C. de S. Educação ambiental nas escolas de ensino fundamental: estudo de caso. Garanhuns: Ed. do autor, 2006

MENDONÇA, F. de A.; SOUZA, A. V.; DUTRA, D. de A. Saúde pública, urbanização e dengue no Brasil. Sociedade & natureza, v. 21, p. 257-269, 2009

SANTANA, M. J. A.; SANTOS, D. B. dos. Aprender Fazendo. In: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA-COBENGE. 1997. p. 2225-2234.

TRINDADE, ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.12; 2011

SABERES E PRÁTICAS AGROECOLÓGICAS DA COMUNIDADE DE PORTO GRANDE -CAMETÁ/ PARÁ

Data de submissão: 04/09/2024

Data de aceite: 01/10/2024

Messias Gonçalves Cruz

<http://lattes.cnpq.br/4725627224875674>

Leonel Mackdowell Cruz Cardoso

<http://lattes.cnpq.br/3315139031020555>

Lourdes Henchen Ritter

<http://lattes.cnpq.br/1391308477806658>

Antonio Marcos Quadros Cunha

<http://lattes.cnpq.br/2633986284130083>

Meirevalda do Socorro Ferreira Redig

<http://lattes.cnpq.br/9558453368118446>

Cezário Ferreira dos Santos Júnior

<http://lattes.cnpq.br/7173072732684296>

Elessandra Laura Nogueira Lopes

<http://lattes.cnpq.br/9747223154712941>

Cláudia Cristiana Cassol

<http://lattes.cnpq.br/1463615615479893>

RESUMO: O artigo apresenta uma análise dos saberes e conhecimentos sobre agroecologia na agricultura da comunidade de Porto Grande-Cametá, no estado do Pará. O objetivo do estudo foi analisar a percepção dos agricultores da comunidade sobre os conceitos e as práticas da

agroecologia, bem como as dificuldades e as potencialidades para uma transição agroecológica. A pesquisa foi realizada no período de janeiro a março de 2021, utilizou questionário semiestruturadas para a coleta de dados, além de entrevistas com representantes do sindicato de trabalhadores rurais. Os dados foram tabulados com o software Excel 2013. Os resultados mostram que a maioria dos agricultores desconhecem os conceitos e as técnicas de agroecologia. Os produtores ainda utilizam práticas insustentáveis como o corte e queimada da vegetação, uso de insumos químicos. Os dados obtidos na comunidade mostram que há um desafio de difundir esses conhecimentos entre os agricultores, porém, possuem vontade de aprender ou já realizam alguma prática. A agroecologia pode contribuir para a conservação ambiental e a difusão de conhecimento sustentável local.

PALAVRAS-CHAVE: Organização social; Desenvolvimento rural sustentável; Agricultura familiar.

ABSTRACT: The article presents an analysis of the knowledge and knowledge about agroecology in agriculture in the community of Porto Grande-Cametá, in

the state of Pará. The objective of the study was to analyze the perception of farmers in the community about the concepts and practices of agroecology, as well as the difficulties and potential for an agroecological transition. The research was carried out from January to March 2021, using a semi-structured questionnaire to collect data, in addition to interviews with representatives of the rural workers union. The data were tabulated using Excel 2013 software. The results show that the majority of farmers are unaware of agroecology concepts and techniques. Producers still use unsustainable practices such as cutting and burning vegetation and using chemical inputs. The data obtained in the community shows that there is a challenge in disseminating this knowledge among farmers, however, they are willing to learn or already carry out some practice. Agroecology can contribute to environmental conservation and the dissemination of local sustainable knowledge.

KEYWORDS: Social organization; Sustainable rural development; Family farming.

1 | INTRODUÇÃO

Agroecologia não é somente uma forma de agricultura sustentável, mas estimula o equilíbrio entre a produção de alimentos e ecossistema do planeta. No Brasil, movimentos agroecológicos passaram por três momentos distintos: o primeiro, na década de 1970, houve uma reação à industrialização da produção agrícola; o segundo ocorreu pela difusão do movimento agroecológico com surgimento dos novos grupos e modelos de organização social, terceiro, voltou-se para a institucionalização da agroecologia, coincidido com a perda dos princípios dos movimentos sociais (BRANDENBURG, 2002 apud BRANDENBURG et al. 2013).

Agroecologia atua como uma tecnologia social e visa estimular uma agricultura sustentável com a produção de alimentos agroecológicos com equilíbrio de todo o ecossistema incluindo as demais espécies vegetais, os animais, água e as populações que residem próximas das produções, priorizando a diversidade de culturas. A agroecologia promove agricultura que respeita o meio ambiente e justiça social, buscando o equilíbrio entre nutrientes, solo, planta, água e animais (CAPORAL; COSTABEBER, 2002).

Além do mais, ela busca reduzir o uso de agrotóxicos para não causar doenças nos seres humanos e nem a contaminação de outros seres vivos e as águas subterrâneas. Isso porque nas últimas décadas o país passou por uma série de processos fundamentais, relacionados à criação de normativas jurídicas e políticas públicas, para apoiar da agricultura familiar para além do PRONAF (SCHMITT; GRISA, 2013). Assim, o grande desafio do desenvolvimento rural é produzir alimentos de forma sustentável, sem esgotar os recursos naturais, e sem comprometer a capacidades de atender as demandas das gerações futuras.

Ela é uma ciência do campo da complexidade, que oferecer princípios, conceitos e técnicas para ser fazer uma transição para agriculturas mais sustentáveis e transitória. Ela tem uma aproximação com agronomia e ecologia, por meio de pesquisas de diferentes

especialistas das áreas agrônômica e de outros campo de conhecimento que possibilitaram a construção desse novo paradigma que é agroecologia, ela busca também conhecimentos da sociologia e da antropologia, para compreender as relações sociais, a cultura dos agricultores e dos povos que vivem no meio rural, além disso, busca informações da economia ecológica, que possibilita uma economia mais sustentável para o campo.

A agroecologia promove o desenvolvimento rural sustentável, com agriculturas mais ecológicas. Leva em conta sistemas para se trabalhar, valores e modos de vida, de visões de mundo das pessoas envolvidas na transição agroecológica. Essa transição é como um processo gradual e multilinear de mudanças que ocorrem ao longo do tempo, em função das alterações que ocorrem nos agroecossistemas, nas propriedades dos agricultores, sendo utilizados princípios e técnicas de base ecológica, com benefícios que transcendem os aspectos agrônômicos de produção. Pois a agroecologia considera não apenas as variáveis econômicas, sociais e ambientais, mas também as variáveis culturais e políticas, pois mantém uma questão fundamental relacionada à ética.

A agroecologia como ciência está em constante transformação, nos aspectos campo sociais, econômico e político, pois a partir da década de 1980, os autores mais reconhecidos no estudo desta ciência, como Altieri, Gliessmann e Sevilla Guzmán, a definiram de formas distintas, com base em visões, onde a agroecologia surgiu como promessa de inovação dos sistemas técnicos e como origem de mudanças socioculturais. Ela pode responder às crises social, econômica e ambiental simplesmente aplicando alternativas de substituição ou de adaptação aos padrões técnico-produtivos convencionais que mostram suas limites e dão sinais de exaustão.

A partir dos ideais da Revolução Verde, os autores criticam o modelo de desenvolvimento rural e agrícola que causou danos ambientais e exclusão social dos pequenos produtores rurais diante da modernização agrícola Norgaard (1984); Delgado, (2008) e Wezel et al. (2009). Esses conceitos emergiram na segunda metade dos anos 1970, quando ocorreram a luta pela terra, a resistência dos agricultores familiares às hidrelétricas que os ameaçavam, e as tentativas de estabelecer novos assentamentos rurais em áreas obtidas pela reforma agrária (WEZEL et al. 2009).

As críticas e demandas relacionadas às políticas agrícolas do Estado, a experimentação mais ou menos sistemática e organizada de “novas” tecnologias mais adequadas às necessidades e à situação da pequena agricultura familiar, as reivindicações de maior atenção com os recursos naturais não renováveis, enfim, a luta ecologista e ambientalista são algumas das orientações que fundamentam e ainda orientam o atual movimento de contestação Almeida (1989, 1995, 1998) e Almeida e Navarro (1997).

Esse estudo enfoca os sujeitos sociais e as práticas coletivas que fazem parte de um amplo movimento de contestação, “a agroecologia como uma referência de resistência ao agronegócio”, Altieri (1989). Nessa perspectiva, Maluf (2001), Meirelles (2004) e Silva et al. (2017) defendem que “a agricultura familiar promove o uso e a preservação das sementes

crioulas e a conservação dos recursos naturais”, práticas que favorecem a segurança alimentar garantindo assim o desenvolvimento rural sustentável para agricultura familiar.

A proposta agroecológica surgiu como uma forma alternativa de desenvolvimento. Baseia-se no uso potencial da diversidade social e dos sistemas agrícolas, especialmente daqueles que agentes os reconhecem como mais próximo dos “modelos” camponês e indígena. Os que defendem esse tipo de agricultura acreditam que, ao se associarem a um projeto de desenvolvimento local, descentralizado, que valorize a diversidade em cada contexto, estão expressando novas aspirações e formas de sociabilidade, um desejo em promover outros modos de desenvolvimento econômico e social, que seriam mais “controláveis” e aceitos pois são espacialmente, circunscritos, culturalmente e tecnicamente fundados na “experiência do tempo”.

O modelo Agroecológico proposto para Amazônia, se baseia na produção voltado a sociobiodiversidade, em diferentes conceitos e dimensões para fomento da agroecologia e dos sistemas orgânicos de produção e extrativismo sustentável, assim como sistemas em transição agroecológica, sistemas buscando o uso racional do fogo e sua redução, favorecendo a sustentabilidade e a qualidade de vida das populações rurais, florestais, aquáticas e urbanas, por meio do fornecimento e consumo de alimentos saudáveis para todos e do uso sustentável dos recursos naturais, “em consonância com os objetivos do desenvolvimento sustentável” (DELGADO, 2008).

O município de Cametá, estado do Pará, território desta pesquisa, tem avançado nas discursões sobre agroecologia com a Rede Jirau e com o curso de especialização em agroecologia, oferecido pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA), pois muitos agricultores das proximidades, têm mais acesso a formação no conceito agroecológico, enquanto os agricultores que residem mais distante da sede do município enfrentam outra realidade.

Um dos desafios do o sindicato de trabalhadores e trabalhadoras rurais (STTR) do município é introduzir o conceito de agroecologia entre os agricultores da margem direita do rio Tocantins, principalmente a comunidade de Porto Grande. O sindicato depende de parcerias com outras instituições, pois não tem uma equipe técnica para essa finalidade de formação de curso sobre agroecologia, muita das vezes, o sindicato é a única instituição que apoia esses agricultores no campo.

O conceito de agroecologia é mais difundido entre os agricultores sindicalizados que estão perto da sede do município, pois eles contam com o apoio do sindicato de trabalhadores e trabalhadoras rurais (STTR) e da Associação Paraense de Apoio às Comunidades Carentes (APACC), parceiros nessa iniciativa. Essas ações incluem feira da agricultura familiar, que é um espaço de diálogo com os camponeses do Baixo Tocantins, conta o Instituto Federal do Pará, (IFPA) dialoga com a comunidade através da rede jirau sobre agroecologia junto ao Núcleo de estudos em Agroecologia (NEAB) e também uma parceria com Universidade Federal do Pará (UFPA), que oferece o curso de agronomia .

Ambas as instituições realizam atividades com estudantes e agricultores da região próxima à sede do município, visando uma agricultura sustentável.

Esta pesquisa aborda questões da agroecologia, pouco conhecida pela comunidade estudada. A pesquisa analisa nível de conhecimento que os membros da comunidade têm sobre a agroecologia, e como isso pode valorizar a cultura, as tradições do campo, a cidadania e formação integral da população rural por meio da agroecologia, como uma opção de desenvolvimento rural sustentável.

A pesquisa visa examinar os saberes e conhecimentos da agroecologia dos agricultores da comunidade Porto grande-Cametá, com base nas ações do sindicato (STTR) sobre agroecologia, e como eles recebem assistência e discutem o tema no local.

2 | CONTEXTUALIZAÇÃO

A agroecologia é uma ciência que integra diferentes saberes para questionar a forma da agricultura e produção, dos modos de desenvolvimento rural com o propósito de ampliar a sustentabilidade.

Ela se propõe como abordagem científico “destinada a apoiar a transição dos atuais modelos de desenvolvimento rural e da agricultura convencionais, agroquímicos” (GUZMAN CASADO; GONZALEZ DE MOLINA; SEVILLA GUZMAN; 2000). O uso inadequado dos materiais orgânicos, seja por excesso, por aplicação fora de época, ou por ambos motivos, “poderá provocar um curto-circuito ou mesmo limitará o desenvolvimento e o funcionamento dos ciclos naturais” (LAMPKIN, 1998: p. 3).

A agroecologia é uma combinação de outras ciências, que forma um movimento que transcende uma agricultura sustentável ou um modelo de produção. Segundo (CAPORAL; COSTABEBER, 2002) é uma produção agrícola que segue uma lógica da natureza, socialmente justa, o trabalhar em harmonia com o meio ambiente, com “o equilíbrio entre nutrientes, solo, planta, água e animais” (CAPORAL, 2002).

As referências em Agroecologia além de aspectos tecnológicos ou agrônômicos da produção, abrangem dimensões mais amplas nas esferas sociais política e econômica, envolvendo uma complexidade maior do que das ciências agrárias “puras”, pois leva em consideração variáveis econômicas, sociais e ambientais, além de culturais, políticas e éticas da sustentabilidade, Costabeber (2000; 2002). Assim, fica claro que o complexo processo de transição agroecológica requer progresso técnico e a incorporação dos avanços do conhecimento científico, Costabeber (1998) Caporal e Costabeber (2000).

Segundo Toledo e González de Molina (2004), é necessário reconhecer que as relações do homem entre si e com o meio ambiente exigem uma nova abordagem paradigmática, capaz de integrar os conhecimentos de diferentes disciplinas científica com os saberes tradicionais.

A dinâmica a agroecologia na Amazônia é representada por organizações sociais

como o sindicato de trabalhadores e trabalhadoras rurais (STTR), que formam uma estrutura organizacional ligada à sociedade em geral.

No território do Baixo Tocantins, na Amazônia, até a década de 1980, o sistema agrário era baseado no sistema agroindustrial voltados para o cultivo de cana-de-açúcar e produção de aguardente em pequenos engenhos (MATHIS, 2007). Na década de 1990, a economia dessa região era marcada pela dinâmica de ocupação dos caboclos-ribeirinhos em atividades agroextrativistas, fundamentada na agricultura familiar, com ênfase no extrativismo vegetal, agricultura e pesca artesanal (SCOTT, 1991; REIS, 2015).

O uso do território pela população rural do Baixo Tocantins apresenta dinâmicas distintas de uso do território, por ser uma região formada por áreas de várzea, ilhas e terra firme, como apontam Piraux et al. (2017), “essa população se caracteriza por uma intensa relação com o meio natural”.

Além disto, as famílias buscam alternativas para se adaptar ao meio com estratégias produtivas que envolvem atividades distintas que podem impactar na escolha ou preferências pelas atividades agrícolas, criações de animais.

O STTR é a entidade sindical representativa dos trabalhadores rurais em Cametá. Embora existam estudos sobre o sindicalismo rural no Pará. Observa-se o surgimento de atividades de formação política que ganharam novos sentidos, mudaram discursos, práticas, reivindicações e valores sociais.

É importante ressaltar que nesses eventos participaram pesquisadores de outras instituições, geralmente convidados para trazerem algum saber específico de interesse da entidade. Para Medeiros (1989, p. 15), “Promovendo a socialização e a ressignificação de seus conhecimentos e ideias, em um movimento de permanências e rupturas quando se trata dos aspectos envolvidos no sistema de formação”.

A economia de Cametá foi baseada no cacau e a borracha natural até meados da década de 1970. Depois vieram a exploração madeireira e pimenta-do-reino, que prejudicaram o equilíbrio ambiental. Hoje, a agricultura e o extrativismo são as principais atividades econômicas. Costa (2006) mostra que a agricultura e extrativismo geram mais de 60% da renda agrícola dos municípios do Baixo Tocantins.

O STTR de Cametá atua diretamente com os trabalhadores rurais de Cametá. Este município fica a cerca de 146 km de Belém em linha reta. Cametá funciona como sede da microrregião, composta pelos municípios da região banhados pelo rio Tocantins e seus afluentes, como Igarapé Miri, Limoeiro do Ajuru, Cametá, Mocajuba, Baião e Oeiras do Pará, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE 2010).

Os agricultores rurais do interior do município de Cametá estão intimamente ligados as práticas da agricultura convencional, o manejo do solo é realizado pelo uso de corte e queima da vegetação que não favorece a sustentabilidade.

3 | METODOLOGIA

O Município de Cametá possui uma população de 139.364 habitantes, (IBGE - 2020), está situado na mesorregião do Nordeste Paraense. A área municipal é cortada pelo rio Tocantins, que atravessa o município no sentido sul-norte, conforme Sousa (2021) e Pompeu (1998). O rio Tocantins se estende sobre uma porção central do território, fragmentando-o em forma de um arquipélago com mais de 100 ilhas, intercaladas pelas águas do rio, por furos e igarapé.

A presente pesquisa estudou a comunidade de Porto Grande, que fica na margem direita do rio Tocantins, localiza-se aproximadamente a 26 km da sede do município de Cametá-PA. Lá residem uma estimativa de 900 habitantes, em sua maioria agricultores familiares rurais que produzem farinha de mandioca, pimenta-do-reino e Açaí.

Na pesquisa de campo foram entrevistados dois representantes do sindicato de trabalhadores e trabalhadoras rurais (STTR) na cidade Cametá, sendo o presidente e o secretário, além de 20 agricultores da comunidade de Porto Grande, dos quais 16 eram homens e 4 mulheres, com idade entre 30 a 60 anos. Os agricultores foram selecionados por estarem mais perto da vila de Porto, que pertence à comunidade em questão. A escolha também levou em conta a facilidade de acesso à pesquisa e o fato de o pesquisador ser membro da comunidade.

A comunidade de Porto Grande é formada por agricultores familiares, com propriedades de 1-4 hectares, que cultivam farinha de mandioca e também pimenta-do-reino para se sustentarem (Figura 1).

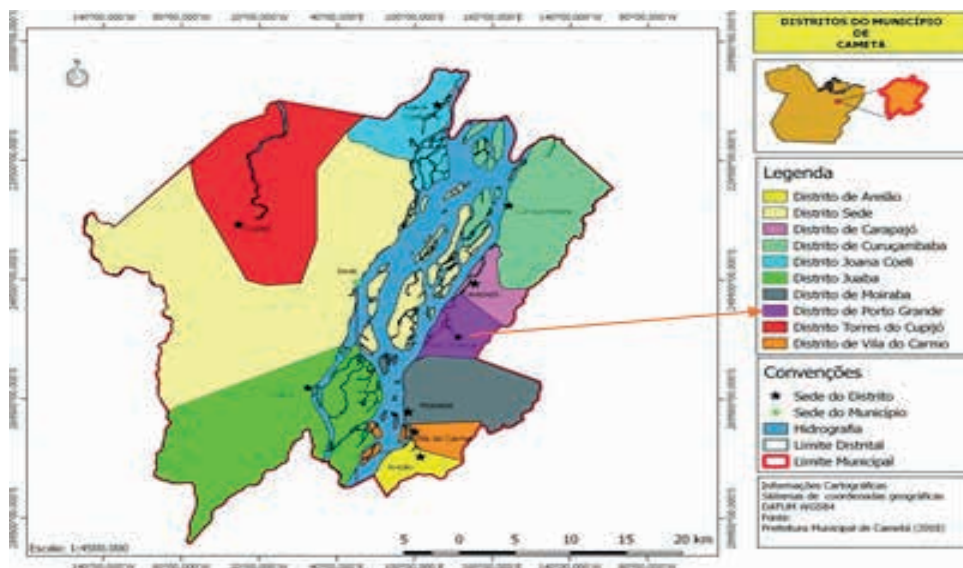


Figura 1- Mapa de localização da área do estudo – distritos de Porto Grande.

Fonte: Prefeitura Município de Cametá, (2020).

O distrito de Porto Grande se situa na extremidade oposta da sede do município de Cametá-PA, cercado pelo rio Tocantins e suas ilhas, a que se chega somente por via fluvial ou aquaviária (Figura 2).

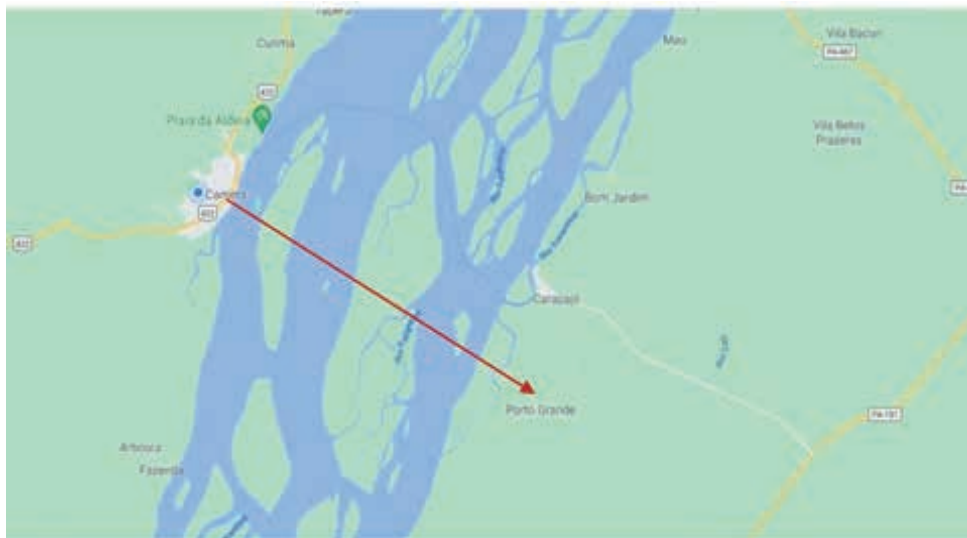


Figura 2 - Imagem de satélite de como chegar à comunidade Porto Grande.

Fonte: Google maps, (2021)

Nesta pesquisa, aplicou-se um questionário semiestruturado de 28 perguntas aos agricultores para coletar dados da comunidade sobre a agroecologia e o papel do sindicato nessa área. Devido à preocupação com a covid 19, apenas 20 agricultores próximos à vila de Porto Grande aceitaram responder ao questionário dessa pesquisa. Eles temiam que o pesquisador pudesse levar o vírus para suas residências na propriedade. A figura 03 mostra a vila de Porto Grande e os locais visitados pela pesquisa.



Figura 3 - Comunidade de Porto Grande e locais da pesquisa.

Fonte: A) Autor da pesquisa, B) Google Earth, 2021

Usamos entrevistas semiestruturadas (ALBUQUERQUE et al., 2010) para coletar dados sobre esse objeto. Nas entrevistas qualitativas, pudemos nos aproximar do objeto investigado, explorar os dados e interpretá-los. O questionário foi baseado no objeto da pesquisa e aplicado a 20 agricultores de Porto Grande e 02 representantes do STTR.

As entrevistas ocorreram de maneira que não interferisse na rotina de suas atividades, respeitando o distanciamento social devido a Covid19, devido o momento de pandemia, desde início do ano 2020, por este motivo, foi utilizado os protocolos sanitários, preconizados pela Organização Mundial da Saúde (OMS), para evitar o contágio do vírus, como uso de álcool em gel, distanciamento social e uso de máscaras.

A pesquisa foi gravemente afetada pela pandemia, pois muitas instituições suspenderam suas atividades, as orientações da pesquisa ficaram prejudicadas, pois foram realizadas à distância, sem o contato presencial, além disso, os agricultores evitavam receber visitas de pessoas fora do seu círculo familiar, pois havia a exigência do distanciamento social e do uso de álcool em gel.

Em março de 2021, foram coletados dados pela pesquisa sobre o conhecimento dos agricultores em agroecologia na comunidade. A pesquisa usou a técnica de visita domiciliar com distanciamento, álcool em gel e máscara. Foram feitas entrevistas com um questionário semiestruturado. O questionário tinha questões estruturadas sobre dados pessoais e informações do aspecto do conhecimento em agroecologia.

O segundo estágio da pesquisa, após a coleta de todos os dados no campo com os representantes do STTR e os agricultores por meio de questionário, seguiu as orientações de CHIZZOTTI (2006), em uma abordagem qualitativa: “A abordagem qualitativa parte do fundamento de que há relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, uma interdependência viva entre o sujeito e o objeto” (CHIZZOTTI, 2006 p. 79), também foi utilizado o software Excel 2013 para a tabulação dos dados da pesquisa.

A agroecologia na comunidade foi observada sistematicamente e registrada em diário e caderneta de coleta, para não perder informações. Também se fez pesquisa bibliográfica para dialogar com a temática da pesquisa, pois esse procedimento permite conhecer o que já foi produzido sobre o assunto (MARCONI; LAKATOS, 2010). Depois, os dados coletados foram lidos, analisados e classificados criticamente conforme o objeto da pesquisa.

Dando ênfase no trabalho de campo. Em algumas entrevistas utilizou-se a técnica “caminhando na floresta” ou turnê-guiada (ALEXIADES, 1996). Essa técnica de pesquisa consiste em seguir o informante além dos seus quintais, para que o pesquisador possa obter as informações de campo, enquanto o entrevistado caminha pela propriedade.

As entrevistas individuais com os informantes seguiram as recomendações de PHILLIPS & GENTRY (1993). Durante a pesquisa, foram cruzadas as informações do sindicato STTR e dos agricultores.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

No desenvolvimento da pesquisa foram entrevistados 20 agricultores da comunidade de Porto Grande incluindo 16 homens e 4 mulheres com faixa etária de 30 a 60 ano de idade.

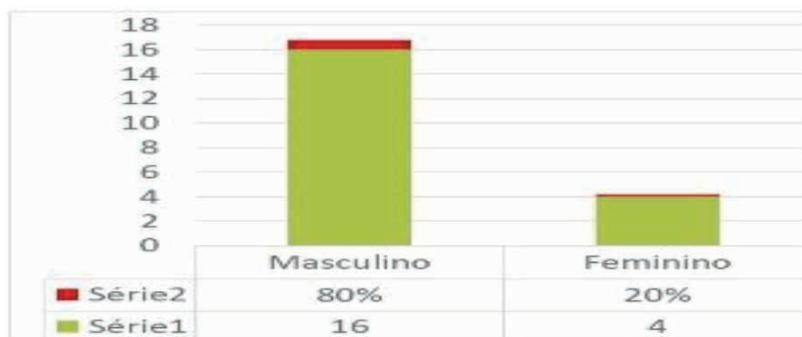


Gráfico 1- Percentual dos agricultores por gênero.

Fonte: autores da pesquisa, (2021)

Haja vista que esse percentual, 80% de homem é porque as mulheres deixam questão de administrar a propriedade com os esposos ou companheiro. Enquanto que 20% das mulheres que é apresentado na pesquisa. São mãe solteiras, não tem mais seus esposo ou campaneiro devido separação ou morte do cônjuge. Trabalhando com seus filhos genro e nora dentro da propriedade. Sendo assim nesta pesquisa levou-se em consideração o tempo de residência dos moradores superior a 20 anos residindo na propriedade. O quadro 01, resume o perfil dos entrevistados.

Faixa etária	Nível de instrução	Tempo de residência	Tempo como agricultor
30 a 60 anos	Não alfabetizado – 02	Mais de 10 anos	18 a 60 anos
	Fundamental incompleto - 10		
	Fundamental completo – 6		
	Ensino Médio completo – 02		

Quadro 1- Perfil dos entrevistados na comunidade de Porto Grande/Cametá, Pá.

Fonte: autores da pesquisa, (2021)

Essa comunidade é representada em sua maioria por trabalhadores rurais, com faixa etária 18 a 60, de idade esses agricultores são nascidos e criados na comunidade de Porto Grande filhos de agricultores familiares rurais. Foi importante para a pesquisa mostrar o nível de formação desses indivíduos.

Pois 20 entrevistados. 02 informantes não foram alfabetizadas, estas as mais idosas desse grupo pesquisado com sua faixa etária de 55 a 60 anos de idade, a maioria dos conhecimentos sobre agricultura elas repassam através da oralidade para a Comunidade. Dos 10 entrevistados que possuem ensino fundamental incompleto, 06 possuem fundamental completo, somente 02 pessoas possuem o Ensino Médio.

Os 02 entrevistados não foram alfabetizados, tem maior conhecimento no cultivo da mandioca, enquanto que os 10 informantes possuem o ensino fundamental incompleto, com faixa etária de 30/50 anos, esse grupo possui conhecimento sobre agricultura convencional no cultivo da Mandioca no sistema corte e queima, que é a limpeza e preparo do solo a através da queima da vegetação.

Enquanto os 06 informantes concluíram o ensino fundamental, com faixa etária de 35 a 55 anos, haja vista que esse grupo possui conhecimento mais sobre cultivo da Pimenta-do-Reino, vale salientar que dois entrevistados possuem ensino médio completo, estando na faixa etária de 30 a 45 anos, tendo maior conhecimento sobre o cultivo do Açaí em terra firme. Pode-se afirmar que 50% dos que participaram da pesquisa possuem o ensino fundamental incompleto. Gráfico 2. Resume grau de escolaridade em Percentual dos agricultores entrevistados.

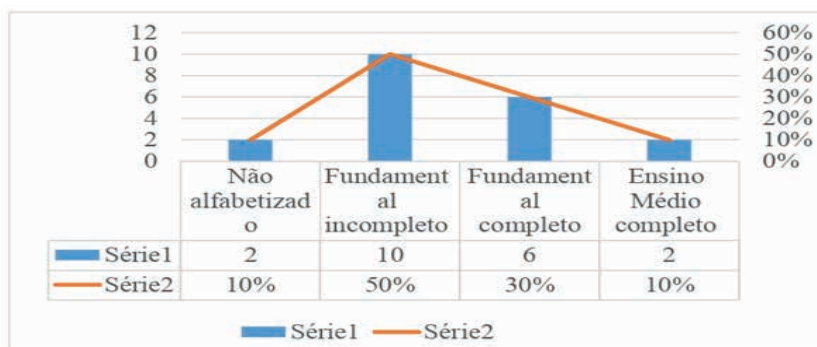


Gráfico 2 - Grau de escolaridade em Percentual dos entrevistados.

Fonte: autores da pesquisa, (2021)

Partindo dessa dinâmica, foi verificado que 98 % dos informantes entrevistado relataram possuem pouco conhecimento sobre a agroecologia dentro das práticas culturais no cultivo da mandioca, pimenta-do-reino e açaí. Foi verificado na pesquisa que os conhecimentos sobre agroecologia não foram difundidos na comunidade.

Não houve nenhuma formação voltada para os conceitos agroecológicos feito pelo

STTR, não é de competência da instituição fazer esse tipo de ações, pois o mesmo não tem corpo técnico para essa finalidade, as outras instituições que tem esse corpo técnico, mais ainda não puderam fazer por dificuldade adversas. O gráfico 05: resume o nível dos agricultores entrevistado na pesquisa.

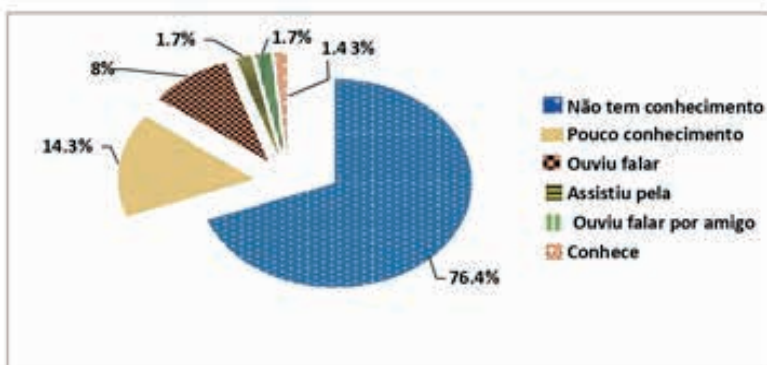


Gráfico 5 - Conhecimento dos Agricultores sobre agroecologia em Porto Grande.

Fonte: autores da pesquisa, (2021)

Partindo desse objeto, podemos afirmar que 76,4% dos agricultores dessa comunidade desconhecem o termo agroecologia na agricultura da mandioca, pimenta-do-reino, Açaí, dando ênfase que 14,3%, conhece muito pouco, 8% ouviu falar do termo agroecologia, 1,7% assistiu pela televisão, 1,7% ouviu falar por amigo ou parente, 1,43% conhecer o termo agroecologia. Aonde as pratica agrícolas ainda são na forma convencional, com o cultivo da pimenta- do-reino em larga escala, sendo a principal fonte renda dentro das apropriades, no gráfico mostra o percentual de produção e renda das famílias.

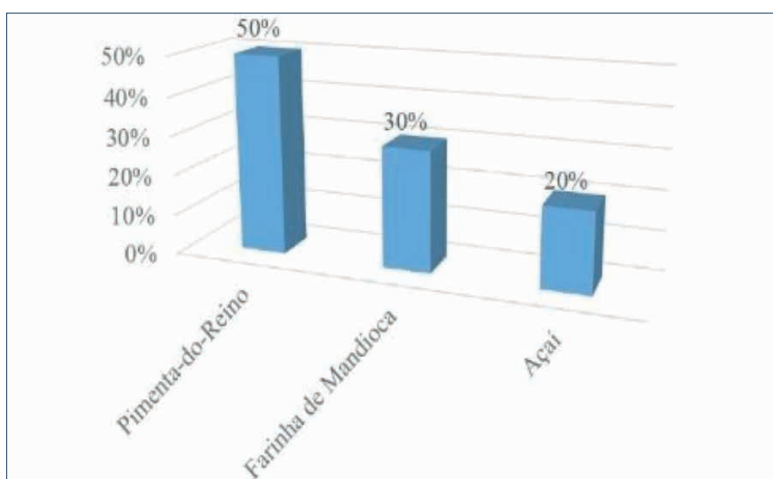


Gráfico 3- perfil das queimadas feita na comunidade.

Fonte: autores da pesquisa, (2021)

Dessa forma o uso do corte e queima da vegetação e a adubação química, fertilizante, inseticidas e outros agrotóxicos tem causado desequilíbrio ambiental, sendo que a mandioca causa desmatamento de grande área que é queimada, depois da colheita essa área ficando até 06 anos essas em pousio (descansando estando degradada), também o Açaí cultivado, sendo grande um grande consumidor de água, sem uma irrigação planejada. Leva os agricultores escavar poço artesiano para retirada d'água, secando os lenções freáticos a longo prazo.

Pois esse modelo de agricultura desenvolvido na comunidade está muito distante, dos conceitos da agroecologia que pretende ir além de uma agricultura sustentável, pois ainda tem áreas de vegetação sendo queimada, que poderiam ser manejados de forma sustentável com sistemas florestais ou agroflorestais, através de um movimento que dialoga com agroecologia, que seja de forma socialmente justa, economicamente viável e ser ecologicamente correto.

Mais infelizmente a realidade de Porto Grande é outros distritos, ainda predomina a cultura do corte e queima, aonde 70% dos agricultores ainda fazem queima da vegetação para cultivo da mandioca. 30% dos agricultores do cultivo da Pimenta-do-Reino fazem queimada, pois já possuem pigmentais formados. Também usam esse solo para o cultivo da pimenta-do reino e Açaí. Gráfico 04. Resume perfil das queimadas feita.

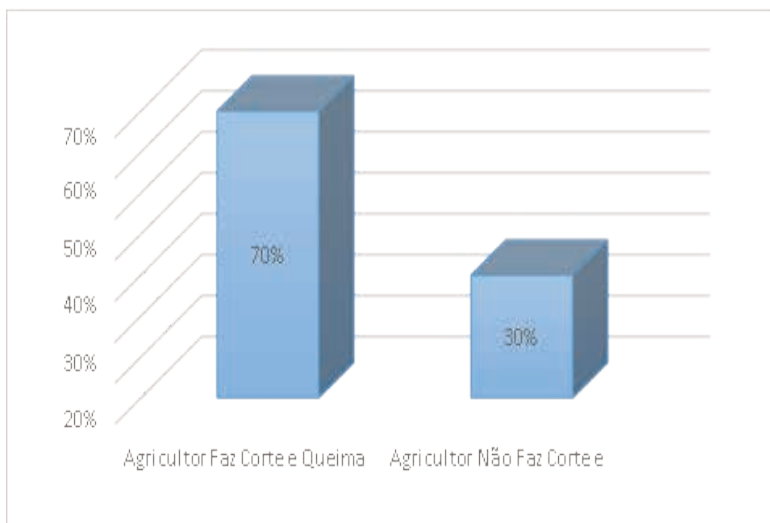


Gráfico 4- perfil das queimadas feita na comunidade.

Fonte: autores da pesquisa, (2021)

A importâncias da agroecologia para o desenvolvimento rural sustentável.

Durante a pesquisa de campo observou-se que 98% dos agricultores desconhece os conceitos da agroecologia, estão ligados a produção convencional. Os mesmos relataram

que nunca ouviram falar em transição e produção agroecológica, através de eventos e capacitação através de instituições para os agricultores com transferência de tecnologia e conhecimentos agroflorestal para fortalecimento do processo agroecológico na referida comunidade.

Vale ressaltar que a agricultura familiar representa um importante setor da economia, “sendo um pilar para a produção de alimentos e para o desenvolvimento do país” (MACEDO; BORTOT, 2011), a partir da valorização do saber dos produtores locais, “nativos da região é indispensável para um planejamento rural sustentável” (AB’SABER, 2010).

Aspectos Sociais da Comunidade de Porto Grande

Atualmente a comunidade produz farinha de mandioca (*Manihot esculenta*), pimenta-do-reino (*Piper nigrum*), açaí (*Euterpe oleracea*) são as principais culturas, sendo acompanhadas por outras subculturas, onde os tem somente dois a cinco pés dessas plantas, como: o cacau, laranja, abacaxi, maracujá em pequenas quantidades.

Os agricultores fazem as derrubadas e corte da vegetação de capoeiras no mês de junho, julho e em agosto, que são corte da vegetação de capoeira (é uma vegetação secundária composta por gramíneas e arbustos esparsos, que cresce após a derrubada da vegetação original), pós secar a vegetação a mesma é feita a queima dos roçados com fogo, depois feito limpeza da área para retirada das árvores que não foram queimadas totalmente pelo fogo, em seguida. São cortado o caule da mandioca com três gemas, as mudas de mandioca são produzidas nos períodos da fase da lua nova, crescente e cheia, 15 dias antes de plantar para ter tempo suficiente a escorrer sua resina, é fazer seu plantio é feito com enxada com cova rasas de forma aleatória sem espaçamento determinado, nas fases da lua, com 5 meses depois fazer sua capina como fonte de matéria orgânica cobrindo o solo e com 12 meses sua colheita.

Seus produtos são transportados por máquinas agrícolas como trator, e no saco de palhinha por motocicletas, para as casas de farinha, fabricação começar primeiramente tiramos as cascas da mandioca (*Manihot esculenta*) e colocamos na água em poços de concretos ou igarapés, sendo um dano ambiental pois o ácido cianídrico é liberado na água causando danos ambientais por 3 a 4 dias. Depois desse processo a mandioca são retiradas e cortadas por “catitus” (tritador artesanal) e colocada a massa no tipiti (prensa artesanal) para secar, depois de alguns minutos vai ser peneirada e levada ao forno de ferro pelo tempo de 30 a 40 minutos (alguns agricultores possuem forno de cobre). Para torra (desidratar). Também se extrai da mandioca a goma para a fabricação da farinha de tapioca, também tucupi, beiju, também se utiliza a folha chamada popularmente de maniva que se faz a maniçoba, é um prato típico da região.

Na comunidade a prática agrícola é um agricultor ajudar o outro na formada de convidados (mutirão): durante a semana, marca-se um dia para cada família, chamado

de rodízio de trabalho, aonde cada proprietário tem vinte pessoas para trabalhar na sua propriedade, que o agricultor ganhou anteriormente com sua força de trabalho em propriedades vizinhas, para alimentação no trabalho os agricultores criam animais como: bovinos, suínos, e aves e quando chega o dia do convidado (mutirão) fazem o abate de alguns desses animais para fornecer como alimentação. Também a falta de capital e falta de conhecimentos técnicos para trabalhar da maneira correta faz com que os trabalhadores rurais realizem um trabalho baseado somente nos seus conhecimentos tradicionais e assim não tendo uma boa produção que compense sua força de trabalho que são muitas, sendo obtido pouco rendimentos econômicos.

Aspectos Econômicos

A produção nas propriedades pesquisadas baseia-se no autoconsumo, uma vez que o excedente é destinado à venda e convertido em recursos financeiros para as necessidades básicas das propriedades. Agricultura de subsistência através de roça sendo implantado através do plantio convencional de corte e queima, levando a perda da fertilidade do solo no que diz respeito ao cultivo da mandioca, a consequência disso é a baixa produtividade. Também observamos que o cultivo da mandioca, pimenta-do-reino e açaí como as principais culturas, mas baixa produtividade em relação à média nacional e poucas incidências de pragas e doenças, seguindo pelo subsistema de quintal, todavia as culturas apresentam um bom desenvolvimento. O sistema de cultura perenes, é constituído basicamente do Monocultivo da pimenta-do-reino, está por sua vez apresenta maior rentabilidade da família vista que as subculturas que compõe plantel são: cacau, laranja, abacaxi, maracujá, pupunha, castanha, caju, jaca, Ajuru, mamão, tangerina, muruci, bacaba, umari, goiaba, ameixa, injá, outros produtos regionais. O Quadro a seguir mostrar as culturas existente na comunidade.

Quadro 2- Descrição do componente agrícola da comunidade.

Nome popular	Nome científico	Atividade	US	Uso	Período
Açai	<i>Euterpe oleracea</i>	Agricultura	Plantio de açai	Alimentação Comércio	Ano Jun a Dez
Ajuru	<i>Chrysobalanos icacou</i>	Agricultura	Quintal	Alimentação	Ano Dez a Fev
Abacate	<i>Persea americana</i>	Agricultura	Quintal	Alimentação	Ano Jan a Mai
Bacaba	<i>Oenacapus multicaulis</i>	Extrativismo	Mata	Alimentação	Ano Dez a Abr
Banana	<i>Musa sapientum</i>	Agricultura	Quintal	Alimentação	Ano Ano inteiro
Buriti	<i>Mauritia flexuosa</i>	Extrativismo	Várzea	Alimentação	Ano Dez a Fev
Camapu	<i>Physalis angulata</i>	Extrativismo	Quintal	Alimentação	Ano
Castanha-do-Pará	<i>Bertholletia</i>	Agricultura	Quintal	Alimentação	Ano Dez a Mar
Cana-açúcar	<i>Saccharum Spp.</i>	Agricultura	Quintal	Alimentação	Ano
Cajú	<i>Narcadium occidentale nucifera</i>	Agricultura	Quintal	Alimentação	Ano Ago a Jan
Coco	<i>Cocos nucifera</i>	Agricultura	Quintal	Alimentação	Ano Jan a Jul
Cupuaçu	<i>Theobroma glandiformum</i>	Agricultura	Quintal	Alimentação	Ano Ago a Abr
Inajá	<i>Maximilana regia</i>	Extrativismo	Mata	Alimentação	Ano Jan a Jul
Laranja	<i>Citrus Sinesis. L. Os beck</i>	Agricultura	Quintal	Alimentação	Ano Abr a Dez
Limão	<i>Citros limon</i>	Agricultura	Quintal	Alimentação	Ano
Manga	<i>Magifera indica</i>	Agricultura	Quintal	Alimentação	Ano Out a Mar
Mamão	<i>Carica papaya</i>	Agricultura	Quintal	Alimentação	Ano Set a Jan
Maracujá	<i>Passiflora edulis</i>	Agricultura	Quintal	Alimentação	Ano Mai Jun e Jan Fev
Muruci	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Agricultura	Quintal	Alimentação	Ano Dez a Abr
Piquiá	<i>Cearyoçar brasiliense</i>	Agricultura	Quintal	Alimentação	Ano Set a Fev
Pupunha	<i>Bactris gasipaes</i>	Agricultura	Quintal	Alimentação	Ano Dez a Mar

Coco	<i>nucifera</i>	Agricultura	Quintal	Alimentação	Ano Jan a Jul
Cupuaçu	<i>Theobroma glandiformum</i>	Agricultura	Quintal	Alimentação	Ano Ago a Abr
Inajá	<i>Maximilana regia</i>	Extrativismo	Mata	Alimentação	Ano Jan a Jul
Laranja	<i>Citrus Sinesis. L. Os beck</i>	Agricultura	Quintal	Alimentação	Ano Abr a Dez
Limão	<i>Citros limon</i>	Agricultura	Quintal	Alimentação	Ano
Manga	<i>Magifera indica</i>	Agricultura	Quintal	Alimentação	Ano Out a Mar
Mamão	<i>Carica papaya</i>	Agricultura	Quintal	Alimentação	Ano Set a Jan
Maracujá	<i>Passiflora edulis</i>	Agricultura	Quintal	Alimentação	Ano Mai Jun e Jan Fev
Muruci	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Agricultura	Quintal	Alimentação	Ano Dez a Abr
Piquiá	<i>Cearyoçar brasiliense</i>	Agricultura	Quintal	Alimentação	Ano Set a Fev
Pupunha	<i>Bactris gasipaes</i>	Agricultura	Quintal	Alimentação	Ano Dez a Mar

Fonte: autores da pesquisa 2021.

Partindo dessa dinâmica os agricultores seguem o calendário sazonal, esse conhecimento foi adquirido durante a experimentação no cultivo do solo, garantindo uma produção que gera o sustento para família, no quadro a seguir mostra a demanda de trabalho e a mão de obra inclusa durante um ano de trabalho agrícola, esta técnica proporciona também um conhecimento sobre o processo produtivo e as relações de produção envolvidas, sendo possível um diagnóstico e um planejamento por parte das

propriedades tendo o Diagnóstico Rural Participativo sendo uma metodologia utilizada a fim de promover uma conscientização não somente no que diz respeito ao rural mais também das tomadas de decisões pelo agricultor familiar rural.

Calendário Sazonal													
Atividade Tema:	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Temperatura	Media					Média-Alta		Alta					
Chuva	Período Chuvoso					Veranico							
Pimenta-do-reino	Plantio		Adubação		Limpeza		Colheita			Venda			
Mandioca	Plantio				Limpeza						Colheita/Prep. Da área		
Açaí	Plantio		Limpeza		Colheita			Manejo					
			Consumo										
Cacau	Plantio		Adubação		Consumo		Limpeza			Colheita			
Pupunha	Colheita		Consumo					Limpeza			Plantio		
Bacaba	Extrativismo		Colheita/ consumo			Limpeza						Manejo	

Quadro 3- Calendário sazonal de acordo com clima, espécies e dificuldade de cada atividade.

Fonte: autores da pesquisa, (2021).

No que tange a comunidade a mesma desenvolve atividades no cultivo convencional do corte e queima, aonde a vegetação é derrubada e logo em seguida colocada fogo, sendo uma forma barata para os agricultores, mais essa intervenção causa grande danos ambientais, haja vista que cultivo da mandioca e Pimenta-do-reino, ainda é feito de forma convencional. A seguir as culturas principais desenvolvidas na comunidade.



Haja vista que as atividades desenvolvidas no estabelecimento agrícola, baseiam-se muito no uso de agrotóxico e adubação química com: nitrogênio, fósforo e potássio (NPK), sendo nitrogenado como a ureia, também com fósforo superfosfato simples e adubação em potássico, cloreto de potássio.

Sendo essa forma de adubação, causando danos ambientais, que vai na contramão da agroecologia, também essas substâncias são levadas pelas suas chuvas causando grande problemas ambientais para comunidade, contaminando os lenções freáticos igarapés rio da região, esses tratos culturais são presentes no cultivo da pimenta-do-reino na comunidade. A seguir a tabela mostra como é feito a adubação química na comunidade na cultura da pimenta-do-reino.

A adubação química na cultura da pimenta-do-reino em uma comunidade específica. E uso excessivo de agrotóxicos e fertilizantes químicos, como ureia, superfosfato simples e cloreto de potássio (NPK), gera diversos impactos ambientais negativos, indo contra os princípios da agroecologia e colocando em risco a saúde da comunidade e do meio ambiente.

A exposição frequente a agrotóxicos pode ocasionar diversos problemas de saúde para as pessoas que trabalham nas plantações e para os moradores da região. Entre os principais riscos estão: doenças respiratórias, neurológicos, reprodutivos e intoxicações.

Adubação de produção-fertilizante no solo, feito em (20cm) em circulo	Dias de adubação
1º adubação P (150g) + 1/3 do N (50g) + 1/3 do K (50g)	0
2º adubação 1/3 do N (50g) + 1/3 do K (50g)	45
3º adubação 1/3 do N (50g) + 1/3 do K (50g)	90

Tabela 1- Adubação química na pimenteira-do-reino.

Fonte: autores da pesquisa 2021.

A presente pesquisa verificou que adubação química é empregado em larga escala sem a orientação de um profissional da área, em agropecuária, ou engenheiro agrônomo,

a pesquisa observou que os agricultores fazendo esse tipo de adubação nas propriedades, foi verificado também ausência de EPI (equipamento de Proteção Individual), para aplicação da pulverização com o Malation (inseticida) e Complex 151 (fertilizante foliar), sendo aplicado com pulverizador manual.

Sendo um modelo da agricultura convencional e pacote tecnológico da revolução verde causam grandes impactos ambientais sem respeitar os solos e a biodiversidade daquela região, trazendo perdas ambientais. No quadro 03 a seguir mostra de adubação química sendo feito na comunidade, esse modelo de agricultura, não está dentro da lógica de uma agricultura convencional, longe dos conceitos da agroecologia para produção de alimentos saudáveis.

Corretivos e Adubos	Crerios de aplicação	Resultado	Técnicas Utilizadas	Aspectos econômicos
Corretivos (calcário) Químico (ureia, Superfosfato simples e o cloreto de potássio). Orgânicos (mamona, dendê, esterço aviário) Vegetais em decomposição	Somente a experiência do agricultor, semanalise de solo.	Tido de adubação, química e orgânica. Quantidade 5g por planta, é feita no período chuvoso nos meses de janeiro e fevereiro, melhor é absorção.	As técnicas utilizadas, proteção do solo com a cobertura morta de vegetal, evitar a erosão tanto do sol como da chuva.	O agricultor tem a certeza, que adubação tem sido viável comicamente, mais produtividade por área de pimenta-do-reino.
Complex 151	Pulverização	Fertilizante foliar.	Aplicação período seco	Aumento na produção
DEFENSIVOS AGRÍCOLAS				
Malation	Pulverização	Eliminar os insetos	Aplicação período seco	Controle de predadores de plantas

Quadro 4 - Uso dos solos associados ao sistema de produção.

Fonte: autores da pesquisa, (2021).

Diante do exposto podemos afirmar que a agroecologia como desenvolvimento rural sustentável ainda não chegou nessa comunidade, haja vista que o sindicato STTR, não tem condições técnicas de levar e discutir sobre agroecologia sem os seus parceiros para comunidade, não é função dele. Diante disso, o sindicato não possui corpo técnico especializado em agroecologia, com isso esses conhecimentos são pouco difundidos pelos agricultores sobre dentro das suas propriedades.

Para Gliessman (2003) diz que a agroecologia sugere quatro elementos para analisar a sustentabilidade dos agroecossistemas, são eles: fluxo de energia, ciclo de nutrientes, mecanismos de regulação de populações e equilíbrio dinâmico do sistema. Haja vista esses conceitos não acontecem de forma democrática dentro da comunidade, dentro da lógica da agroecologia, a mesma ainda está voltada para os debates acadêmicos na sede do município.

Foi percebido durante pesquisa, que esses ensinamentos da academia não têm chegado nesses agricultores de Porto Grande que fizeram parte da pesquisa. Para Hecht (1999), diz “que a agroecologia acaba sendo “redescoberta”. Possui um enfoque na agricultura mais relacionado ao meio ambiente e mais sensível socialmente busca a produção, mas também a sustentabilidade ecológica desta, ou seja, centra-se nas relações ecológicas no campo e assim tem o intuito de iluminar a forma, a dinâmica e as funções desta relação”.

[...] busca o desenvolvimento endógeno e local, a independência dos agricultores e não a sua subordinação a “donos” do conhecimento e da tecnologia. Usa a livre circulação do conhecimento como estratégia para a equidade e a justiça social, defende a manutenção da biodiversidade ambiental, natural, social e cultural (COSTA GOMES; BORBA, 2004, p.12).

Enquanto Norgaard e Sikor (1999) “expõem premissas dominantes (atomismo, mecanicismo, universalismo, objetivismo e monismo) da ciência moderna e suas alternativas (holoísmo, sendo esses mecanismos/determinísticos/evolutivos dentro da dinâmica contextualismo, subjetivismo e pluralismo”, esses conceitos dão ênfase ao desenvolvimento rural, mas na realidade esses conhecimentos sobre agroecológico não tem chegado aos agricultores de forma emancipatória para construção do conhecimento para uma transição da agricultura convencional, para uma agricultura agroecológica.

No que tange as organizações sociais, esses sujeitos dessa comunidade encontram-se envolvidos com o sindicato dos trabalhadores e trabalhadoras rurais de Cametá, como principais organizações de maior envolvimento dos indivíduos, haja vista que essa instituição o STTR apoia na medida do possível os agricultores no que diz respeito ao acesso ao crédito rural, dentro do cultivo voltado para Mandioca, Pimenta-do-reino e Açaí. Mais também os ajudam no acesso aposentadoria rural, salário maternidade, ajuda na obtenção da DAP (Declaração de Aptidão ao Pronaf) e CAR (Cadastro Ambiental Rural).

A pesquisa observou que muitas informações fornecidas pelo sindicato STTR, não foi possível chegar aos agricultores, conforme afirmou os entrevistados em seus relatos: *‘A qui no campo nós somos esquecidos, quem dera que nos tivesse alguma formação, até hoje nos do Porto grande, nunca tivemos uma formação para qual quer coisa, pois a gente faz como faz, porque não temos orientação alguma, fazemos roça queimado, ninguém nos apresentou a outra alternativa’* (V, C 60 anos)

Haja vista que muitos agricultores não estão satisfeitos com agricultura convencional, pois ela gera muito custos com insumo agrícola para eles, sendo observado em seus relatos *“Nos sendo agricultor já velho nunca me apareceu algum órgão, com algum tipo de curso para nós aqui da roça, gostaria de conhecer agroecologia, hoje nos trabalha com pimenta do reino, mais os custos com adubação são muito alto, dar tira somente para sobrevivência da família”* (J, M, E 47 anos).

Diante do exposto, a agroecologia é o caminho para sustentabilidade no meio

rural segundo Costa Gomes e Borba (2004) consideram que a “agroecologia sugere uma revisão metodológica, para englobar nas ciências naturais a estrutura metodológica das ciências sociais”, contribuindo também para (pesquisa-ação, diagnóstico participativo, leitura de paisagem no meio rural), garantindo assim aos produtores e usuários acesso ao conhecimento, de forma abrangente e democrática, podendo até mesmo proferir um terceiro nível de conhecimento através do método dialógico para a compreensão da agroecologia.

A participação democrática é de extrema importante para o camponês, pois ela é essencial para transição agroecológica, pois fortalece os laços comunitários e desencadeia processos de ação social coletiva, “numa perspectiva de desenvolvimento endógeno, outra perspectiva da agroecologia é a dimensão sociológica” Borba (2004). A agroecologia vai além das ciências agrônômicas, ela existe como um conhecimento de caráter universal, que sirva para todos e em qualquer lugar inclusive para o camponês.

A agroecologia se caracteriza por uma abordagem integral da agricultura, onde as variáveis sociais têm papel de alta relevância (COSTA GOMES; BORBA, 2004, p.11). A dimensão comunitária onde se insere os agricultores, e que a partir da realidade sociocultural destes, tem-se “uma práxis intelectual e política da identidade local e de sua rede de relações sociais” (COSTA GOMES; BORBA, 2004, p.11).

A dimensão tecnológica também é englobada, pois é no campo da base tecnológica que os agricultores iniciam a transição agroambiental. A verdadeira agroecologia, conforme citam os autores, não está atrelada somente a uma produção limpa sustentável social justa, economicamente viável, com ética e solidariedade na produção e no consumo. Aonde o desenvolvimento endógeno com a independência dos agricultores e não a sua subordinação aos “donos” dos conhecimentos e das tecnologias.

Partindo desse princípio, a livre circulação do conhecimento como estratégia para a equidade e justiça social, “defende a manutenção da biodiversidade ambiental, natural, social e cultural” (COSTA GOMES; BORBA, 2004, p.12). Tendo como estratégia as tecnológicas para agroecologia que visa passagem além dos conceitos de uma ciência, mas sim no enfoque temático, por meio da mudança sobre o uso de insumos e/ou o redesenho de agroecossistemas.

As dimensões agroecológicas, buscando novas tecnologias para o campo que beneficiam a inclusão social, apoiando a heterogeneidade de estratégias de uso e manejo dos recursos naturais. Agroecologia precisa ser difundida além da academia ela tem que chegar no receptor final que é o agricultor camponês para que ela possa ter a oportunidade como atores sociais, superando o desafio e necessidade de insumos adequados ao “novo” formato tecnológico.

Outro segmento de importância estratégica é o de recursos genéticos (espécies pouco cultivadas e/ou nativas) (COSTA GOMES; BORBA, 2004). Nesse sentido, a agroecologia é definida como uma ciência ou disciplina científica que apresenta uma série de princípios, “conceitos e metodologias para estudar, analisar, dirigir, desenhar e avaliar

agroecossistemas” (BORBA, 2004, p.12). Com o propósito de permitir a implantação e o desenvolvimento de estilos de agricultura com maiores níveis de sustentabilidade no curto, médio e longo prazos (ALTIERI, 1995), (CAPORAL; COSTABEBER, 2000, p.26).

Assim compreendida, podemos mencionar que a agroecologia é o campo de conhecimentos que harmoniza as bases científicas para sustentar o processo de transição do modelo de agricultura convencional para estilos de agriculturas sustentáveis, contribuindo dessa forma no processo para desenvolvimento rural sustentável.

5 | CONCLUSÃO

Portanto, a pesquisa verificou que é preciso discutir agroecologia dentro da comunidade de forma emancipatória, pois agroecologia é multidimensional, indo além dos aspectos tecnológicos ou agrônômicos da produção, abrangendo os aspectos econômicos, sociais, ambientais, culturais, políticos e éticos.

Sendo assim os agricultores encontram dificuldades de fazer transição da agricultura da tradicional para a agroecológica. Cabe as futuras pesquisas discutir, propor meio que possa garantir acesso e informação aos camponeses que estão mais distantes do centro das discussões. Garantindo assim que agroecologia como o desenvolvimento rural sustentável e buscando uma harmonia entre as diversas dimensões da sustentabilidade.

Nesse sentido, agroecologia busca a transição do atual modelo de desenvolvimento rural para uma agricultura mais sustentável e equitativa, para que se garanta o desenvolvimento social, cultural e não só com o lado econômico (produção e produtividade).

A busca para compreender os movimentos da agroecologia juntos os agricultores locais, possibilitou o desenvolvimento endógeno, numa abordagem sistêmica e multidisciplinar como uma visão holística que conseguiremos a consolidação do desenvolvimento rural sustentável, respeitando as especificidades de cada agrossistema, bem como ocasionando a preservação ambiental e cultural.

Neste contexto, vale ressaltar o papel dos agricultores como sujeito que tem a vontade de conhecer a agroecologia para meio rural. Os dados que foram coletados durante a pesquisa mostrando a importância de se dialogar com agroecologia para construção do conhecimento para transição agroecológica juntos com os agricultores.

A pesquisa sugere que estudos posteriores devem ser realizados para verificar estes dados adicionais não investigados no presente trabalho, além do que esta modalidade de estudo pode contribuir para conservação ambiental no resgate da cultura para fortalecimento das comunidades rurais.

REFERÊNCIAS

_____. Gritos do campo: **reconhecimento político e exercícios de cidadania no Pará**. Rio de Janeiro: UFRJ/IFCS/PPGS, 1996. (Dissertação de mestrado).1991

ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, E. M. F.; ALENCAR, N. L. **Métodos e técnicas para coleta de dados**. In: ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R. F. P.; CUNHA, L. V. F. C. (Orgs.). Métodos e Técnicas na Pesquisa, p. 41-55. COMUNIGRAF. Recife. PE. NUPPEA. 2010b

ALMEIDA, Jalcione. **Significados sociais da agroecologia e do desenvolvimento sustentável no espaço agrícola e rural do Sul do Brasil**. Relatório CNPq, Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Sociologia/UFRGS, set. 1995.

ALMEIDA, Jalcione; NAVARRO, Zander. **Reconstruindo a agricultura: ideias e ideais na perspectiva do desenvolvimento rural sustentável**. Porto Alegre: Editora da Universidade//UFRGS, 1997.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 5.ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa**. Rio de Janeiro: PTA/FASE, 1989.

ASSIS, William Santos de. **A construção da representação dos trabalhadores rurais no sudeste paraense**. Tese de Doutorado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto de Ciências Humanas e Sociais, 2007.

AZEVEDO, Fernando Antonio. **As Ligas Camponesas**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1982.

BOITO JUNIOR, Armando. **O sindicalismo de estado no Brasil: uma análise crítica da estrutura sindical**. São Paulo, 1991.

BRANDENBURG, A. **Movimento agroecológico: trajetória, contradições e perspectivas**. 2002. Dissertação (Mestrado em Sociologia) - Programa de Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento, Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2002.

CAPORAL, F. e COSTABEBER, A. Análise multidimensional da sustentabilidade: uma proposta metodológica a partir da Agroecologia. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v.3, n.3, p. 70-85, jul/set 2002.

CARVALHO, Delza Maria de. **Política e exclusão social: um estudo sobre o município de Cametá**. Belém: Camutás, 1998.

CASADO, G. G. I.; MOLINA, M. G. de; GUZMAN, E. S. (coord.). **Agroecologia y desarrollo rural sostenible**. In: Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible. Ediciones MundiPrensa. 2000.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais**. Petrópolis: Vozes, 2006.

CONCEIÇÃO, M. F. C. da. **Reprodução social da agricultura familiar: um novo desafio para a sociedade agrária do nordeste paraense**. In: No mar, nos rios e na floresta: faces do campesinato no Pará. (Orgs.) HEBETTE, J; MAGALHÃES, S. B. & MANESCHY, M. C. Belém: Edufpa, 2002.

COSTA GOMES, J. C.; BORBA, M. **Limites e possibilidades da Agroecologia como base para sociedades sustentáveis**. Ciência & Ambiente 29. Julho/Dezembro de 2004.

COSTA, Gilson da Silva. **Desenvolvimento rural sustentável como base no paradigma da agroecologia**. Belém: UFPA/NAEA, 2006.

COSTA, L. F. C. **Sindicalismo rural brasileiro em construção**. Rio de Janeiro: Forense Universitária: UFRRJ, 1996.

DELGADO, A. **Opening Up for Participation in Agro-Biodiversity Conservation: The Expert-Lay Interplay in a Brazilian Social Movement**. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 21, 559-577, 2008.

DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna S. **O Planejamento da Pesquisa Qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

DI PAOLO, Darcy de Nazaré Flexa. **Os Estivadores do Pará no Movimento Sindical Brasileiro: um estudo sociológico**. Belém (PA): CEJUP/CEPAS, 1986.

FAVARETO, Arilson. **"Agricultores, trabalhadores: os trinta anos do novo sindicalismo rural no Brasil"**. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, v. 21 n. 62, 2006, p. 27-44.

GLIESSMAN, S. **"A agricultura pode ser sustentável"**. EMATER/RS. Rio Grande do Sul, 2003. Entrevista concedida a Jornalista Ângela Filippi. Disponível em: . Acesso: 21 de fev. de 2012.

GOHN. **A preocupação com as lutas e questões do cotidiano passou a ser tema central por parte dos analistas**. Rio de Janeiro, 2009.

GRAMSCI. Antonio. **Os intelectuais e a organização da cultura**. São Paulo: Cortez,

GRZYBOWSKI, C. **Caminhos e descaminhos dos movimentos sociais no campo**. Petrópolis: Vozes: FASE, 1987.

GUERRA, G. A.D. e ACEVEDO MARIN, R. E. **Das associações de lavradores aos sindicatos de trabalhadores rurais – o caso do Pará**. Salvador: Cadernos do CEAS, v. Mar/Abr, nº 126, 1990.

HECHT, S. B. **La evolución del pensamiento agroecológico**. In: Altieri, M. A. *Agroecologia Bases científicas para una agricultura sustentable*. Montevideo: Editorial Nordan-Comunidad. 1999

IANNI, O. **A luta pela terra: história social da terra e da luta pela terra numa área da Amazônia**. Petrópolis: Vozes, 1979.

LAMPKIN, N. **Agricultura Ecológica**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1998.

LOIOLA, Elisabeth e MOURA, Suzana. **Análise de redes: uma contribuição aos estudos organizacionais**. In: Tânia Fisher (org.). *Gestão contemporânea, cidades estratégicas e organizações locais*, Rio de Janeiro: FGV, 1997, 53-68.

MACEDO, D.; BORTOT, I. **Agricultura familiar pode ajudar no combate à inflação**. Agência Brasil, junho de 2011. Disponível em: Acesso em: 14 de fev. 2013.

MALUF, M. R. **Problemas centrais na formação do psicólogo brasileiro**. Em: J. P. Toro e J. F. Villegas (Orgs.). *Problemas centrales para la formación y el entrenamiento profesional del psicólogo en las Américas*. Sociedade Interamericana de Psicologia. Santiago do Chile: JVE Ediciones; 2001.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARX, Karl. **O capital: Crítica da Economia Política: livro I**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2008.

MATHIS, Armin *et al.* Estruturas de poder, atores sociais e políticas territoriais no Tocantins. Introdução. In: MATHIS, Armin *et al.* (Orgs.). **Poder local e mudanças socioambientais**. Belém: NAEA/UFGPA, 2007, p. 7-19.

MEDEIROS, L. S. **História dos movimentos sociais no campo**. Rio de Janeiro: FASE, 1989

MORIN, Edgard. Por uma reforma do pensamento. In: PENA-VEGA, Alfredo.; NASCIMENTO, Elimar Pinheiro. (Orgs.). **O pensar complexo Edgard Morin e a crise da modernidade**. Rio de Janeiro: Garamond, 1999.

NEVES, Delma Pessanha. "**Mediação social e mediadores políticos**". In: NEVES, Delma Pessanha. **Desenvolvimento social e mediadores políticos**. Porto Alegre: Ed. EFRGS, 2008.

NORGAARD, R. B. **Traditional agricultural knowledge: past performance, future prospects, and institutional implications**. American Journal of Agricultural Economics, 66, 875-878, 1984.

NORGAARD, R. B.; SIKOR, T. O. Metodología y práctica de la agroecología. In: Altieri, M.

NOVAES, Regina Reyes. "Contag e CUT: **Continuidades e rupturas da organização sindical do campo**". In: BOITO, Armando et al (orgs.). **O sindicalismo brasileiro os anos oitenta**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1991.

PALMEIRA, Moacir. "**A diversidade da luta no campo: luta camponesa e diferenciação do campesinato**". In: Igreja e Questão Agrária. São Paulo: Edições Loyola. 1985.

PANTOJA, Ana Bárbara de Oliveira. **Fé, política e organização sindical: a história do indicato dos Trabalhadores Rurais de Cametá (1960-1985)**. Monografia de Conclusão De Curso, Belém: UFPA, 2009.

PICOLOTTO, Everton Lazzaretti. "**Movimentos sociais rurais no sul do Brasil: novas Identidades e novas dinâmicas**". In: Interfaces em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade, v. 1, n.1, p. 60-77, jul.-dez. 2007

PIRAUX, M. **Um enfoque geográfico dos territórios da Cidadania. O caso do estado do Para**. Anais. Encontro Nacional da Rede Rural. Belém: Rede de Estudos Rurais, 2012.

política. Tese de Doutorado, Rio de Janeiro, Instituto de Ciências Humanas e Sociais, 2013.

POMPEU, J. D. P. **Ascensão e queda da pimenta do reino no município de Cametá**. Datilografado, 1998.

POMPEU, J. D. P. **Ascensão e queda da pimenta do reino no município de Cametá**. Datilografado, 1998.

REIS, N. V. B. **Construção de estufas para produção de hortaliças nas Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste**. Brasília, DF, 2005. (Circular técnica, 38). Disponível em: Acesso em: 17 out. 2015.

ROGGE, Jan. **Ascensão do sindicalismo rural no Nordeste paraense**: movimento novo, estruturas velhas. Dissertação de Mestrado, Lateina América Institut Freire Universitat, Berlim, 1996.

SANTOS, J. V. T. **Lutas agrárias e cidadania**. In: Viola E. J. et al (Org.). Crise política, movimentos sociais e cidadania. Florianópolis: Ed. UFSC, 1989.

SCHMITT, C. J.; GRISA, C. **Agroecologia, mercados e políticas públicas: uma análise a partir dos instrumentos de ação governamental**. In: NIERDELE, P. A.; ALMEIDA, L.; VEZZANI, F. M. (Orgs.). **Agroecologia**: práticas, mercados e políticas para uma nova agricultura. Curitiba: Kairós, 2013. p. 215-266.

SILVA, E. D. da; ALMEIDA, P. **Um passeio pela Festa da Semente da Paixão**. Revista Agriculturas, v. 4, n 3. 2007

SILVA, Iby Montenegro de. **A Contag em perspectiva: um estudo sobre a formação**

SOUZA, Raimundo Valdomiro. **Campesinato na Amazônia: da subordinação à luta pelo poder**. Belém: NAEA, 2002. 119..

TOLEDO, V. M. & GONZÁLEZ DE MOLINA, M. **El metabolismo social**: las relaciones entre la sociedad y la naturaleza, 2004. 23p. (Disponível em www.pronaf.gov.br).

TURA, L. R. **Atores sociais e o suporte institucional dos projetos do FNO-Especial**. In: Campesinato e Estado na Amazônia: impactos do FNO no Pará. (Org.) COSTA, F. A. & TURA, L. R. Brasília: Brasília Jurídica: FASE, 2000.

VELHO, O. G. Frente de Expansão e Estrutura Agrária: estudo do processo de penetração numa área da Transamazônica. Rio de Janeiro: Zahar, 1981. WEZEL, A., Bellon, S.; Doré, T., Francis, C.; Vallod, D.; David, C. **Agroecology as a science, a movement and a practice. A review. Agronomy for Sustainable Development**, 29, 503- 515, 2009.

SISTEMAS AGROFLORESTAIS COM AÇAIZEIRO EM TERRA FIRME NO MUNICÍPIO DE ABAETETUBA, PARÁ

Data de submissão: 21/10/2024

Data de aceite: 01/10/2024

Cléber Soares Viana

Mestre em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia, Faculdade de Educação e Tecnologia da Amazônia - FAM

Rosana Quaresma Maneschy

Doutorado em Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Gestão dos Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia, Núcleo de Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará

RESUMO: O município de Abaetetuba – PA é o terceiro maior produtor de frutos de açaí no estado do Pará. Tradicionalmente, a produção concentra-se nas áreas de várzea a partir do manejo de açaisais nativos. E para atender à crescente demanda do fruto foram elaboradas cultivares adaptadas a terra firme e que produzem no período da entressafra. Essa pesquisa teve como objetivo realizar um diagnóstico dos sistemas agroflorestais (SAF) com açaizeiro em terra firme, a fim de contribuir com informações para a melhoria na condução desses sistemas no município. A metodologia utilizada no desenvolvimento da pesquisa foi a do estudo de caso e a abordagem do

tipo qualitativa. Foram caracterizados os arranjos de SAF com açaizeiro em terra firme desenvolvidos pelos agricultores e as principais dificuldades para implantação desses sistemas, tais como: custos de implantação, a necessidade de capacitação dos agricultores, acesso as linhas de crédito e acompanhamento técnico frequente. As espécies utilizadas dos sistemas avaliados contribuem para a segurança alimentar da família e seu excedente é comercializado.

PALAVRAS-CHAVE: Açaí, Extensão rural, Sistema agroflorestal.

AGROFORESTRY SYSTEMS WITH AÇAÍ PALM IN TERRA FIRME IN THE MUNICIPALITY OF ABAETETUBA, PARÁ

ABSTRACT: The municipality of Abaetetuba – PA is the third largest producer of açai fruits in the state of Pará. Traditionally, the production is concentrated in the lowland areas from the management of native açaisais. And to meet the growing demand for the fruit, cultivars adapted to dry land and produced during the off-season were developed. This research aimed to carry out a diagnosis of agroforestry systems (AFS) with açaizeiro on dry land, in order to contribute with information for the

improvement in the management of these systems in the municipality. The methodology used in the development of the research was that of the case study and the qualitative approach. The AFS arrangements with açazeiro on land developed by the farmers and the main difficulties for the implementation of these systems were characterized, such as: implementation costs, the need for training the farmers, access to credit lines and frequent technical monitoring. The species used in the systems contribute to the food security of the family and their surplus is sold.

KEYWORDS: Açaí, Rural extension, Agroforestry system.

SISTEMAS AGROFORESTALES CON PALMERAS DE AÇAÍ EN TIERRA FIRME EN EL MUNICIPIO DE ABAETETUBA, PARÁ

RESUMEN: El municipio de Abaetetuba – PA es el tercer productor de frutos de açai en el estado de Pará. Tradicionalmente, la producción se concentra en las zonas de llanura aluvial a partir del manejo de açazais nativos. Y para satisfacer la creciente demanda de la fruta, se desarrollaron cultivos adaptados a tierra firme y producidos fuera de temporada. Esta investigación tuvo como objetivo realizar un diagnóstico de sistemas agroforestales (SAF) con açazeiro en tierra firme, con el fin de aportar información para la mejora en la gestión de estos sistemas en el municipio. La metodología utilizada en el desarrollo de la investigación fue la del estudio de caso y el enfoque cualitativo. Se caracterizaron los acuerdos SAF con açazeiro en terrenos desarrollados por los agricultores y las principales dificultades para la implementación de estos sistemas, tales como: costos de implementación, necesidad de capacitación de los agricultores, acceso a líneas de crédito y seguimiento técnico frecuente. Las especies utilizadas en los sistemas contribuyen a la seguridad alimentaria de la familia y se comercializan sus excedentes de producción.

PALABRAS CLAVE: Açaí, Extensión rural, Sistema agroforestal.

INTRODUÇÃO

As populações amazônicas ribeirinhas, tradicionalmente, consomem o vinho de açai. A coleta dos frutos nas áreas de várzeas foi aos poucos mudando de uma prática extrativista de coleta para o manejo das plantas, com a limpeza de espécies herbáceas com o objetivo de favorecer o crescimento das palmeiras. Posteriormente, as práticas foram mudando com a supressão de outras espécies e plantio de mudas de açazeiro, visando elevar a densidade de palmeiras na área. Segundo Tagore *et al.* (2018) essa mudança de prática pode levar a problemas ambientais e sociais, tais como a perda da biodiversidade, erosão e assoreamento dos rios com a eliminação de espécies que protegem as margens das áreas de várzea e perda da diversidade produtiva.

Com o crescimento da demanda do recurso extrativo pelo mercado e a chegada do limite da capacidade de oferta nos ecossistemas naturais manejados, a espécie, segundo Homma (2014), passa por um processo de domesticação. No caso do açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.), a pesquisa realizada pela Embrapa resultou no lançamento de cultivares adaptadas a áreas de terra firme (Oliveira; Farias Neto, 2004; Farias Neto, 2019) que

podem produzir no período da entressafra de produção das áreas de várzeas, mantendo a oferta do produto durante o ano todo.

Diante disso, questionou-se quais as principais dificuldades encontradas pelos agricultores que implantaram sistemas de cultivo de açaizeiro em terra firme policulturais, considerando a diversidade de espécies características das áreas de várzea e dos sistemas de produção da agricultura familiar?

Essa pesquisa teve como objetivo realizar um diagnóstico dos SAF com açaí em terra firme, visando contribuir com informações para a melhoria na condução desses sistemas no município de Abaetetuba - PA. Para isso foram caracterizados os SAF com açaizeiro em terra firme desenvolvidos com e sem o apoio da assistência técnica local.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado um levantamento de campo exploratório com o objetivo de identificar experiências de sistemas agroflorestais (SAFs) com açaí de terra firme em Abaetetuba – PA. O município está localizado na porção leste do estuário amazônico, na mesorregião do nordeste paraense, na confluência do rio Tocantins com o Rio Pará.

De acordo com o último censo demográfico do IBGE em 2015, o município possui cerca de 150.434 habitantes, dos quais em torno de 42% situa-se em áreas rurais (ilhas, ramais e estradas). Grande parte de seu território é constituída por 72 ilhas fluviais, 49 ramais, 4 estradas e 1 distrito. A composição sociocultural do município e das ilhas de Abaetetuba é diversificada, como na maior parte da Amazônia brasileira. Antes da criação das sesmarias na região, a localidade já era habitada por grupos indígenas, fato comprovado por levantamento arqueológico (Angelo-Menezes, 2000; Silveira; Marques, 2004).

O município “está inserido na mesorregião do nordeste paraense”, sendo considerado o mais populoso. Segundo a estimativa do IBGE (2015), a densidade demográfica da região é de 87,61 habitantes/km². A população com ocupação, era em 2014, de 7,6% em relação a população total do município, onde 52,6% da população apresentou rendimento mensal de até meio salário-mínimo por pessoa em cada domicílio do município. O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de Abaetetuba era em 2010, de 0,628 e bem inferior ao IDHM da Capital do Estado, de 0,746 (Atlas Brasil, 2010). O Produto Interno Bruto (PIB) de Abaetetuba foi de 6.483,67.

Segundo o INMET (2015), o município apresenta clima tropical úmido, com duas estações climáticas que se definem em período chuvoso (dezembro a maio), e período de seca (agosto a novembro). As temperaturas médias anuais são elevadas durante todo o ano, resultando na média anual de 27°C.

Foi realizado um levantamento de campo exploratório com o objetivo de identificar experiências de sistemas agroflorestais (SAFs) com açaí de terra firme em Abaetetuba – PA. O município de Abaetetuba – PA, localizado na mesorregião do Nordeste Paraense,

também denominada região de Integração Tocantins (Batista, 2013), microrregião do Baixo-Tocantins, na confluência dos rios Tocantins e Pará. A cidade está localizada à margem do rio Maratauíra, também conhecido como rio Meruu, que é um dos afluentes do rio Tocantins (Machado, 1986).

A partir de julho de 2019, foram realizadas visitas para realização de entrevistas não diretivas com técnicos da EMATER Regional Tocantins em Abaetetuba, a fim de identificar e selecionar experiências de SAF com açaí em Terra firme. Na ocasião, foram obtidos os nomes dos agricultores, localização da propriedade e contato. A delimitação da área de estudo foi em função das informações obtidas no Escritório da EMATER Regional Tocantins em Abaetetuba, onde o técnico responsável pelo atendimento no município informou as experiências de SAF com açaí em terra firme que foram acompanhadas pelo escritório. Em 15 de janeiro de 2020, foi realizada entrevista com o gestor local sobre as demandas recentes para plantio de açaí em terra firme e experiências já acompanhadas.

Nesta etapa, optou-se pela modalidade “Estudo de caso” para descrever os SAFs de terra firme com açaí desenvolvidos por agricultores que buscaram apoio no órgão oficial de assistência técnica local, a EMATER – PA. Essa etapa teve como objetivo identificar as principais dificuldades na condução de SAF de terra firme com açaí. Foram adotados os seguintes critérios para a seleção dos sistemas a serem analisados: a) Fácil acesso e trafegabilidade; b) Proximidade ao centro urbano (fácil escoamento da produção, comercialização de produtos, no caso de implantação de SAFs permite o transporte com facilidade das mudas, agilidade na aquisição de insumos em geral, entre outros); c) Concordância do sujeito em participar da pesquisa.

Foi elaborado um roteiro para a entrevista com os agricultores, adaptados de Costa (2015). As entrevistas versaram sobre as atividades produtivas desenvolvidas pelos agricultores, acesso à assistência técnica e características dos SAF implantados. As entrevistas ocorreram nas propriedades rurais no período de julho de 2019 a março de 2020, sendo também realizada visita para observação *in loco* para o registro fotográfico dos sistemas pesquisados. Todos os entrevistados assinaram o “Termo de autorização de uso de imagem e depoimentos”.

As informações obtidas foram organizadas para análise qualitativa à luz da literatura científica sobre SAF e acerca das espécies utilizadas na composição dos sistemas (Quadro 1). Os resultados foram organizados seguindo o modelo de descrição de SAF preconizado por Arco-Verde e Amaro (2012) indicando as espécies utilizadas, o espaçamento e a densidade de plantio em um hectare.

ESPÉCIES	DENSIDADE DE PLANTIO/RECOMENDAÇÃO	REFERÊNCIA
Açaizeiro	400 plantas/ha no espaçamento de 5 x 5m. Aquisição de mudas, plantio, desbastes, capina, manutenção e colheita.	Ferreira (2006)
Bananeira	800 plantas/ha no espaçamento de 4 x 3m. Plantio, capina, manutenção e colheita	Homma <i>et al.</i> (2001)
Cacaueiro	1.111 plantas/ha (espaçamento 3x 3 m)	Silva Neto <i>et al.</i> (2001)
Mamoeiro	3 m a 4 m entre linhas x 1,80 m a 2,50 m entre plantas dentro das linhas. Plantio, manutenção e colheita	Faria et al. (2009)
Pupunheira	5 x 5 m (frutos) e 2 x 1 m (5.000 pl/ha) (palmito). Preparo de mudas, plantio, manutenção e colheita.	Costa Silva (2020)
Urucuzeiro	7 m x 3 m ou de 7 m x 4 m. Preparo de mudas, plantio, desbaste e colheita.	Castro <i>et al.</i> (2009)

Quadro 1. Referenciais técnicos de espécies utilizadas em sistemas agroflorestais no estado do Pará.

Fonte: Elaboração dos autores.

Foi utilizado o índice de diversidade de Margalef para analisar a diversidade de espécies nos SAF com açaí em terra firme (GLIESSMAN, 2005), obtido pela fórmula: $Diversidade = e - 1 / \log n$. Onde: e = número de espécies e n = número de indivíduos.

Verificou-se junto a EMATER que havia apenas quatro experiências de SAF com açaí em terra firme que a empresa iniciou o acompanhamento. Todavia, apenas duas continuaram sendo acompanhadas periodicamente. Segundo o gestor local, a empresa deixou de acompanhar duas experiências devido os agricultores não terem seguido as recomendações técnicas preconizadas. Foram visitadas as quatro propriedades para observação dos SAF e entrevistas com os agricultores (Quadro 2).

Propriedade	Sistema agroflorestal	Assistência técnica permanente	Localização
1	SAF1	NÃO	PA 150, km 20, Ramal do Alto Itacuruçá
2	SAF2	NÃO	PA 151, km 12,5 Ramal do Ulisses, mais 13 km Médio Itacuruçá
3	SAF3	SIM	PA 150, km 23, Ramal Cruzeiro, Localidade Arienga
4	SAF4	SIM	PA 150, km 8, Estrada Velha de Beja

Quadro 2. Propriedades que desenvolvem sistema agroflorestal com açaí em terra-firme.

Fonte: Elaboração dos autores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Assistência técnica e conhecimento dos agricultores sobre os sistemas agroflorestais

Nas propriedades em que o serviço de ATER foi mantido, os agricultores ressaltaram que receberam apoio da empresa para a elaboração de projeto para financiamento, mas não vem ocorrendo o acompanhamento das atividades como gostariam (Quadro 3).

Características	Propriedade 1	Propriedade 2	Propriedade 3	Propriedade 4
Serviço de assistência técnica	EMATER	EMATER	EMATER	EMATER
Avaliação da assistência técnica recebida	Regular	Regular	Bom	Regular
O atendimento da propriedade foi considerado	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório	Satisfatório
A abordagem do atendimento	Não é participativa	Não é participativa	É participativa	É participativa
Quantitativo de técnicos e frequência de visitas	Insuficiente	Insuficiente	Suficiente	Insuficiente
Acompanhamento das atividades	Ausente	Ausente	Presente	Presente
A ATER realiza atividades de educação ambiental	Não	Não	Sim	Não
Atividade realizada da ATER na propriedade	Orientação para a implantação de SAF	Elaboração de projeto para financiamento	Elaboração de projeto para financiamento	Orientação técnica para o plantio de abacaxi

Onde: ATER = Assistência técnica rural. Fonte: Elaboração dos autores.

Quadro 3. Avaliação da assistência técnica prestada ao agricultor.

Verificou-se que todas as propriedades estão localizadas em local de fácil acesso, próximo da malha rodoviária do município, o que pode auxiliar na comercialização de produtos dos sistemas (Figura 1).

A EMATER justificou a falta de apoio técnico no acompanhamento in loco das experiências com sistemas agroflorestais pelo fato de a demanda ser superior a capacidade de atendimento do escritório, que por sua vez tem acesso restrito a combustível, veículos e contingente técnico.

Em janeiro de 2020, foi realizada uma nova visita a EMATER para verificar o acompanhamento das experiências de SAF em terra firme com açaí. Foi informado que em

2019 foram solicitados 500 pedidos de apoio técnico para implantação de SAF, sendo que apenas 75 foram atendidos. Em 2018, houve 300 pedidos e desses 45 foram atendidas. Nesta ocasião, foi relatada a implantação de quatro novos SAF em terra firme com o acompanhamento técnico da EMATER nas seguintes localidades: Colônia Nova, Curupé-Mirim, Ramal do Pirocaba e Ramal do Apeí.

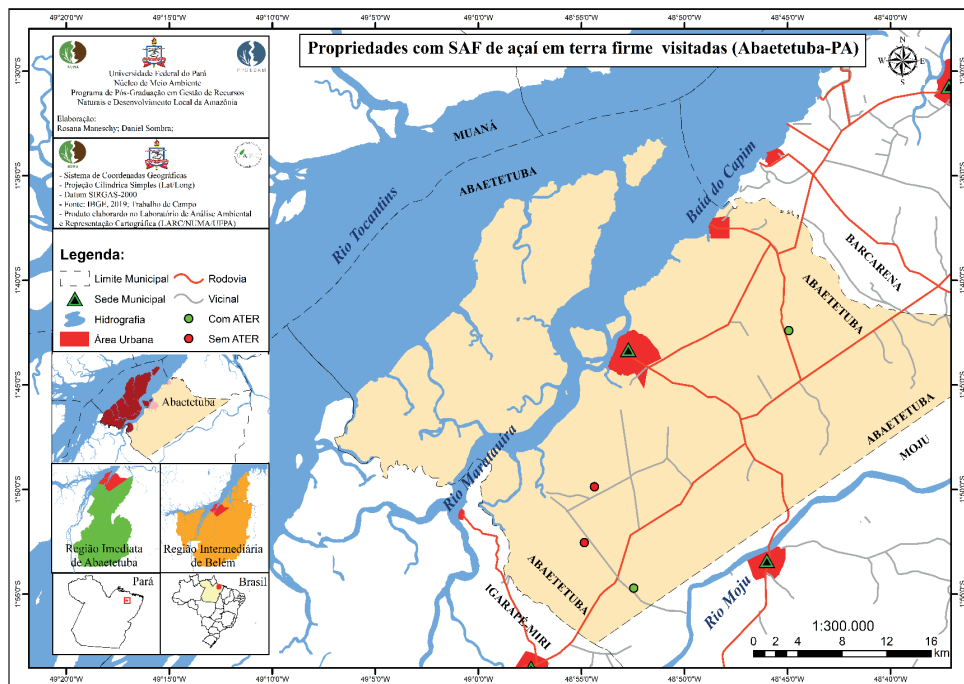


Figura 1. Mapa de localização das propriedades que desenvolvem sistemas agroflorestais com e sem assistência técnica em terra firme, em Abaetetuba – PA.

Fonte: Trabalho de campo (2020), IBGE (2019).

A implantação e acompanhamento de um SAF pela EMATER inicia quando o agricultor procura a empresa e é agendada uma visita a propriedade rural para avaliação in loco (tipos de solos, espécies de interesse, conhecimento do agricultor sobre as espécies, capacidade financeira). Os técnicos têm indicado a possibilidade de associar o açaí com outras culturas e o PRONAF¹ Agrofloresta como alternativa de crédito aos agricultores.

A seguir é apresentada a síntese das informações obtidas nas entrevistas aos agricultores e visitas realizadas aos SAF. Foram descritas as características gerais dos entrevistados, família e das propriedades visitadas (Quadro 4) e a avaliação da assistência técnica prestada ao agricultor.

¹ Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar

Características	Propriedade 1	Propriedade 2	Propriedade 3	Propriedade 4
Quintal agroflorestal	Sim	Não	Não	Sim
Benefícios dos SAF	S, AP, PS, BVD, DP, MC, BL	S, AP, PS, BVD, DP	MC, PM	S, AP, OS, DP, MC
Dificuldades para implementar SAF	ATESI, ASM, ACI, FCE, FI	ATESI, ASM, FCE	ACI	ACI, FI
Necessidades apontadas para superar as dificuldades para implementar SAF	CPO, MBR, CPT, ACPT, RFN	CPT, ATESI, MBR, RFN	CPT, ATESI, RFN	CPO, RFN, ACPT

Onde: S = Sombreamento, AP = Aumento da produção, PS = Proteção do solo, PM = Produção de madeira, BVD = Biodiversidade, DP = Diversificação da produção, MC = Microclima agradável, BL = Beleza, ATESI = ATES ineficiente, ASM = Aquisição de sementes e mudas, ACI = Alto custo de implantação, FCE = falta de conhecimento em relação a associação das espécies, FI = falta de informação, CPO = conscientização dos agricultores por parte dos órgãos e instituições responsáveis (INCRA, EMATER, Secretaria de Agricultura, ATER em geral), MBR = menos burocracia, CPT = capacitação dos agricultores, ACPT = acompanhamento técnico, RFN = recurso financeiro/ financiamento. Fonte: Elaboração dos autores.

Quadro 4. O conhecimento do agricultor sobre sistemas agroflorestais.

Caracterização dos sistemas agroflorestais

As propriedades onde os SAF foram implantados são de fácil acesso e trafegabilidade, próximas ao centro urbano permitindo o fácil escoamento da produção e comercialização de produtos. E no caso de implantação dos sistemas, a localização das propriedades permite o transporte com facilidade das mudas e agilidade na aquisição de insumos em geral.

Nenhuma das propriedades visitadas possui áreas de pastagens ou degradadas. Os SAFs identificados possuem de três a cinco espécies vegetais (Quadro 5). Foram implantados de forma zonal, que Dubois, Viana e Anderson (1996) classificaram como aqueles em que os componentes têm espaçamentos pré-determinados.

Com respeito aos espaçamentos utilizados entre as linhas de plantio (Quadro 6), foram considerados adequados de acordo com as recomendações técnicas (Ferreira, 2006; Castro *et al.*, 2009; Costa Silva, 2020; Homma *et al.*, 2001; Faria *et al.*, 2009; Silva Neto *et al.*, 2001).

Sistema agroflorestal: Espécies	Índice de diversidade das espécies vegetais
- SAF1P1: açaizeiro (<i>Euterpe oleracea</i> Mart.), andirobeira (<i>Carapa guianensis</i> Aubl.), bananeira (<i>Musa</i> spp.), cacauero (<i>Theobroma cacao</i> L.) e urucuzeiro (<i>Bixa orellana</i> L.)	Número de espécies (s): 5 Número de indivíduos (N): 2466 Relação N/s: 493,2 Riqueza relativa de espécies*: Alta Uniformidade relativa de espécies**: Média Índice de Margalef: 4,63
- SAF2P2: açaizeiro, bananeira, mamoeiro (<i>Carica papaya</i> L.) e pupunheira (<i>Bactris gasipaes</i> (Kunth))	Número de espécies (s): 4 Número de indivíduos (N): 474 Relação N/s: 118,50 Riqueza relativa de espécies*: Média Uniformidade relativa de espécies**: Média Índice de Margalef: 3,52
- SAF3P3: açaizeiro, aceroleira (<i>Malpighia glabra</i> L.), bananeira, cacauero e limoeiro (<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm)).	Número de espécies (s): 5 Número de indivíduos (N): 316,84 Relação N/s: 63,37 Riqueza relativa de espécies*: Média Uniformidade relativa de espécies**: Média Índice de Margalef: 4,44
- SAF4P4: açaizeiro da cultivar BRS Pará, cupuaçuzeiro da cultivar BRS Carimbó e ingazeiro de metro (<i>Inga edulis</i> Mart.)	Número de espécies (s): 3 Número de indivíduos (N): 1166,67 Relação N/s: 388,89 Riqueza relativa de espécies*: Média Uniformidade relativa de espécies**: Média Índice de Margalef: 2,61

*Em monocultura é considerada baixa. ** Em monocultura é considerada alta (Gliessman, 2005).

Quadro 5. Caracterização dos sistemas agroflorestais com açaizeiro em terra-firme.

SAF	Espécies	Espaçamento (m)	Densidade (planta ha ⁻¹)	Funções
1	Açaizeiro	5,00 x 0,60	1666	Comercialização do fruto e Segurança alimentar
	Andirobeira	5,00 x 5,00	200	Comercialização do fruto
	Bananeira	5,00 x 5,00	200	Comercialização do fruto e Segurança alimentar
	Cacauero	5,00 x 5,00	200	Comercialização do fruto
	Urucuzeiro	5,00 x 4,50	222	Comercialização do fruto
2	Açaizeiro	4,50 x 4,50 e 9,00 x 9,00	309	Comercialização do fruto e Segurança alimentar
	Bananeira	9,00 x 9,00	62	Comercialização do fruto e Segurança alimentar
	Mamoeiro	9,00 x 9,00	62	Comercialização do fruto e Segurança alimentar
	Pupunheira	27,00 x 4,5	41	Comercialização do fruto, palmito e Segurança alimentar

3	Açaizeiro	6 x 6	69,44	Comercialização do fruto e Segurança alimentar
	Aceroleira	6 x 6	69,44	Comercialização do fruto e Segurança alimentar
	Bananeira	6 x 6	69,44	Comercialização do fruto e Segurança alimentar
	Cacaueiro	6 x 6	69,44	Comercialização do fruto e Segurança alimentar
	Limoeiro	8 x 8	39,06	Comercialização do fruto e Segurança alimentar
4	Açaizeiro	4 x 5	500	Comercialização do fruto e Segurança alimentar
	Cupuaçuzeiro	5 x 6	333	Comercialização do fruto e Segurança alimentar
	Ingazeiro	5 x 6	333	Comercialização do fruto e Segurança alimentar

Quadro 6. Características de densidade de plantio e função das espécies selecionadas para compor os sistemas agroflorestais com açaizeiro em terra firme, Abaetetuba – PA.

Fonte: Elaboração dos autores.

O sistema agroflorestal 1 (SAF1) está localizado em uma comunidade quilombola no Ramal do Alto Itacuruçá (Quadro 2) e a renda da família vem 100% das atividades produtivas desenvolvidas no local. O agricultor relatou que a área mais utilizada para realização de plantio é a capoeira. Nesta propriedade, o agricultor possui quatro SAFs, sendo um com açaizeiro e áreas com monocultura de abacaxizeiro (*Ananas comosus* L.), coqueiro (*Coccus nucifera* L.) e macaxeira (*Manihot esculenta* Crantz).

As espécies no SAF1 foram plantadas organizadas em faixas alternadas de açaizeiros e urucuzeiros, intercaladas com faixa de andirobeira, bananeira e cacaueiro nas linhas de plantio (Figura 2). E apenas urucum e andiroba são previstas ficar até o final do ciclo de 20 anos. O açaí e o cacau poderão permanecer no sistema se forem manejados para isso ao longo do tempo. Com respeito a diversidade do componente arbóreo no sistema, observou-se uma uniformidade relativa média das espécies, e índice de Margalef de 4,63 (Quadro 5); semelhante a resultados encontrados em áreas de capoeira de unidades de produção familiares em assentamento rural de Marabá (Castro *et al.*, 2011).



Figura 2. Aspecto do SAF1P1 com açai de terra firme em Abaetetuba - PA.

Fonte: Viana (2020).

O sistema agroflorestal 2 (SAF2) foi estabelecido em faixas de açazeiro e pupunheira, intercalada por faixa de açazeiro, bananeira e mamoeiro (Figura 3). Todas as espécies, que compõem o sistema são importantes para a manutenção da segurança alimentar da família, e, possuem demanda do mercado com potencial para geração de renda monetária para a família a partir da venda dos produtos do sistema (Quadro 6).

Devido ao espaçamento de plantio adotado, o açai e a pupunha poderão permanecer no sistema se forem manejados para isso ao longo do tempo ou terão sua produção reduzida. O mamão poderá permanecer, se for replantado entre o terceiro e quarto ano, de acordo com as recomendações de Faria et al. (2009). O índice de Margalef (Quadro 5) apontou que este SAF possui diversidade inferior ao anteriormente descrito (SAF1) e ao levantamento realizado por Castro et al. (2011) em áreas de capoeira de unidades de produção familiares em Marabá.



Figura 3. Aspecto do SAF2P2 com açáí de terra firme em Abaetetuba - PA.

Fonte: Viana (2020).

O sistema agroflorestal 3 (SAF3) está localizado em uma propriedade com aproximadamente 3 hectares e que possui nascente. Nesta propriedade foram adotadas as técnicas de manejo recomendadas para açazeiro em sistema agroflorestal, de acordo com o que a EMATER preconizou (Figura 4). O agricultor também implantou sistemas de consórcio com açazeiro e cacaueteiro; açazeiro e aceroleira (*Malpighia glabra* L.). Além de monocultura de açazeiro, citrus e hortaliças.



Figura 4. Aspecto do SAF3P3 com açaí de terra firme em Abaetetuba - PA.

Fonte: Viana (2020).

O sistema agroflorestal 4 (SAF4) é desenvolvido por agricultores em um lote de aproximadamente 0,8ha. Ao redor da casa a família conduz um quintal agroflorestal azonal (Dubois; Viana; Anderson, 1996) com as espécies: abieiro (*Pouteria caimito* (Ruiz & Pav.) Radlk), biribazeiro (*Rollinia mucosa* Baill.), cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), laranjeira (*Citrus sinensis* L. Osbeck.), tucumazeiro (*Astrocaryum aculeatum* G. Mey) e toranjeira (*Citrus paradisi* Macf. (C. máxima Merr)). Segundo Vieira et al. (2007), os quintais agroflorestais são geralmente manejados de forma tradicional e com baixo nível tecnológico.

A área do sistema de cultivo zonal é dividida em quatro. Na Área-1 é cultivado o abacaxizeiro (*Ananas comosus* L. Merrill.) em monocultura. Na Área-2 é cultivado o açaizeiro, também em monocultura. Na Área-3, foi implantado SAF zonal com cupuaçuzeiro da cultivar BRS Carimbó, ingá de metro (*Inga edulis* Mart.) e açaizeiro da cultivar BRS Pará (Figura 5).



Figura 5. Aspecto do SAF4P4 com açai de terra firme em Abaetetuba - PA.

Fonte: Viana (2020).

CONCLUSÃO

A pesquisa caracterizou arranjos de sistemas agroflorestais com açazeiros em terra firme sendo observada a preferência dos agricultores pelas espécies bananeira e cacauzeiro na composição dos sistemas com o açazeiro. Essas espécies são importantes na composição da dieta alimentar das famílias, pois foram relacionadas como espécies para segurança alimentar e seu excedente é comercializado para contribuir na composição da renda da família.

As dificuldades apontadas para o desenvolvimento da atividade foram os custos de implantação, a necessidade de capacitação dos agricultores, acesso as linhas de crédito e acompanhamento técnico frequente. Verificou-se que, apesar da empresa de assistência técnica local apoiar os agricultores, não consegue atender a demanda do município e acompanha cerca de apenas 15% das famílias que buscam apoio para a implantação deste tipo de sistema de uso da terra via financiamento pela linha de crédito PRONAF agroflorestal.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal do Pará (UFPA), ao Núcleo de Meio Ambiente (NUMA), ao Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local

na Amazônia (PPGEDAM), à Faculdade de Educação e Tecnologia da Amazônia (FAM) e à Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER) do Estado do Pará do município de Abaetetuba pelo apoio ao desenvolvimento da pesquisa

REFERÊNCIAS

ARCO-VERDE, M. F.; AMARO, G. **Cálculo de Indicadores Financeiros para Sistemas Agroflorestais**. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2012. 48p.

CASTRO, A. A.; MANESCHY, R. Q.; PEREIRA, V. K. da S.; GUARÁ, K. C. A.; NOGUEIRA, R. M. Inventário em florestas secundárias de estabelecimentos agrícolas familiares, projeto de assentamento 26 de março, Marabá-Pa. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 7, n. 12, 2011. p. 1-9.

CASTRO, C. B. et al. **A cultura do urucum. Embrapa Amazônia Oriental**. - 2. ed. rev. ampl. - Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 61 p. : il. ; 16 cm. - (Coleção Plantar, 64).

COSTA SILVA, M. das G. C. P. **Cultivo da pupunheira**. CEPLAC. 17 p. Disponível em: <http://www.ceplac.gov.br/radar/CULTIVO%20DA%20PUPUNHEIRA.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2020.

DIMENSTEIN, L.; FARIAS NETO, J. T. de. **Irrigação e fertirrigação em fruteiras**. Fortaleza: Instituto Frutal, 2008. 134 p. (Coleção cursos Frutal Amazônia).

DUBOIS, J. C. L.; VIANA, V. M.; ANDERSON, A. B. Manual **Agroflorestal para a Amazônia**. vol. 1. Rio de Janeiro, Brasil: REBRAF. 1996. 228 p.

EMBRAPA. **Soluções tecnológicas: Manejo de açazais nativos de florestas de várzea para produção de frutos**. (Prática agropecuária). Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/638/manejo-de-acaizais-nativos-de-florestas-de-varzea-para-producao-de-frutos>. Acesso em: 10 de abril de 2020.

FARIA, A. R. N. et al. **A cultura do mamão** / Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. – 3. ed. rev. ampl. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 119 p.: il. (Coleção Plantar, 65). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/256911/1/PLANTARMamuoed032009.pdf>. Acesso em: 10 de abril de 2020.

FARIAS NETO, J. T. **BRS Pai d'Égua: cultivar de açaí para terra firme com suplementação hídrica**1. Belém: Embrapa, 2019. 8p. (Comunicado técnico, 317).

FENDEL K. L. **Recuperação de Mata Ciliar com Sistema Agroflorestal**. 2007. 70 f. Trabalho de Conclusão (Ciências Biológicas) - Centro de Ciências Tecnológicas, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2007.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: UFRGS, 2005. 653 p.

IBGE. **Estimativas da População Residente no Brasil e Unidades da Federação com data de Referência 1º de Julho de 2015**. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2015/estimativa_tcu.shtm Acesso em 25 de março de 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura. Açaí (fruto) (Toneladas), 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/289>. Acesso em: 19/09/2019.**

MANESCHY, R. Q. **Potencial e viabilidade econômica dos sistemas silvipastoris no Estado do Pará.** 2008. 152 f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Embrapa Amazônia Oriental, Belém, 2008.

MEDRADO, M. J. S. **Sistemas Agroflorestais: Aspectos Básicos e Indicações.** 2000. Disponível em: https://www.academia.edu/7523005/SISTEMAS_AGROFLORESTAI_ASPECTOS_B%C3%81SICOS_E_INDICA%C3%87%C3%95ES. Acesso em: 10 mar. 2019.

NAIR, P. K. R. **An Introduction to Agroforestry.** Dordrecht, The Netherlands: Kúwer Academic, 1993. p. 462-462.

NOGUEIRA, O. L. et al. **Sistema de Produção do Açaí.** Belém: EMBRAPA, 2005. Publicação Técnica. Embrapa Amazônia Oriental. Belém- PA, 137 p.

OLIVEIRA, M do S.P de; FARIAS NETO, J.T de. **Cultivar BRS-Pará: açaizeiro para produção de frutos em terra firme. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 3 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado técnico, 114), 2004.**

OLIVEIRA, M. do S. P. de; CARVALHO, J. E. U. de; NASCIMENTO, W. M. O.; MÜLLER, C. H. **Cultivo do Açaizeiro para Produção de Frutos.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 18 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Circular técnica, 26), 2002.

RIBASKI, J.; MONTOYA, L.J.; RODIGHERI, H.R. **Sistemas Agroflorestais: Aspectos ambientais e socioeconômicos.** Informe Agropecuário, v.22, n.212, p. 61-67, 2001.

PERONDI, M A.; RIBEIRO, E.M. As estratégias de reprodução de sítiantes no oeste de Minas Gerais e de colonos no sudoeste do Paraná. **Organizações Rurais e Agroindustriais.** v. 2, n. 2, jul/dez, 2000.

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO E DA PESCA DO ESTADO DO PARÁ - SEDAP. **Panorama agrícola do Pará 2010 / 2018: Açaí.** 2019. Disponível em: http://www.sedap.pa.gov.br/sites/default/files/arquivos_dados_agropecuarios/PANORAMA%20AGR%C3%8DCOLA%20DO%20PAR%C3%81%20-%20A%C3%87A%C3%8D%20-%202018.pdf. Acesso em: 21 mar. 2020.

SILVA NETO, P.J. da; MATOS, P.G.G. de; MARTINS, A.C. de S.; SILVA, A. de P. (Ed.). **Sistema de produção de cacau para a Amazônia brasileira.** Belém: Ceplac, 2001. 125p.

TAGORE, M. P. B.; CANTO, O.; VASCONCELLOS SOBRINHO, M. Políticas públicas e riscos ambientais em áreas de várzea na Amazônia: o caso do PRONAF para produção do açaí. **Desenvolv. Meio Ambiente**, v. 45, p. 194-214, abril 2018. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/51585>. Acesso em: 21 mar. 2020.

VIEIRA, T. A.; ROSA, L. dos S.; VASCONCELOS, P. C. S.; SANTOS, M. M. dos; MODESTO, R. da S. Sistemas agroflorestais em áreas de agricultores familiares em Igarapé-Açu, Pará: caracterização florística, implantação e manejo. **Acta Amaz.** v. 37, n. 4, p. 549 - 558. 2007.

CAPÍTULO 5

DESENVOLVIMENTO DE AUTOMATIZAÇÃO DE SISTEMA HIDROPÔNICO PARA PEQUENOS AGRICULTORES

Data de submissão: 20/09/2024

Data de aceite: 01/10/2024

Ana Rita Nobre dos Santos

Instituto Federal de São Paulo
Tupã – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/4487947260894907>

Camilli Gabrielli Ramos Muniz

Instituto Federal de São Paulo
Tupã – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/1135642058168657>

Camily Victória Dias Nicolino

Instituto Federal de São Paulo
Tupã – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/1548872536694501>

Ingrid Hawerly da Silva Xavier

Instituto Federal de São Paulo
Tupã – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/3312972996806320>

Lívia Lopes Porto

Instituto Federal de São Paulo
Tupã – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/0301828808624015>

Mikaella Hikkari Mitsunaga

Instituto Federal de São Paulo
Tupã – São Paulo
<https://orcid.org/0009-0006-3430-6237>

Radja Raphaela Rodrigues Coelho

Instituto Federal de São Paulo
Tupã – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/7106733868242498>

Rui Bertho Júnior

Instituto Federal de São Paulo
Tupã – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/3393376601554142>

Fábio Luiz Seribeli

Instituto Federal de São Paulo
Presidente Prudente – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/7195913235657719>

Ednaldo Alves da Silveira

Instituto Federal de São Paulo
Tupã – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/4439221189763357>

Fabiana Liar Agudo

Instituto Federal de São Paulo
Tupã – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/0850610415162995>

Marcela Guariento Vasconcelos

Instituto Federal de São Paulo
Tupã – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/7442776367825877>

RESUMO: A hidroponia é uma técnica de cultivo sem solo, onde plantas recebem minerais por meio de uma solução nutritiva. Tal técnica poderá ser automatizada através de um Controlador Lógico Programável (CLP), um dispositivo eletrônico com

finalidade de configurar e programar as funções desejadas, para economizar tempo ao agricultor, facilitar o monitoramento, e evitar falhas na reposição de nutrientes da fórmula. Este projeto foi desenvolvido por alunos e professores do curso técnico em eletrotécnica do Instituto Federal de São Paulo – campus Tupã como pré-requisito para a conclusão do componente curricular Projeto Integrador. Além da formação e desenvolvimento técnico dos discentes, este trabalho teve como objetivo construir um protótipo automatizado para um sistema hidropônico, visando simplificar o plantio de *Lactuca sativa* (alface) para pequenos produtores localizados no município de Tupã. O protótipo desenvolvido foi proposto como um modelo automatizado de um cultivo hidropônico que oferece base para a realização de ensaios de funcionamento do sistema criado, consistindo em controles de temporização, bombeamento e dosagem de nutrientes, a fim de determinar as melhores condições de crescimento para as plantas. Ademais, o projeto traz grande expectativa de que o circuito automático atinja êxito em relação à atividade de fluxo do líquido e ressarcimento das substâncias vitais para o vegetal.

PALAVRAS-CHAVE: Automação; Hidroponia; Monitoramento de cultivo.

DEVELOPMENT OF HYDROPONIC SYSTEM AUTOMATION FOR SMALL FARMERS

ABSTRACT: Hydroponics is a soil-less cultivation technique in which plants receive minerals through a nutrient solution. This technique can be automated using a Programmable Logic Controller (PLC), an electronic device designed to configure and program the desired functions, to save farmer time, facilitate monitoring and avoid failures in the replacement of nutrients in the formula. This project was developed by high school students and teachers from the electrotechnical technical course at the Federal Institute of São Paulo - Tupã campus in the Integrating Project curricular component. In addition to the training and technical development of the students, this work aimed to build an automated prototype for a hydroponic system, aiming of simplifying the planting of *Lactuca sativa* (lettuce) for small producers located in the municipality of Tupã. The prototype developed has been proposed as an automated model of a hydroponic crop that provides a basis for testing the operation of the system created, consisting of timing controls, pumping and nutrient dosing, to determine the best growing conditions for the plants. In addition, the project has high expectations that the automatic circuit will be successful in terms of liquid flow and the supply of vital substances to the plant.

KEYWORDS: Automation; Hydroponics; Crop monitoring.

1 | INTRODUÇÃO

O projeto integrador constitui-se como proposta didática e metodológica institucional, com vistas à contextualização e articulação dos saberes concernentes aos fundamentos científicos e tecnológicos, na perspectiva da formação integral e de aprendizagem permanente. No Instituto Federal de São Paulo, constitui-se como um componente curricular pautado na articulação entre ensino, pesquisa e extensão e na integração entre conhecimentos pertinentes tanto à formação geral quanto à formação específica do curso. Este projeto foi desenvolvido com alunos do ensino médio do curso de eletrotécnica ao

longo do componente curricular Projeto Integrador e defendido no ano de 2023. O projeto escolhido com o tema “Desenvolvimento de automatização de sistema hidropônico para pequenos agricultores”, além de integrar conhecimentos teóricos e práticos, utiliza a multidisciplinaridade permitindo que os alunos compreendam de forma efetiva como os assuntos estão interligados, facilitando o processo de ensino-aprendizagem.

A hidroponia é uma técnica de cultivo sem solo, fornecendo minerais por meio de soluções nutritivas que entram em contato com as raízes das plantas toda vez que é acionado o sistema de irrigação (SOUSA *et al.*, 2022). Segundo Shishido (2021), as técnicas de hidroponia trazem uma melhor qualidade das produções e eficiência de colheita, consequência do crescimento acelerado entregue pelo uso de nutrientes corretos, pois as plantas demandam necessidades e proporções específicas de cada nutriente ao longo de seu ciclo, para um crescimento de qualidade. Desta forma, o sistema da hidroponia permite que as quantidades adequadas de cada nutriente sejam oferecidas. Uma outra vantagem excepcional é que esse tipo de cultivo protege a área de plantação de insetos e fungos que possam contaminar o solo do plantio, sendo desnecessário o uso de agrotóxicos.

A automatização do sistema hidropônico facilita o cultivo para o produtor, pois evita o trabalho manual com acionamentos e checagens presenciais frequentes, otimizando o processo em questões de economia de tempo do cultivador (MARCZEWSKI *et al.*, 2022). Além disso, o processo se torna benéfico pois há melhor qualidade das produções, aceleração do crescimento vegetal, economia de tempo e trabalho, custos menores com fertilizantes e inseticidas, maior produtividade, entre outros (DELFIN *et al.*, 2000).

Tupã é um dos 645 municípios do Estado de São Paulo. De acordo com o IBGE (2022) possui uma população residente de 63.928 pessoas. Sua principal atividade econômica é a agricultura e a indústria. Na área agrícola Tupã apresenta mais de 3.000 propriedades com aproximadamente 6.000 trabalhadores (CAMARA MUNICIPAL DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE TUPÃ, 2024).

Em virtude do apresentado, propõem-se que a problemática a ser solucionada é a melhora da eficiência no processo produtivo, reduzindo a necessidade de supervisão constante, além de aprimorar o controle da administração de nutrientes para o desenvolvimento das plantas.. Assim, o objetivo desse projeto é construir um protótipo automatizado para o sistema hidropônico NFT (*Nutrient Film Technique*), com intuito de facilitar o processo de produção de hortaliças para pequenos agricultores de Tupã e demais regiões.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

Atualmente, a busca por uma vida mais saudável vem crescendo em todo o mundo, o que leva ao aumento significativo do nível de exigências do consumidor em relação a sua saúde e a qualidade dos alimentos que consome (MENEGAES *et al.*, 2015). Tal padrão

pode ser mais facilmente alcançado a partir da cultura da hidroponia e principalmente pela automatização deste processo, já que traz maior exatidão às demandas de preparação da solução nutritiva, atendendo melhor as necessidades individuais do cultivo de cada tipo de verdura. Além do mais, a hidroponia já propõe uma forma de cultivo mais saudável para diversos tipos de hortaliças, pois não carece de solo e por isso não tem contato com pragas e doenças provenientes do mesmo (BEZERRA NETO & BARRETO, 2000).

O modelo de hidroponia mais comum utilizado em pequenas produções agrícolas é o NFT. Neste sistema as plantas têm suas folhas em contato com o oxigênio e seu sistema radicular sendo nutrido por contato com uma solução de água e nutriente através de fluxo circular contínuo. A solução nutritiva retorna ao reservatório por meio da gravidade, reiniciando o ciclo quando é levada de volta ao sistema por bombeamento do tanque à bandeja de cultivo (DOMINGOS, 2019).

De acordo com Pinho *et al.* (2017), o sistema hidropônico automatizado é proposto como forma de integrar a tecnologia com as produções agrícolas, como modo de facilitar a realização do máximo de tarefas do processo. De tal forma, o circuito controle hidropônico, responsável pelo monitoramento, é composto basicamente por sensores, que tem função de fornecer as informações do ambiente, controladores, realizando as funções e atuadores.

Franchi (2011) definiu 3 etapas necessárias para o sistema de controle da hidroponia: A primeira etapa consiste no cálculo da ação com base no valor medido e sua referência - esta etapa consta em decidir, através de avaliações e cálculos, de que forma serão programados os acionadores para obter as reações desejadas de acordo com as medições. A segunda etapa consiste em manipular a ação das saídas: parte onde são realizadas as programações, de acordo com o que foi decidido na etapa anterior. Finalmente, os elementos atuadores são acionados de forma a corrigir automaticamente as variações observadas, garantindo a correta operação do sistema.

Para que tais etapas possam ser realizadas no presente projeto, foi utilizado um Controlador Lógico Programável (CLP), responsável por desempenhar a função de controle, uma motobomba para realizar o bombeamento do líquido da hidroponia e um inversor de frequência compatível para o controle da velocidade da motobomba. O próximo passo consiste em selecionar os sensores para realizar verificações necessárias para a correta operação do sistema, sendo eles no presente projeto:

1. Sensor de Condutividade: Este dispositivo serve para coletar os dados de condutibilidade do líquido, que servirão de parâmetro para que as reposições de nutrientes necessárias sejam feitas corretamente e de acordo com a quantidade ideal calculada (BRIÃO *et al.*, 2015);
2. Sensor de Nível: usado para identificar o nível correto da água no recipiente, prevenindo o seu transbordamento ou esgotamento (BANDT NETO, 2023).

Para o estudo do cultivo foi escolhido o alface (*Lactuca sativa L.*) já que é uma hortaliça produzida anualmente, uma das mais populares e consumidas no Brasil e no

mundo, além de apresentar plantio consideravelmente mais simples. (HENZ e SUINAGA, 2009)

3 | CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO E RESULTADOS

3.1 Material

A tabela 1 apresenta todos os materiais utilizados na construção do protótipo automatizado para o sistema hidropônico.

Material	Quantidade	Descrição técnica
Base de madeira	1	590mmx355mm; lichada
Cano PVC (bandeja de cultivo)	1	Comprimento de 425mm; Diâmetro de 100mm; com 4 furos de 43mm
Copos plásticos para suporte das plantas	4	Diâmetro superior 44mm; diâmetro inferior 32mm; comprimento 60mm; com furos pequenos no parte inferior para passagem das raízes
Cano ¾"	1	Lichados e conectados com cola de cano e cotovelos.
Estrutura suporte de madeira para bandeja de cultivo	1	605mm de altura; 360mm de base; tinturado; com cortes de encaixe
Estrutura suporte de madeira para reservatório	1	Prateleira em altura 179mm; lichada
Reservatório	1	Recipiente de capacidade 5 litros; com furo inferior para saída de líquido .
Flange	1	Adaptador soldável 25mm x ¾"
Curva para cano	1	Curva compatível com cano 100mm
Tampa para cano	2	Tampa compatível com cano 100mm
Mangueira transparente	1	Comprimento usado 800mm; Diâmetro 32mm
Abraçadeiras para mangueira	2	Inox 1"
Motobomba	1	Schneider BC-91S 0.5 T 60 2/3; Trifásica; 220V; 2,0A
Inversor de frequência	1	Marca WEG; CFW500; Monofásico; 1 CV; 220V; 4,3A
Sensor de Nível	4	1 NA (Naturalmente Aberto) e 3 NF (Naturalmente fechado)
Sensor de Condutividade ou Circuito comparador	1	Montado em protoboard com 3 resistores, 2 jumpers, 1 LED vermelho; 1 Amplificador operacional modelo LM 741.
Régua	1	Régua de 6 tomadas
CLP	1	Marca WEG; Clic 02; CLW-02/20HR-A; Input 12x; Output 8x
Solução nutritiva para hidroponia para folhosas (flex azul e flex vermelho)	2	Dois pacotes de macronutrientes e micronutrientes para produção de folhosas de 1 kg da marca Plantpar

Lâmpada vermelha	1	Sinaleiro Led 22mm 110v/220v de cor vermelha da marca Sibratec
Lâmpada verde	1	Sinaleiro Led 22mm 110v/220v de cor verde da marca Sibratec
Lâmpada amarela	1	Sinaleiro Led 22mm 110v/220v de cor amarela da marca Sibratec
Recipiente de solução concentrada para reposição	1	Recipiente com capacidade de 300ml redondo
Solenóide	1	Válvula de vazão solenoide 12v 1/2

Tabela 1: Material utilizada na construção do protótipo

Fonte: Autores

3.2 Montagem do protótipo

Para criação do protótipo foram utilizados materias de fácil aquisição, como placas de madeira, canos de pvc e mangueiras. Dessa forma, foi possível construção de um protótipo em pequena escala, capaz de simular a operação de um sistema hidropônico completo. Cabe ressaltar que, devido a dimensão da motobomba frente a proporção reduzida do protótipo, foi necessário reduzir consideravelmente a rotação para evitar transbordamento no sistema. Empiricamente, foi determinado que a frequência ideal de 6,5 Hz ajustada no inversor (Figura 1) foi suficiente para produzir um fluxo contínuo de água no sistema.



Figura 1 - Inversor de frequência

Fonte: Captura dos autores

A próxima etapa consistiu em testar o sentido de giro da motobomba. Por ser composta por um motor trifásico de indução, o sentido de giro da motobomba é determinado pela sequencia das fases de alimentação. Desta forma, é preciso realizar um teste prévio de acionamento para verificar se as fases foram corretamente posicionadas, a fim de garantir o sentido correto de fluxo da água. Caso a bomba apresente rotação no sentido contrário

ao desejado, basta inverter duas fases quaisquer para inverter o sentido de rotação. O resultado da configuração da posição dos componentes é ilustrado na Figura 2.



Figura 2 - Localização dos componentes

Fonte: Captura dos autores

No protótipo (Figura 2), o espaço delimitado para o cultivo das plantas consiste no cano de PVC posicionado na parte superior do mesmo, com espaço para até quatro plantas. Ainda, é possível observar que a motobomba está posicionada no ponto mais baixo do sistema. De acordo com Gomes *et al.* (2012), para que o motor do tipo afogado possa mover o líquido, ele deve estar posicionado abaixo do reservatório, podendo assim romper as resistências do caminho e fazer com que o líquido chegue com a vazão ideal. O reservatório construído no projeto está ilustrado na Figura 3.



Figura 3 - Suporte para reservatório

Fonte: Captura dos autores

As ligações do motor foram feitas em formato delta, conforme exibe a Figura 4, que é um tipo de ligação trifásica formando um triângulo (STEEL, 2023).

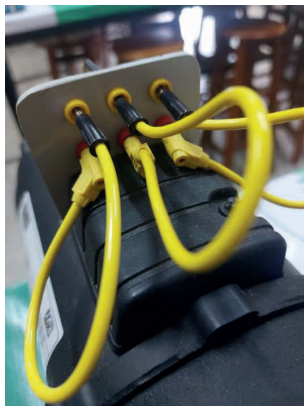


Figura 4 - Ligação do motor em delta

Fonte: Captura dos autores

Acima do reservatório principal foi adicionado um recipiente para armazenamento da solução concentrada usada na reposição dos nutrientes (Figura 5). Junto a ele, foi posta uma válvula solenoide que, de acordo com a programação do CLP, despejará a quantidade necessária de nutriente no sistema.

Também foram adicionadas lâmpadas de aviso ao sistema automático, para que o operador do sistema possa verificar de forma rápida se há necessidade de intervenção humana, como mostra a Figura 6 abaixo.



Figura 5 – Reservatório de solução concentrada junto a solenoide

Fonte: Captura dos autores

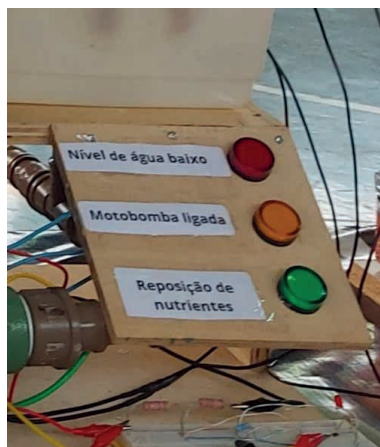


Figura 6 – Lâmpadas de aviso

Fonte: Captura dos autores

Após os testes de funcionamento da motobomba e sensores, foi feita a programação do CLP em linguagem *ladder*, que consiste em uma lógica de controle baseada no fundamento de relés, a qual proporciona maior compreensão do desempenho do processo.

Assim, é possível comandar todos os recursos do sistema de cultivo de forma eficiente (BORBA, 2023).

3.3 Sensor de condutividade

Para a construção do sensor de condutividade (Figura 7), foi utilizado um protoboard, resistores, sendo dois de 470 ohms, um de 870 ohm se outro um de 350 ohms, além de um amplificador operacional de modelo LM 741. A princípio, o amplificador operacional exerceu a função de comparador. A condutividade é medida por meio de dois terminais metálicos submersos no líquido da hidroponia. A quantidade de corrente capaz de fluir entre os terminais gera uma diferença de potencial elétrico, proporcional à condutividade do líquido. Essa diferença de potencial é comparada com a referência de tensão estabelecida no amplificador operacional, gerando como saída um valor digital, 0 ou 1, que indica a necessidade ou não de reposição de nutrientes. É importante destacar que o circuito comparador foi calibrado de forma que a falta de nutrientes na água seja identificada como solução não condutora pelo sensor de condutividade.

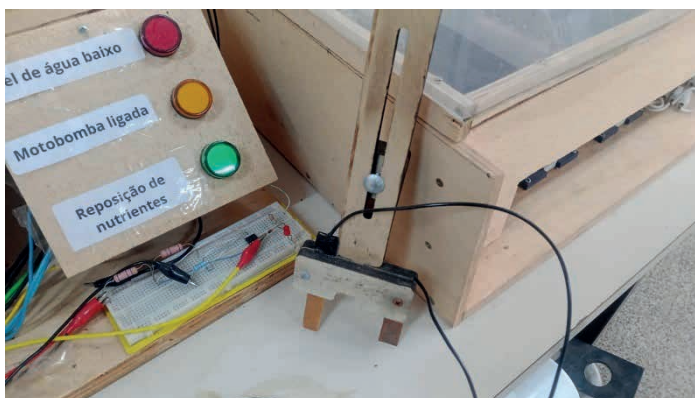


Figura 7 – Circuito do sensor de condutividade quando utilizado em solução condutora.

Fonte: Captura dos autores

Ainda, foram usados um diodo zener, que tem a função de regular a tensão elétrica em um circuito, e um LED, um dispositivo emissor de luz 16 que, no projeto, teve a servidão de sinal de aviso luminoso. Assim, o circuito descrito foi montado da seguinte forma, conforme é exibido da Figura 8.

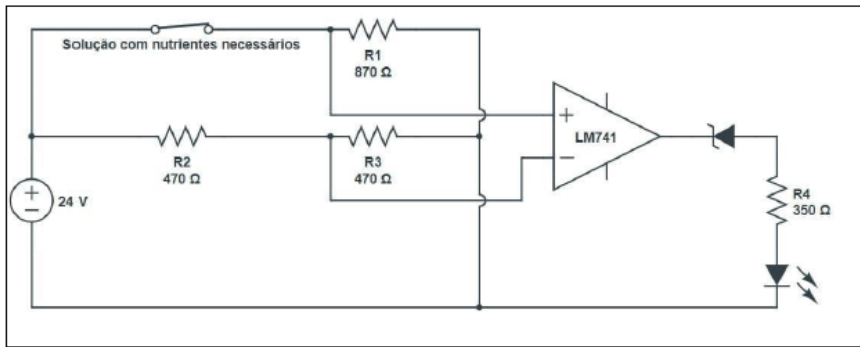


Figura 8 – Circuito do sensor de condutividade quando utilizado em solução condutora.

Fonte: Elaborado pelos autores

A Figura 8 ilustra o sensor de condutividade quando utilizado em uma solução condutora. Nessa situação, pode-se considerar que existe passagem de corrente entre os terminais do sensor, fechando o circuito. Quanto maior a condutividade do líquido, maior o valor de tensão que será lido pelo LM 471. Nos testes com a solução com nutrientes, foi observado um valor em torno de 17 V.

O valor de referência para a comparação no LM 741 é dada pelo arranjo dos resistores R2 e R3. Como R2 e R3 tem valores iguais de resistência, a tensão de referência para comparação será metade da tensão da fonte, ou seja, 12 V. Logo, a tensão proveniente dos terminais do sensor será maior do que a referência, gerando o valor digital 1 na saída do sensor e acendendo o LED.

Analisando da perspectiva de uma situação em que a solução não se encontra com um valor adequado de nutrientes, temos o seguinte circuito comparador, ilustrado pela Figura 9 a seguir.

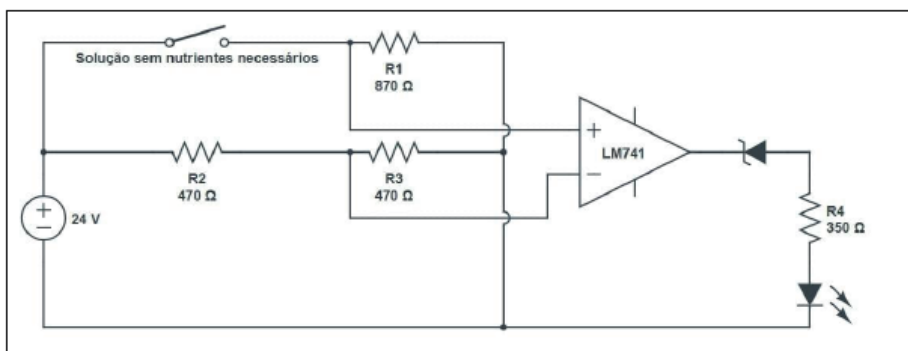


Figura 9 - Circuito do sensor de condutividade quando utilizado em solução não condutora.

Fonte: Elaborado pelos autores

Na situação mostrada, ao contrário da anterior, temos a solução como um líquido incapaz de conduzir eletricidade, assim, é equivalente a uma chave aberta. Desse modo, a tensão elétrica encontrada no ponto positivo do amplificador será menor do que 12 V. Portanto, a saída do sensor será o sinal digital 0, mantendo o LED desligado.

3.4 Programação do CLP

O CLP é responsável por controlar todo o sistema, como o controle do fluxo da água e adição de nutrientes automaticamente. Isso acontece por meio de condições que são lidas pelas entradas do CLP, que por sua vez estão conectadas nos sensores, processadas pelo CLP, e finalmente transformadas em uma ação pela ativação das saídas, entre as quais são a motobomba, as lâmpadas de aviso e a solenoide do sistema de reposição. A seguir se encontra o Quadro 1, listando as saídas e entradas contidas na lógica do projeto e, na sequência, o diagrama de programação em linguagem *ladder*, apresentado na Figura 10.

Entradas	Descrição
I1	Sensor de nível baixo do local de cultivo
I2	Circuito comparador
I3	Sensor de nível baixo do reservatório principal
I4	Sensor de nível alto do reservatório principal (não usado)
I5	Sensor de nível alto do local de cultivo
Saídas	Descrição
Q1	Motobomba
Q2	Lâmpada Vermelha
Q3	Lâmpada Laranja
Q4	Lâmpada Verde
Q5	Solenoide

Quadro 1 - Saídas e entradas do CLP

Fonte: Elaborado pelos autores

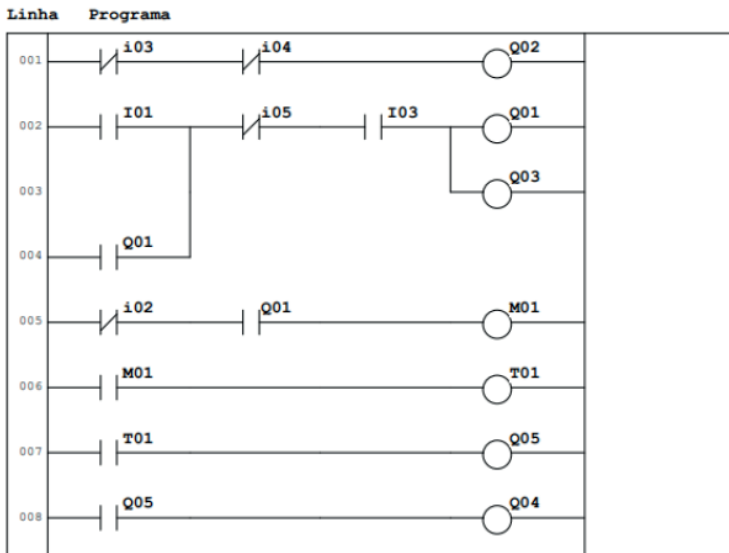


Figura 10 – Diagrama em linguagem ladder

Fonte: Elaborado pelos autores

O funcionamento do diagrama acontece da seguinte maneira: a motobomba é ligada sempre que o sensor de nível baixo do local de cultivo é acionado, já que tal acontecimento indica falta de água. A ação de bombear água só é interrompida quando o sensor de nível alto do local de cultivo é acionado, impedindo assim o transbordamento do suporte hidropônico. Além disso, se o sensor de nível baixo do reservatório principal estiver ativo, a motobomba é vedada de realizar o bombeamento automaticamente, para que a mesma não seja danificada pelo funcionamento a seco. O mesmo sensor também liga uma lâmpada vermelha, que alerta a falta de água, para que avise o pequeno produtor a necessidade de abastecimento. Sempre que o sistema de bombeamento está em funcionamento, uma lâmpada laranja permanece ligada, para indicar o acontecimento de sua operação e que o fluxo do líquido está ocorrendo.

O sensor de condutividade funciona em pulsos de 0, que indica que o circuito comparador não está conduzindo, e 1 quando conduz. A entrada I2 permanece em seu estado natural, e já que é representada por uma chave naturalmente fechada, uma memória é ativada na lógica da programação e assim é iniciado o ciclo de reposição de nutrientes que ativa o temporizador, fechando seu contato após 3 segundos e aciona a solenoide que faz a reposição de nutrientes até o contato ser desenergizado. Juntamente com a solenoide, uma lâmpada verde é ligada, responsável por indicar que a adição de minerais da solução nutritiva está acontecendo, porém a reposição acontece apenas quando o fluxo do fluido da hidroponia é realizado. Desse modo, é possível realizar a mistura da solução durante a reposição, mantendo o líquido uniforme para garantir uma medição mais precisa.

A solenoide só é interrompida quando o circuito comparador indica pulso 1.

3.5 Solução nutritiva

Segundo Luz *et al.* (2006) é crucial para um cultivo hidropônico a escolha da solução nutritiva, precisando ser elaborada em conformidade com a requisição nutritiva da espécie que almeja produzir. No presente trabalho, foi escolhida uma solução nutritiva específica para a produção de folhosos. Esse produto é dividido em duas embalagens, contendo os micronutrientes e macro-nutrientes, apresentados nos Quadros 2 e 3.

Flex Vermelho:

Garantias (%)			
N sol. em água	8	Mn sol. em água	0,04
P ₂ O ₅ sol. em água	8	Cu sol. em água	0,03
K ₂ O sol. em água	30	Zn sol. em água	0,019
S sol. em água	3	Mo sol. em água	0,009
Mg sol. em água	1	Ni sol. em água	0,006
Fe sol. em água	0,14	Co sol. em água	0,002
B sol. em água	0,04		

Quadro 2 – Componentes embalagem 1

Fonte: Plantpar

Flex Azul:

Garantias	
N total	10%
Ca total	15%
Mg sol. em água	2%

Quadro 3 – Componentes embalagem 2

Fonte: Plantpar

Estabelecidos os nutrientes, foram avaliadas as possibilidades de como seriam feitas as medições da solução preparada, e de acordo com estudos de Verdonck *et al.*, (1981), é comum a verificação do teor de nutrientes em soluções nutritivas através de sua condutividade elétrica, de maneira indireta. Seguindo as instruções do fabricante presentes no rótulo das embalagens, foram preparados 10 litros de solução nutritiva, com concentração de aproximadamente 429 mg/L dos macro e micronutrientes contidos em cada um dos pacotes, já no reservatório de reposição, alterando as proporções dos ingredientes, foi preparada uma solução de 3600 mg/L dos constituintes dos embrulhos, formando uma solução nutritiva intensamente concentrada.

4 | CONCLUSÃO

Um sistema automatizado para hidroponia visa o aumento da produtividade e a redução do tempo de trabalho realizado pelo produtor. No presente projeto foi possível, através da tecnologia, construir um protótipo automatizado para o sistema hidropônico NFT (*Nutrient Film Technique*), facilitando o processo de cultivo de hortaliças, trazendo maior exatidão às demandas de preparação da solução nutritiva, e atendendo melhor as necessidades do cultivo de verduras.

Como pesquisas futuras, é necessário o aprimoramento do projeto para resolver a verificação do pH de maneira automática, já que o ajuste da acidez do líquido é extremamente importante para um crescimento saudável dos vegetais. Também se torna benéfico ao cultivo, a implementação de um sistema de aeração da água, revisão e regulação de temperatura.

REFERÊNCIAS

BANDT NETO, Martin. **Retrofitting em um sistema de teste de infiltração de água em veículos**. 2023. 112 f. TCC (Graduação) - Curso de Especialização em Automação Industrial, Departamento Acadêmico de Eletrônica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

BEZERRA NETO, E. & BARRETO, L.P. **Técnicas de cultivo hidropônico**. Recife. UFRPE 2000.

BORBA, Mariana Venquiariuti. **Projeto e simulação da automação por linguagem ladder de máquinas injetoras de plástico**. 2023. 59 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Pampa, Alegrete, 2023.

BRIÃO, F. dos S. **Monitoramento de um cultivo hidropônico através de um circuito de automação e controle**. Caderno de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas - UNIT - ALAGOAS, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 105–116, 2015. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/fitsexatas/article/view/2644>. Acesso em: 11 set. 2023.

CAMARA MUNICIPAL DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE TUPÃ. **Aspectos Gerais**, 2024. Disponível em: <https://www.camaratupa.sp.gov.br/Pagina/Listar/345>. Acesso em 19. set. 2024.

DELFIN, Alfredo Rodriguez, **Advances of hydroponics in latin america**, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/283869323_Advances_of_hydroponics_in_Latin_America. Acesso em: 26 abr. 2023.

DOMINGOS, Alline Silva. **Sistema de monitoramento de cultivo hidropônico**. 2019. 36 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Telecomunicações, Instituto Federal de Santa Catarina, São José, 2019. Disponível em: https://wiki.sj.ifsc.edu.br/images/f/fb/Projeto_de_TCC_Alline_Silva_Domingos.pdf. Acesso em: 16 mar. 2023.

FRANCHI, C. M. **Controle de processos industriais: princípios e aplicações**. São Paulo: Érica, 2011.

GOMES, H. P; CARVALHO, P. S. **Manual de sistemas de bombeamento: eficiência energética**. João Pessoa: Editora universitária - UFPB, 2012.

HENZ, G. P.e SUINAGA, F. **Tipos de Alface Cultivados no Brasil**. Embrapa: Comunicado Técnico 75. ISSN 1414-9850 Brasília, DF, 2009. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/783588/1/cot75.pdf>. Acesso em 19.set.2024

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA **Cidades e Estados: Tupã**, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/tupa.html>. Acesso em 19 set 2024.

LUZ, José Magno Q *et al.* **Produção hidropônica de alface em solução nutritiva com e sem silício**. Horticultura Brasileira, Uberlândia, v. 24, n. 3, p. 1-6, ago. 2006.

MARCZEWSKI, Vanessa et al. **Desenvolvimento de um sistema de cultivo hidropônico com monitoramento automatizado para análise de cultivares**. XII Jornada de Iniciação Científica e Tecnológica, Cerro Largo, v. 1, n. 12, p. 1-5, set. 2022.

MARTINEZ,H.E.P.;SILVA FILHO,J.B. **Introdução ao cultivo hidropônico de plantas**. 3.ed. Viçosa, Editora UFV, 2006. 111p.

MENEGAES, Janine Farias; et. al. **Produção sustentável de alimentos em cultivo hidropônico**. Revista Monografias Ambientais, Santa Maria, v. 14, n. 3, p. 102-108, set-dez. 2015.

PINHO, A. S. et al. **Sistema de irrigação automatizado para uso em pequenas propriedades rurais**. In: Encontro Competências Digitais para agricultura familiar, 4., 2017, Tupã, Presidente Prudente, Belém. Anais eletrônicos... Tupã: CoDAF, 2017. p. Disponível em: <https://dadosabertos.info/events/ecodaf/ivecodaf.pdf#page=90>. Acesso em: 27 mar. 2023.

RIVERA, E.; SÁNCHEZ, M.; DOMÍNGUEZ, H. pH como factor de crecimiento en plantas. **Revista de Iniciación Científica**, v. 4, p. 101-105, 23 jun. 2018.

SHISHIDO. **Sistema de monitoramento e inserção automática de nutrientes em horta hidropônica de alface em sistemas NFT**. 2023. 49 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2021.

SOUSA, Allan Charlles Mendes de et al. **Mesa hidropônica automatizada e possibilidades de uso do equipamento como instrumento de ensino em cursos técnicos integrados de nível médio**. Revista Foco, Curitiba, v. 15, n. 308, p. 3-3, 25 jan. 2022. Disponível em <https://focopublicacoes.com.br/foco/article/view/308/333>. Acesso em: 16 mar. 2023.

SOUZA, Allef Silva et al. **Horta hidropônica automatizada por microcontrolador**. 2023. 4 f. TCC (Graduação) - Curso de Informática, 1 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Jequié, 2016.

STEEL, Trafo. **Sistema Delta e Estrela**. Disponível em: <https://trafosteel.ind.br/blog/engenharia/sistema-delta-e-estrela/>. Acesso em: 18 set. 2023.

VERDONCK, O.; VLEESCHAUWER, D.; BOODT, M. **The influence of the substrate to plant growth**. Acta Horticulturae, Wageningen, v. 126, p. 251-258, 1981.

ANÁLISIS PARAMÉTRICO DE LOS SISTEMAS GANADEROS DE DOBLE PROPÓSITO EN VERACRUZ

Data de submissão: 19/09/2024

Data de aceite: 01/10/2024

Elizabeth Zavala Martínez

Alumna del Posgrado en Energía y Medio Ambiente

Jaime Rangel Quintos

INIFAP, Campo Experimental “La posta”

Juan Manuel Vargas Romero

Área de Sistemas de Producción Animal,
Universidad Autónoma Metropolitana.
Unidad Iztapalapa

Lorena Luna Rodríguez

Área de Sistemas de Producción Animal,
Universidad Autónoma Metropolitana.
Unidad Iztapalapa

Viridiana Alemán López

Área de Sistemas de Producción Animal,
Universidad Autónoma Metropolitana.
Unidad Iztapalapa

Jesús Daniel Grande Cano

Área de Sistemas de Producción Animal,
Universidad Autónoma Metropolitana.
Unidad Iztapalapa

Jorge Eduardo Vieyra Durán

Área de Sistemas de Producción Animal,
Universidad Autónoma Metropolitana.
Unidad Iztapalapa

RESUMEN: La intensificación de los sistemas agro-productivos ha contribuido de manera importante en el cambio climático, deterioro ambiental, cambio de uso de suelo, contaminación del agua, pérdida de la biodiversidad e intensificación de la agricultura. Sin embargo, la demanda de alimentos provocada por el crecimiento poblacional sigue impulsando la necesidad del crecimiento de la producción ganadera. Al respecto, es notorio que los sistemas de producción de pequeña escala son los principales actores a cargo de la producción. Ya que, son fuente de alimentos y de materia prima de empresas transformadoras de alimentos para la población humana. Cabe destacar que los productores dependen de dichos sistemas ganaderos para su supervivencia. Los cuales, debido a la falta de políticas públicas pertinentes y de inversión privada o del Estado, no han podido encontrar alternativas eficaces y eficientes que mitiguen los efectos adversos del cambio climático. Por otra parte, en el mercado accionario se ha hecho visible esta conexión desde el punto de vista de las oportunidades como de los riesgos. Actualmente, el sistema financiero está desarrollando y utilizando instrumentos de inversión alineados con políticas que

den respuesta al cambio climático, mejor conocidas como inversiones con criterios ESG (*Environmental, Social and Governance*), las cuales buscan la reasignación de capital hacia inversiones de emisiones menores de gases de efecto invernadero que consideren aspectos sociales, ambientales y gobernanza. En este sentido, se busca identificar los indicadores ESG para conocer puntos críticos de los sistemas ganaderos de doble propósito que permitan brindar soporte en la toma de decisiones para su tránsito a modelos sostenibles, mitigar los efectos adversos del cambio climático y asumir con seriedad los compromisos internacionales como el Acuerdo de París de 2015 y la agenda 2030.

PALABRAS CLAVE: Ganadería tropical, ganadería doble propósito, ganadería sustentable

INTRODUCCIÓN

En México, la ganadería cuenta con gran heterogeneidad en cuanto a condiciones agroecológicas. Los sistemas ganaderos se desarrollan y son clasificados de acuerdo con su tamaño, objetivo de producción, mano de obra utilizada, nivel de inversión, grado tecnológico y el mercado al cual se dirige (Rangel, J *et al.*, 2014). En este sentido, dicha actividad se realiza en tres sistemas diferentes: a) intensiva: los animales por lo general son de razas especializadas, se mantiene en confinamiento y son alimentados principalmente con dietas a base de alimentos procesado, existe uso de tecnología especializada, se busca una mayor producción y por lo general el destino de la producción son plantas transformadoras o pasteurizadas; b) extensiva: se lleva a cabo en terrenos en el exterior y los animales son alimentados mediante el pastoreo; el uso de tecnología es bajo y pocos son los sistemas que enfrían la leche. Su mercado predominantemente es local y c) autoconsumo: se refiere a la producción de subproductos de origen animal en la que predomina la mano de obra familiar y hay nula dependencia tecnológica (Villamar L, *et al.*, 2005).

La ganadería intensiva ha sido considerada como uno de los sectores productores de gases de efecto invernadero (entre 12% y 33%) a nivel mundial, lo cual contribuye a la contaminación del agua, aire y suelo (Eckard *et al.*, 2010; FAO, 2019; FAO, *et al.*, 2023). Por otra parte, la creciente demanda de alimentos de origen animal ha generado una mayor presión en la transformación de los sistemas ganaderos de subsistencia a sistemas intensificados. En este mismo sentido, se espera que la demanda de alimentos de origen animal incremente en 70% para 2050, como consecuencia del crecimiento poblacional que será de aproximadamente más de 10 mil millones de personas (ONU, 2023). Lo que a su vez provocará un aumento significativo de las emisiones directas, deforestación, mayor presión en los ecosistemas naturales y pérdida de biodiversidad.

Por otra parte, los sistemas se encuentran vulnerables debido a los efectos del cambio climático y lo anterior se verá reflejado en la estabilidad de la cadena agroalimentaria, dado el aumento de eventos climáticos extremos (FIRA, 2022). A pesar de los intentos por incrementar el bienestar del sector rural con exportaciones de unidades de producción situadas en grandes extensiones de tierra no se ha logrado su consolidación (IICA, 2021).

En medida de lo cual los flujos de migración interna del campo a la ciudad continúan (Grippa, *et al.*, 2019). Por lo cual, se requieren soluciones que permitan mitigar los efectos negativos de este hecho (Searchinger *et al.*, 2019).

En contraste, el sistema de producción ganadero que predomina a nivel nacional es el extensivo, con una superficie de 109.8 millones de hectáreas. Cabe señalar que el sistema de doble propósito (que tiene como objetivo de producción carne y leche) forma parte de estos. Sin embargo, la mayoría de los productores que intervienen en dichos sistemas viven en el umbral de la pobreza y la marginación, dentro de sistemas ecológicos muy frágiles; que, por otra parte, se pueden considerar con gran potencial para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero debido a su baja dependencia de insumos externos, ya que, la alimentación del ganado se basa en el aprovechamiento de forraje a través del pastoreo directo en praderas naturales, exceptuando la época de secas donde los productores con tal de salvar a sus animales recurren a los insumos externos de acuerdo a su posibilidad económica. Por otra parte, la falta de activos productivos, riego, tecnificación y prácticas sostenibles y resilientes incrementa los costos de la producción, reduce su eficiencia y deteriora la calidad de los alimentos.

Actualmente, diversas instituciones, entidades internacionales, nacionales y estatales han desarrollado iniciativas dirigidas a la mitigación del cambio climático, con el fin de disminuir la emisión de carbono y cambiar los procesos contaminantes por procesos amigables con el ambiente. Al respecto, cabe destacar el acrónimo ESG que, por sus siglas en inglés, se refiere a los criterios Ambientales, Sociales y de Gobernanza. Bajo tales criterios las empresas buscan generar iniciativas contribuyan al equilibrio ambiental, desarrollo humano y fortalecimiento de su imagen y economía empresarial. Dichos criterios incorporan en su análisis parámetros para el cuidado del ambiente, impactos ambientales, deforestación, comercio local, bienestar humano, suministro de alimentos, trabajo y economía, consumo responsable, materia prima, gestión de residuos, desarrollo rural, trazabilidad de los alimentos, políticas sociales, prácticas éticas, administración de la empresa, entre otros.

En este sentido, los sistemas ganaderos de doble propósito (SGDP) se presentan como un modelo para hacer la evaluación con parámetros ESG y medir su fortaleza o debilidad que permita desarrollar un método de análisis (cualitativo o cuantitativo) que identifique los puntos críticos en la actividad ganadera a fin de distinguir aquellos sistemas, que por sus características, se encuentren en condiciones de recibir inversiones bajo estos criterios y analizar, en su caso, el impacto sobre el ambiente.

METODOLOGÍA

La zona de estudio se encontró en la región centro sur del estado de Veracruz en la que predomina el clima cálido-húmedo, con una temperatura mayor a 18°C. Según el

sistema de clasificación climática (Köppen modificado por García, 2004), la temperatura media anual es de 25-23°C, con régimen de lluvias en verano y presenta poca oscilación térmica. Durante el año se registran tres estaciones: La época de lluvias de julio a octubre, la de “nortes” de octubre a febrero y la estación primaveral de marzo a junio. Para la realización del análisis de la zona se entabló una relación con los productores de doble propósito de pequeña escala de la zona centro de Veracruz, con la finalidad de procurar el acercamiento para solicitar su cooperación y tener acceso a los datos de los sistemas productivos.

RESULTADOS

Los SGDP se caracterizan por ser flexibles, adaptarse a las condiciones climáticas, requerir de una menor inversión de capital y tener una baja dependencia tecnológica. Por lo anterior, representan una oportunidad de inversión eficaz que permite aumentar la productividad, mejorar la gestión de los suelos y su fertilidad, reducir la deforestación, restaurar las tierras, aumentar la eficiencia energética, entre otros beneficios.

El sistema agroalimentario se enfrenta a la presión de una sociedad que demanda alimentos de calidad producidos con procesos de bajo impacto ambiental y social, donde la transición de los sistemas ganaderos sustentables es un paso obligatorio, ya que de no llevarse a cabo comprometerá al propio sistema. Por lo que, el análisis de los criterios ESG permitirá evaluar en qué medida las inversiones favorecen en el desarrollo de actividades que minimicen o mitiguen su impacto ambiental, social e incrementen la gobernanza.

El criterio ambiental es considerado como el más importante, debido a que la mala gestión de este puede tener consecuencias irreversibles (contaminación de agua, suelo y aire). En comparación con los otros dos criterios, éste mide el uso de la energía, la gestión de los residuos, la contaminación y la conservación de los recursos naturales (flora y fauna). Además, los riesgos ambientales que afectan el beneficio económico de la empresa, así como la gestión de riesgos. Esto es importante debido a que las empresas que no hacen una evaluación de las consecuencias de sus prácticas, y que por tanto no tienen objetivos de reducción de contaminación, tienen un mayor riesgo de obtener una mala reputación que se ve reflejada en la pérdida de rendimientos (S&P Global, 2019). El incumplimiento de dichos criterios las hace acreedoras a sanciones económicas que las empresas deben pagar año tras año. No obstante, esto no evita las toneladas de residuos peligrosos, el mal uso de la energía y la quema de combustibles fósiles.

Por su parte, el criterio social se enfoca en la relación de la empresa con sus trabajadores, consumidores y sociedad en general, enfatiza en el buen trato de los trabajadores y la diversidad de género, lo cual se ha traducido directamente en una buena productividad. Los principales indicadores evaluados son porcentaje de hombres y mujeres que ocupan puestos de dirección, porcentaje del número de mujeres que trabajan en la

empresa, porcentaje de empleados que dejaron la empresa al año, entre otros.

Por último, el criterio de gobernanza se centra en la relación de los accionistas y los administradores de las empresas, al tiempo que aborda la estructura de los consejos, las remuneraciones de los directivos y los derechos de los accionistas. En ocasiones, este criterio es poco visible en comparación al ambiental y social. Aunque es importante para el funcionamiento y la imagen de la empresa. Dentro de los criterios más importantes, se encuentran los principios éticos seguidos por la empresa, la prevención del soborno, corrupción y blanqueo de capitales (UBS, 2018). El criterio directriz que rige en este tipo de empresas son los principios éticos seguidos por la empresa, donde se puede encontrar la prevención del soborno, corrupción y bloqueo de capitales.

DISCUSIÓN

La ganadería es un sector con potencial a ser evaluado a través de criterios ESG, lo cual motiva la inversión en el futuro y reconoce que la ganadería sustentable presenta los mayores desafíos a los que se enfrenta la humanidad y que podrían estar mejor posicionadas para crecer.

En los SGDP se ha reportado que la falta de activos productivos, riego, tecnificación, prácticas sostenibles y resilientes han incrementado tanto en los costos de producción, como en la reducción su eficacia y eficiencia, lo cual deteriora la cantidad y calidad de los productos. Para este tipo de estudios, es muy común encontrar que los criterios ESG en la parte ambiental y social pueden ser los mismos que se usan para evaluar los sistemas sustentables. Sin embargo, se necesitan estudios para ser evaluados mediante criterios ESG y en su caso determinar la posibilidad de recuperar áreas degradadas desde el punto de vista ambiental, mitigar la contaminación del suelo, aire y de los mantos acuíferos; así mismo, no olvidar la rentabilidad del sistema económico. Motivo por el cual, resulta interesante la aplicación de dicha metodología a la evaluación de la sustentabilidad de sistemas ganaderos que permitan determinar sus efectos en el cambio climático.

Las instituciones financieras juegan un papel fundamental como intermediarios entre los inversionistas y la emisión de instrumentos destinados a la inversión de proyectos de menor emisión de gases de efecto invernadero, con el objetivo de dar respuesta a los compromisos internacionales (ONU, 2021). Dichos acuerdos han puesto en evidencia la importancia de transitar hacia modelos socialmente amigables con el ambiente que exigen a las empresas a tomar medidas urgentes para mitigar el cambio climático y adaptarse a los límites ambientales del planeta (Revista diecisiete, 2021). Cabe mencionar, que las inversiones consideran las políticas sociales, prácticas éticas y la administración de las empresas, sin dejar de lado la importancia económica.

Las entidades financieras se han sumado en la creación y gestión de activos. Con ello, buscan adoptar estrategias mucho más exigentes en medición y comunicación

relacionadas con el cambio climático y la huella de carbono, que en algunos casos llegan a comprometerse con objetivos cuantificables de disminución de activos que causan dicha huella.

Cada vez son más las empresas del sector agroalimentario que se suman a la iniciativa ESG. Por ejemplo, la empresa de proteína animal *JBS S.A.* quien actualmente es reconocida como la industria de procesamiento de carne más grande del mundo quien anunció su compromiso de reducción cero en emisiones de gases de efecto invernadero para el año 2040, compra de ganado en zonas con tendencias socioambientales, promover el ahorro de energía y el manejo correcto de los residuos productivos. Para ello, pretende realizar inversiones por US\$ 1.000 millones en los próximos nueve años (*JBS SUSTAINABILITY REPORT, 2022*). Otro caso es la empresa *Brazil food (BRF)* quien reportó que la empresa, ya tiene 93% de su energía procedente de fuentes renovables. Para 2030, el objetivo es alcanzar la autosuficiencia, generando energía a partir de paneles solares y generación eólica (*Integrated report RBF, 2023*).

Las inversiones con criterio ESG han demostrado un incremento en los últimos años (*BlackRock, 2020*), en contraste con los activos tradicionales o mejor conocidos como activos de riesgo climático. En este contexto, en los SGDP, se buscará invertir en tecnologías enfocadas en el cuidado del ambiente, como conservación de forrajes, captación de agua de lluvia, sistemas silvopastoriles, árboles forrajeros, bancos de biomasa o de proteína, red de distribución de agua, uso de energía renovable (paneles solares o biodigestores), cercos eléctricos, sistemas de pastoreo, rotación de potreros, manejo de residuos, entre otros (*Halfter, R et al, 2018*). Por lo tanto, se requiere que todos los involucrados dentro y fuera del sistema tomen responsabilidad y conozcan la importancia de estas prácticas para garantizar las exigencias ESG. Las acciones que se pretenden son promover nuevas tecnologías de producción y crear una tendencia que motive a más personas a invertir en el futuro.

CONCLUSIONES

Los desafíos que el cambio climático plantea actualmente anticipan impactos globales más amplios en los mercados financieros, la propiedad, la migración, la estabilidad política, la seguridad alimentaria y la escasez del agua. En este sentido, el sector ganadero se ha visto vulnerable ante los cambios ambientales, pues ha resultado ser víctima de las sequías, tormentas, etc. Sin embargo, dicho sector contribuye a la degradación y uso excesivo de los recursos naturales. Motivo por el cual, es importante realizar estudios que permitan comprender los riesgos del presente y del futuro, con el fin de ofrecer mejores ofertas de inversiones y tecnologías para realización de prácticas sostenibles que contribuyan a un sistema ganadero de doble propósito y más amigable con el ambiente, como parte del sistema de la producción agroalimentaria.

REFERENCIAS

BlackRock. (2020). Inversiones ESG: Donde la rentabilidad y el impacto social son posibles. Sitio web: <https://www.blackrock.com/mx/intermediarios/vision-de-mercado/inversiones-esg>

FAO. (2023). Versión resumida de El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2023. Urbanización, transformación de los sistemas agroalimentarios y dietas saludables a lo largo del continuo rural-urbano. Roma, FAO. <http://doi.org/10.4060/cc6550es>

FAO. (2009). The State of Food and Agriculture. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i0680e.pdf>.

Fazekas, A., Bataille, C., & Vogt-Schilb, A. (2022). Prosperidad libre de carbono: cómo los gobiernos pueden habilitar 15 transformaciones esenciales. Disponible en: <https://shs.hal.science/halshs-03742126/document>

FIRA (2022) Sostenibilidad FIRA. Acciones FIRA con el ambiente. Disponible en: <https://www.fira.gob.mx/Nd/ESG-ambiental.jsp>

Grippa, P., Schmittmann J & Suntheim F (2019) Cambio climático y riesgo financiero. Disponible en: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/spa/2019/12/pdf/climate-change-central-banks-and-financial-risk-grippa.pdf>.

Halffter, G., Cruz, M y Huerta, C. (2018). Ganadería sustentable en el Golfo de México. Instituto de Ecología, A.C., México, 432 pp.

Köppen, W. (2004). Climatología, con un estudio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Económica.

ONU. (2023). Cumbres y conferencias 2023. 5-9 de marzo. Conferencia sobre los Países Menos Adelantados (LDC5). Disponible en: <https://www.un.org/es/summits2023/#food>

R.J. Eckard, C. Grainger, C.A.M. de Klein (2010), Options for the abatement of methane and nitrous oxide from ruminant production: A review, *Livestock Science*, Volume 130, Issues 1–3, 2010, Pages 47-56, ISSN 1871-1413, <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.02.010>.

Rangel-Quintos J, Espinosa J, De Pablos C, Angón E, Perea J, Rivas J, García A (2014). Indicadores de desarrollo humano en el sistema bovino de doble propósito en el trópico mexicano. *Revista Científica de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo*. 7(2): 183-187.

Revista diecisiete. (2021). Investigación Interdisciplinaria para los Objetivos de Desarrollo Sostenible Finanzas sostenibles. Disponible en: https://www.plataforma2030.org/images/R17/5/N5_completa.pdf?

S&P Global. (2019). Accelerating Progress in the World. Annual Report. Disponible en: <https://www.spglobal.com/en/annual-reports/2019/overview>

USB. (2018). UBS publishes Annual Report 2018. Disponible en: www.ubs.com/annualreporting

Villamar L, Olivera E. (2005). Situación Actual y Perspectiva de la Producción de Leche de Bovino en México: Coordinación General de Ganadería, SAGARPA. México 37 pp.

ZONEAMENTO TERRITORIAL BRASILEIRO DE ÁREAS FAVORÁVEIS À PRAGA QUARENTENÁRIA AUSENTE *Spodoptera littoralis*

Data de submissão: 18/09/2024

Data de aceite: 01/10/2024

Rafael Mingoti

Embrapa Territorial
Campinas- São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/3479283038505977>

Maria Conceição Peres Young Pessoa

Embrapa Meio Ambiente
Jaguariúna - São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/7609273004875279>

Leonardo Massaharu Moriya

QueenNut Indústria e Comércio Ltda
Dois Córregos – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/1926872205054500>

Pedro Luís Blasi de Toledo Piza

QueenNut Indústria e Comércio Ltda
Dois Córregos – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/0479949355393817>

Nota: Trabalho realizado no âmbito do Acordo de Cooperação Técnica entre a Embrapa e a Queen Nut Indústria e Comércio LTDA. (Contrato SAIC 21300.19/0072-2).

RESUMO: *Spodoptera littoralis* Boisduval, 1833 (Lepidoptera: Noctuidae) é uma mariposa polífaga e praga quarentenária ausente (PQA) no Brasil, conforme o Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa).

Entre os cultivos hospedeiros atacados por *S. littoralis* no exterior constam vários presentes no país, incluindo noz macadâmia que também é uma das Culturas com Suporte Fitossanitário Insuficientes (CSFI). Portanto, dado o risco de entrada desse inseto no Brasil, é necessário prospectar as áreas nacionais para as ações de monitoramento preventivo considerando uma potencial necessidade futura de controle para subsidiar as políticas públicas de defesa fitossanitária nacional. Este trabalho apresenta o zoneamento territorial brasileiro de áreas favoráveis à PQA *Spodoptera littoralis*, focando em locais com ao menos um de seus 49 cultivos hospedeiros presentes no país. A modelagem de nicho ecológico GARP/Openmodeller foi utilizada para identificar as áreas brasileiras favoráveis ao inseto, levando em conta os dados de ocorrências no exterior e informações de fatores climáticos nacionais recuperados do BDMET/INMET. Técnicas de Geoprocessamento em SIG ArcGIS, usando a malha territorial nacional (IBGE), foram aplicadas para criar o zoneamento a partir do cruzamento de áreas nacionais aptas ao inseto (GARP) com as localizações de áreas plantadas nacionais (recuperadas do IBGE) com ao

menos um dos 49 hospedeiros. O zoneamento revelou favorabilidades à PQA *S. littoralis* em 5509 municípios, de 555 microrregiões das 27 unidades da federação, predominantemente localizados nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul do país.

PALAVRAS-CHAVE: praga quarentenária; modelagem de nicho ecológico (MNE); Geoprocessamento; defesa fitossanitária; macadâmia

BRAZILIAN TERRITORIAL ZONING MAP OF FAVORABLE AREAS FOR THE ABSENT QUARANTINE PEST *Spodoptera littoralis*

ABSTRACT- *Spodoptera littoralis* Boisduval, 1833 (Lepidoptera: Noctuidae) is a polyphagous moth and an absent quarantine pest (AQP) in Brazil, according to the Ministry of Agriculture and Livestock (Mapa). Among the host crops attacked by *S. littoralis* abroad are various that are present in the country, including macadamia nut crop, which is also one of the minor crops. Therefore, considering the risk of entrance of this insect in Brazil, it is necessary to prospect the national areas for the preventive monitoring actions considering a potential need of control to subsidize public policies of National Crop Protection. This study presents the Brazilian territorial zoning map of favorable areas for the AQP *Spodoptera littoralis*, focusing on places with at least one of its 49 hosts present in the country. The Ecological Niche Modeling GARP/Openmodeller was used to identify the Brazilian areas favorable for the insect, based on data of its occurrences abroad and information on national climatic factors retrieved from BDMET/INMET. Geoprocessing techniques in GIS ArcGIS, using the national territorial grid (IBGE), were applied to create a zoning map from overlaying national areas apt for the insect (GARP) with the locations of national planted areas (retrieved from IBGE) with at least one of the 49 hosts. The zoning map revealed favorability for the AQP *S. littoralis* in 5509 municipalities, across 555 microregions of the 27 federal units, primarily located in the Northeastern, Southeastern, and Southern regions of the country.

KEYWORDS: quarantine pest; Ecological Niche Modeling (ENM); Geoprocessing; crop protection; macadamia.

1 | INTRODUÇÃO

Em prospecção de espécies de insetos e ácaros pragas de cultivos da noz macadâmia no exterior, realizados em bases de dados e literatura internacional em atividade do Projeto InsetoNut (Embrapa SEG 30.19.90.011.00.00), foram também entre eles identificados organismos listados como pragas quarentenárias ausentes (PQA) pela Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA) do Ministério da Agricultura e Pecuária do Brasil (MAPA) na Portaria SDA nº 617 de 11/07/2022 (Diário Oficial da União (D.O.U.) n.130. Seção 1, pg. 9-13 de 12/07/2022). *Spodoptera littoralis* Boisduval, 1833 (Lepidoptera: Noctuidae) foi uma dessas espécies PQA identificadas e, portanto, apresenta risco de entrada iminente no país, motivo pelo qual foi também uma das pragas exóticas ausentes priorizadas para aprofundamentos realizados pelo mesmo projeto.

Técnicas de geoprocessamento e de modelagem de nicho ecológico (ou *Ecological Niche Modelling* (ENM)), fundamentadas no uso do SIG ArcGIS e no algoritmo *Genetic*

Algorithm for Rule-set Production em plataforma OpenModeller (GARP/OpenModeller) (Muñoz et al., 2009; Centro de Referência de Informação Ambiental (CRIA), 2021), vêm sendo utilizadas para prospectar áreas nacionais mais favoráveis à ocorrência e ao estabelecimento de pragas exóticas ainda não detectadas no país, entre as quais as PQA, com potencial para também atacar “**Culturas com Suporte Fitossanitário Insuficientes (CSFI)**”, como a noz macadâmia (Mingoti et al., 2023; Mingoti et al., 2024a; Mingoti et al., 2024b). Essas informações estão sendo geradas no intuito de prover conhecimento preventivo sobre os locais do país com presença de áreas plantadas com cultivos hospedeiros dessas pragas concomitantemente a existência de condições ambientais propícias a sua ocorrência e desenvolvimento, requerendo monitoramentos preventivos ou uma potencial ação imediata de controle em caso de futura detecção dessas espécies no país.

Levantamentos de informações sobre *S. littoralis*, realizados em literatura técnico-científica e base de dados internacionais pelo projeto InsetoNut, identificaram relatos de **ocorrências de ataques do inseto** na África do Sul, Albânia, Alemanha, Austrália, Áustria, Benim, Botswana, Cabo Verde, Camarões, Chipre, Costa do Marfim, Egito, Espanha, Eswatini, Etiópia, Finlândia, França, Gabão, Gana, Gibraltar, Grécia, Holanda, Índia, Iran, Israel, Itália, Kuwait, Madagascar, Maláui, Malta, Marrocos, Maurício, Moçambique, Namíbia, Nigéria, Omã, Palestina, Paquistão, Portugal, Qatar, Quênia, Reino Unido, Reunião, Síria, Tailândia, Tanzânia, Tunísia, Turquia, Uganda, Zâmbia e Zimbábue (Wysoki, 1977; Lopez-Vaamonde, 2010; Carr; Hodges, 2016; GBIF, 2024).

Os mesmos levantamentos também identificaram relatos de **cultivos hospedeiros** de *S. littoralis*, a saber: abacate, abóbora, alcachofra, alface, alfafa, algodão, amaranto, ameixa, amendoim, amoreira, arroz, banana, batata, batata-doce, berinjela, beterraba, brócolis, cacau, café, *Camellia sinensis*, cana-de-açúcar, Capsicum annum, carvalhos, caruru, cebola, cenoura, , citros, couve-flor, cravo, crisântemos, ervilha, espinafre, fava, feijão, feijão-caupi, feijão-fradinho, figos, gerânio, girassol, goiaba, juta, linho, macadâmia, melancia, melão, milho, mostardas, nabo, pera, pinus, quiabo, rabanete, repolho, romã, rosa, soja, sorgo, tabaco, tomate, trevo, trigo e uva (Wysoki, 1977; Lopez-Vaamonde, 2010; EPPO, 2015; Carr; Hodges, 2016; INVASIVE.ORG, 2018; Crespo et al., 2021).

As informações supracitadas, de ocorrências e de cultivos hospedeiros de *S. littoralis* no exterior, aliadas àquelas nacionais de áreas plantadas com cultivos no país, de malhas municipais e de fatores climáticos, disponibilizadas pelos Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Banco de Dados Meteorológicos do INMET (BDMEP) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), proporcionam a integração de técnicas de geoprocessamento com as de modelagem GARP/Openmodeller também para a PQA *S. littoralis*.

Este trabalho apresenta o zoneamento territorial brasileiro de áreas favoráveis à PQA *Spodoptera littoralis*, considerando locais com área plantada com ao menos um dos 49 cultivos hospedeiros (abacate, abóbora, alcachofra, alface, alfafa, algodão, ameixa,

amendoim, amoreira, arroz, banana, batata, batata-doce, berinjela, beterraba, brócolis, cacau, café, cana-de-açúcar, cebola, cenoura, **citros**, couve-flor, ervilha, espinafre, fava, feijão, figo, girassol, goiaba, linho, **macadâmia**, melancia, **melão**, milho, mostarda, nabo, pera, pinus, quiabo, rabanete, repolho, romã, soja, sorgo, tabaco, tomate, trigo e uva) presentes no país, fazendo uso de técnicas de geoprocessamento e GARP/Openmodeller.

2 | IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS BRASILEIRAS APTAS À PQA *SPODOPTERA LITTORALIS* POR GARP/OPENMODELLER

As áreas com relatos de ocorrências de ataques do inseto no exterior, a saber na África do Sul, Albânia, Alemanha, Austrália, Áustria, Benim, Botswana, Cabo Verde, Camarões, Chipre, Costa do Marfim, Egito, Espanha, Eswatini, Etiópia, Finlândia, França, Gabão, Gana, Gibraltar, Grécia, Holanda, Índia, Irã, Israel, Itália, Kuwait, Madagascar, Maláui, Malta, Marrocos, Maurício, Moçambique, Namíbia, Nigéria, Omã, Palestina, Paquistão, Portugal, Qatar, Quênia, Reino Unido, Reunião, Síria, Tailândia, Tanzânia, Tunísia, Turquia, Uganda, Zâmbia e Zimbábue (Wysoki, 1977; Lopez-Vaamonde, 2010; Carr; Hodges, 2016; GBIF, 2024), foram tabuladas como “pontos de referências” no GARP/ Openmodeller (**Figura 1**).

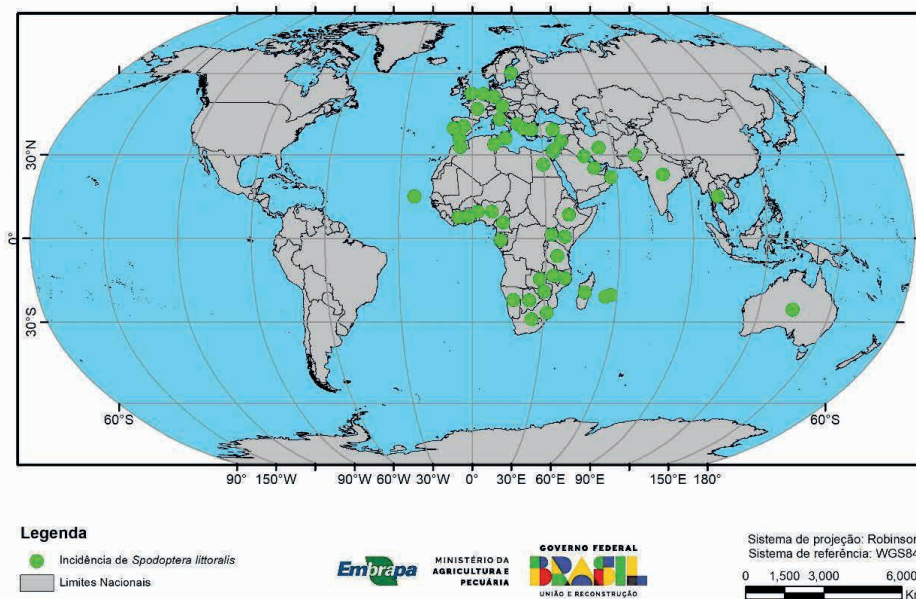


FIGURA 1. Áreas tabuladas como “pontos de referências” para ocorrências de *Spodoptera littoralis* no exterior para uso no GARP/Openmodeller

Posteriormente, foi utilizado o método apresentado por Mingoti et al. (2023) para inserir os dados do GARP/Openmodeller em Sistema de Informação Geográfica (SIG) do software

ArcGIS v.10.8.1. Os dados de fatores climáticos (precipitação e temperaturas (máxima, média e mínima)) foram utilizados. Estes foram inicialmente recuperados do WorldClim 2 e substituídos por dados médios (período de 1961 a 2021) do território brasileiro, obtidos a partir de dados meteorológicos (em formato digital) das séries históricas das várias estações meteorológicas do país disponibilizados pelo BDMEP/INMET. Interpolações numéricas foram posteriormente realizadas, utilizando o método de cokrigagem simples entre pontos, considerando Alvares et al. (2013) e grade de pontos com 100 km de equidistância. O processamento foi realizado em ArcGIS v.10.8.1, em sistema de referência WGS 84 e coordenadas geográficas com pixel igual a 10 min, para a obtenção das áreas mundiais favoráveis à ocorrência de *S. littoralis* por GARP/Openmodeller (**Figura 2**).

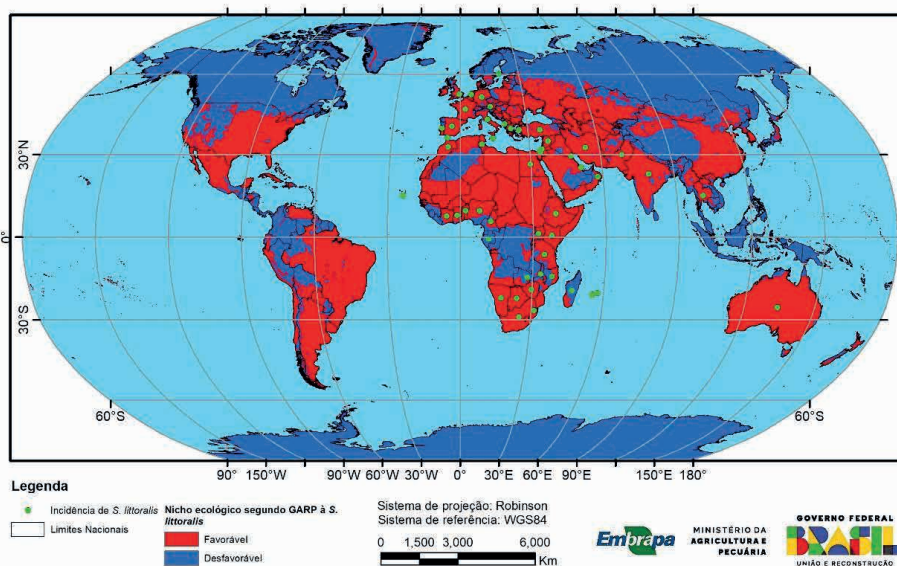


FIGURA 2. Áreas mundiais favoráveis à ocorrência de *Spodoptera littoralis* obtida por GARP/ Openmodeller

Em seguida foi realizado, em ArcGIS v.10.8.1, o recorte territorial de áreas brasileiras favoráveis à PQA *S. littoralis* (**Figura 3**). A identificação de limites municipais brasileiros, do ano 2019 disponibilizado pelo IBGE (IBGE, 2019), foi convertida para sistema de projeção equidistante de Albers no sistema de referência SIRGAS 2000 (IBGE, 2020), com eliminação de áreas em ilhas marítimas.

Estimativa de nichos ecológicos favoráveis à *Spodoptera littoralis*, segundo GARP

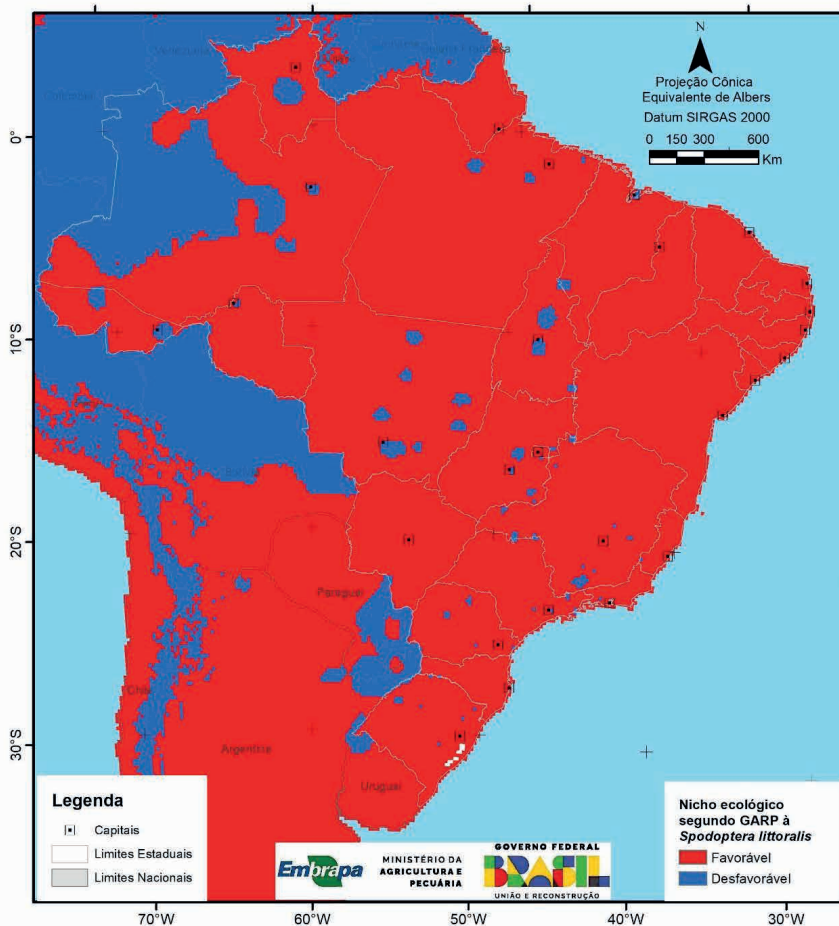


FIGURA 3. Áreas brasileiras favoráveis à ocorrência da PQA *Spodoptera littoralis*, a partir de recorte de áreas aptas mundial obtidas por GARP/Openmodeller

3 | ZONEAMENTO TERRITORIAL BRASILEIRO DE ÁREAS FAVORÁVEIS À PQA *SPODOPTERA LITTORALIS* CONSIDERANDO 49 CULTIVOS HOSPEDEIROS PRESENTES NO BRASIL

Neste zoneamento foram considerados os municípios brasileiros apresentando áreas plantadas com ao menos um dos 49 cultivos hospedeiros da PQA *S. littoralis* considerados neste trabalho, para os quais foram encontradas informações oficiais, a saber abacate, abóbora, alcachofra, alface, alfafa, algodão, ameixa, amendoim, amoreira, arroz, banana, batata, batata-doce, berinjela, beterraba, brócolis, cacau, café, cana-de-açúcar, cebola, cenoura, **citros**, couve-flor, ervilha, espinafre, fava, feijão, figo, girassol, goiaba, linho, **macadâmia**, melancia, **melão**, milho, mostarda, nabo, pera, pinus, quiabo, rabanete, repolho, romã, soja,

sorgo, tabaco, tomate, trigo e uva. Esses municípios foram geograficamente identificados a partir de informações disponibilizadas pelo IBGE (IBGE, 2017) e pela Associação Brasileira de Noz Macadâmia, que informou os 81 municípios do país com plantios da noqueira macadâmia em 2022; são ausentes informações mais recentes para esta noqueira no IBGE (Figura 4). Em seguida foi realizado o cruzamento dessas informações (Figura 4) com o das informações de áreas nacionais favoráveis à PQA *Spodoptera littoralis* obtidos por GARP/ OpenModeller (Figura 3), resultando no zoneamento territorial brasileiro de áreas do país favoráveis à PQA *S. littoralis* na presença de municípios com áreas plantadas com ao menos um dos 49 cultivos hospedeiros aqui avaliados (Figura 5).



FIGURA 4. Municípios brasileiros com presença de área planta com ao menos um dos 49 cultivos hospedeiros da PQA *Spodoptera littoralis* considerado neste trabalho, a saber abacate, abóbora, alcachofra, alface, alfafa, algodão, ameixa, amendoim, amoreira, arroz, banana, batata, batata-doce, berinjela, beterraba, brócolis, cacau, café, cana-de-açúcar, cebola, cenoura, citros, couve-flor, ervilha, espinafre, fava, feijão, figo, girassol, goiaba, linho, macadâmia, melancia, melão, milho, mostarda, nabo, pera, pinus, quiabo, rabanete, repolho, romã, soja, sorgo, tabaco, tomate, trigo e uva (Fontes dos dados base: IBGE, 2017; Associação Brasileira de Noz Macadâmia)

Municípios com plantio de ao menos um dos hospedeiros e com condições climáticas favoráveis a *Spodoptera littoralis*

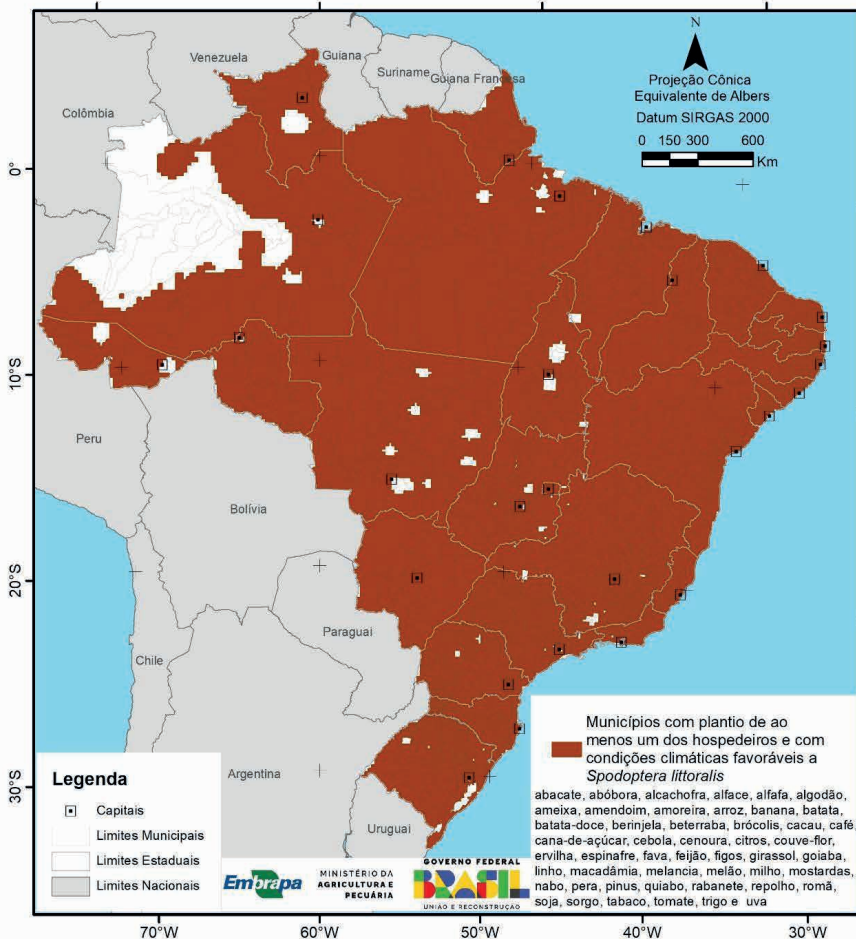


FIGURA 5. Zoneamento territorial brasileiro de áreas favoráveis à PQA *Spodoptera littoralis* considerando GARP/Openmodeller e a presença de ao menos um dos 49 cultivos hospedeiros de interesse (a saber abacate, abóbora, alcachofra, alface, alfafa, algodão, ameixa, amendoim, amoreira, arroz, banana, batata, batata-doce, berinjela, beterraba, brócolis, cacau, café, cana-de-açúcar, cebola, cenoura, citros, couve-flor, ervilha, espinafre, fava, feijão, figo, girassol, goiaba, linho, macadâmia, melancia, melão, milho, mostarda, nabo, pera, pinus, quiabo, rabanete, repolho, romã, soja, sorgo, tabaco, tomate, trigo e uva)

A partir do zoneamento territorial brasileiro de áreas favoráveis à PQA *Spodoptera littoralis* (Figura 5) foram identificados **5509 municípios**, distribuídos em **555 microrregiões** das **27 unidades da federação** do país aptos a essa mariposa polífaga (Tabela 1).

Unidades da Federação	Qtd_Microrregiões	Qtd_Municípios
Acre	5	22
Alagoas	13	102
Amazonas	12	51
Amapá	4	16
Bahia	32	416
Ceará	33	184
Distrito Federal	1	1
Espírito Santo	13	77
Goiás	18	244
Maranhão	21	215
Minas Gerais	66	846
Mato Grosso do Sul	11	79
Mato Grosso	22	141
Pará	22	140
Paraíba	23	220
Pernambuco	18	183
Piauí	15	224
Paraná	39	399
Rio de Janeiro	18	87
Rio Grande do Norte	19	167
Rondônia	8	52
Roraima	4	15
Rio Grande do Sul	35	495
Santa Catarina	20	291
Sergipe	13	74
São Paulo	62	631
Tocantins	8	137
TOTAL	555	5509

Tabela 1. Quantidades de municípios e microrregiões de unidades da federação brasileira aptos à PQA *Spodoptera littoralis*, obtidos a partir de zoneamento territorial considerando GARP/OpenModeller e a presença de ao menos um dos 49 cultivos hospedeiros.

As maiores favorabilidades municipais nacionais à PQA *S. littoralis* deram-se nos estados de **Minas Gerais** (846 municípios de 66 microrregiões), **São Paulo** (631 municípios de 62 microrregiões), **Rio Grande do Sul** (495 municípios de 35 microrregiões), **Bahia** (416 municípios de 32 microrregiões) e **Paraná** (399 municípios de 39 microrregiões). Outras expressivas quantidades municipais aptas à PQA *S. littoralis* foram observadas em **Santa Catarina** (291 municípios de 20 microrregiões), **Goiás** (244 municípios de 18 microrregiões), **Piauí** (224 municípios de 15 microrregiões), **Paraíba** (220 municípios de 23 microrregiões), **Maranhão** (215 municípios de 21 microrregiões), **Ceará** (184 municípios

de 33 microrregiões), **Pernambuco** (183 municípios de 18 microrregiões), **Rio Grande do Norte** (167 municípios de 19 microrregiões), **Mato Grosso** (141 municípios de 22 microrregiões), **Pará** (140 municípios de 22 microrregiões), **Tocantins** (137 municípios de 08 microrregiões) e **Alagoas** (102 municípios de 13 microrregiões); não devendo ser desconsiderados os demais municípios apresentados em outras unidades da federação, dado o caráter polífago desta mariposa.

Quando analisadas as favorabilidades regionais à PQA *S. littoralis* (Figura 6), observaram-se maiores quantidades de municípios aptos ao inseto ocorrendo nas regiões **Nordeste, Sudeste, Sul, Centro-Oeste e Norte**.

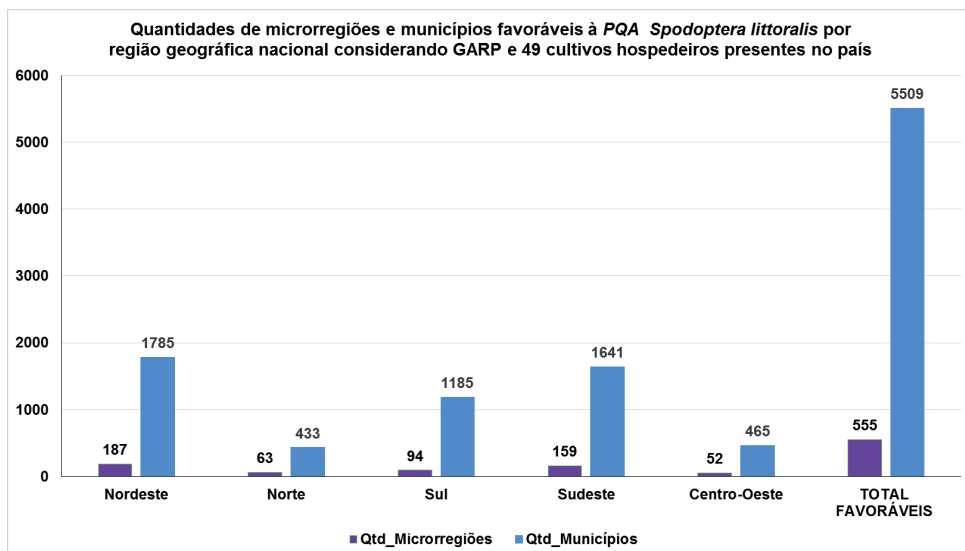


FIGURA 6. Quantidades de microrregiões e de municípios favoráveis à PQA *Spodoptera littoralis* por região geográfica brasileira considerando GARP e os 49 cultivos hospedeiros avaliados.

Com base na quantidade de cultivos hospedeiros da PQA *S. littoralis* presentes no país e aqui avaliados, como também na quantidade de municípios identificados, pelo zoneamento territorial obtido, como favoráveis ao ataque desta PQA no Brasil, em caso de sua entrada no país, sugere-se a realização de ações que favoreçam a correta identificação da PQA *S. littoralis* para subsidiar monitoramentos preventivos a serem realizados nos cultivos hospedeiros citados e nas localidades sinalizadas pelo zoneamento.

A listagem nominando os 5509 municípios aptos, com as respectivas 555 microrregiões estaduais, está disponível ao DSV/SDA/Mapa.

4 | COMENTÁRIOS FINAIS

O zoneamento territorial brasileiro de áreas favoráveis à PQA *Spodoptera littoralis*, considerando GARP/OpenModeller e a presença de áreas nacionais com ao menos um

dos 49 cultivos hospedeiros aqui considerados (saber abacate, abóbora, alcachofra, alface, alfafa, algodão, ameixa, amendoim, amoreira, arroz, banana, batata, batata-doce, berinjela, beterraba, brócolis, cacau, café, cana-de-açúcar, cebola, cenoura, citros, couve-flor, ervilha, espinafre, fava, feijão, figo, girassol, goiaba, linho, macadâmia, melancia, melão, milho, mostarda, nabo, pera, pinus, quiabo, rabanete, repolho, romã, soja, sorgo, tabaco, tomate, trigo e uva) foi disponibilizado. A partir dele foram identificados 5509 municípios, distribuídos em 555 microrregiões das 27 unidades da federação, aptos à PQA *S. littoralis*. As regiões Nordeste e Sudeste apresentaram as maiores quantidades municipais aptas à PQA *S. littoralis*. Porém, pela grande quantidade de municípios aptos identificados e distribuídos em todo o território nacional, é imprescindível a realização de ações direcionadas à correta identificação da PQA *S. littoralis* para o sucesso de monitoramentos locais preventivos nos cultivos aqui sinalizados; igualmente necessários para facilitar a rápida detecção do inseto no país, caso venha a ocorrer, para impedir impactos socioeconômicos, barreiras fitossanitárias decorrentes e/ou a rápida dispersão da praga no território nacional. O projeto InsetoNut também prospectou essas informações; em fase de publicação.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; DE MORAES, G.; LEONARDO, J.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, p.711-728, 2013.

CARR, J.; HODGES, A. **Egyptian cottonworm - *Spodoptera littoralis***, October 2016. Disponível em: <https://slideplayer.com/slide/12293093/> Acesso em: 04 junho 2024.

CENTRO DE REFERÊNCIA DE INFORMAÇÃO AMBIENTAL (CRIA). Openmodeller. Disponível em: <https://www.cria.org.br/> Acesso em: abril. 2021.

GLOBAL BIODIVERSITY INFORMATION FACILITY. GBIF. Disponível em: <https://www.gbif.org> Acesso: 2024.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Áreas Territoriais. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html?=&t=sobre> Acesso em: 23 out. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Municipais – Ano-base 2019. Disponível em: ftp://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_municipais/municipio_2019/Brasil/BR/. Acesso em: 01 set. 2021.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA: Censo Agropecuário 2017. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 01 set. 2021.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Banco de Dados Meteorológicos do INMET**. Disponível em: <https://bdmep.inmet.gov.br/>. Acesso em: 17 ago. 2020.

INVASIVE.ORG (org.). **Egyptian cottonworm: *Spodoptera littoralis* (Boisduval)**. 2018. Disponível em: <https://www.invasive.org/browse/subinfo.cfm?sub=5010> Acesso em: 08 mar. 2021.

LOPEZ-VAAMONDE, C. *Spodoptera littoralis* (Boisduval, 1833): African cotton leaf worm (Lepidoptera, Noctuidae). In: LEES, David. **Factsheets for 80 representative alien species**. 4. ed. [S.l.]: Pensoft Publishers, 2010. Cap. 14. p. 855-1021

MINGOTI, R.; **PESSOA, M. C. P. Y.**; MORIYA, L. M.; PIZA, P. L. B. de T. Zoneamento de áreas brasileiras favoráveis a *Cryptophlebia ombrodelta*. In.: SILVA, L. F. da; OLIVEIRA, J. R. S. de ; JESUS, F. L. F. de (Orgs). **Cultivando o futuro: tendências e desafios nas ciências agrárias 5** . Ponta Grossa, PR: Atena, 2024a. p.110- 123. cap. 9. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1167898/1/6254.pdf>

MINGOTI, R.; **PESSOA, M. C. P. Y.**; MORIYA, L. M. PIZA, P. L. B. de T. Zoneamento de áreas brasileiras favoráveis à praga quarentenária ausente *Epiphyas postvittana* considerando vinte e dois hospedeiros. In.: SILVA MATOS, R. R. S. da; FURTADO, M. B.; VIEIRA NETO, G. F. (Orgs). **O futuro das ciências agrárias: inovações e desafios 3**. Ponta Grossa: Atena, 2024b. cap. 5, p.61-75. Disponível em: <https://atenaeditora.com.br/catalogo/ebook/o-futuro-das-ciencias-agrarias-inovacoes-e-desafios-3>

MINGOTI, R.; PESSOA, M. C. P. Y.; MORIYA, L. M.; PIZA, P. L. B. DE T. Zoneamentos de áreas brasileiras favoráveis a *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae). In: SILVA-MATOS, R. R. S. DA; LINHARES, S. C.; LOPES, J. M. (org.). **Ciências agrárias: Debates emblemáticos e situação perene**. Ponta Grossa: Atena, 2023a. cap. 3. p. 24-43. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1154519/1/6137.pdf>

MINGOTI, R.; PESSOA, M. C. P. Y.; MORIYA, L. M.; PIZA, P. L. B. DE T.; MARINHO-PRADO, J. S.; DIOGO, M. DE S. Zoneamento territorial de áreas brasileiras aptas à *Amblyopelta nitida* (Stal) (Hemiptera: Coreidae). In: MOURA, P. H. A.; MONTEIRO, V. da F. C. (org.). Pesquisa e desenvolvimento agropecuário no Brasil. Ponta Grossa: Atena, 2023b. cap. 5, p. 46-57. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1153899/1/6134.pdf>

MUÑOZ, M.E.S.; GIOVANNI, R.; SIQUEIRA, M.F.; SUTTON, T.; BREWER, P.; PEREIRA, R.S.; CANHOS, D.A.L.; CANHOS, V.P. **OpenModeller**: a generic approach to species' potential distribution modelling. **Geoinformatica**. 2009. 25p.

ORGANISATION EUROPÉENNE ET MÉDITERRANÉENNE POUR LA PROTECTION DES PLANTES (OEPP)/EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION (EPPO). PM 7/124 (1) *Spodoptera littoralis*, *Spodoptera litura*, *Spodoptera frugiperda*, *Spodoptera eridania*. OEPP/EPPO, **Bulletin OEPP/EPPO Bulletin** 45, 410–444. 2015.

WYSOKI, M. Insect pests of macadamia in Israel. **Phytoparasitica**, v. 5, n. 3, p. 187-188, out. 1977.

ZONEAMENTOS DE ÁREAS BRASILEIRAS FAVORÁVEIS À PRAGA QUARENTENÁRIA AUSENTE *Thrips hawaiiensis* CONSIDERANDO TREZE HOSPEDEIROS

Data de submissão: 18/09/2024

Data de aceite: 01/10/2024

Rafael Mingoti

Embrapa Territorial
Campinas- São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/3479283038505977>

Maria Conceição Peres Young Pessoa

Embrapa Meio Ambiente
Jaguariúna - São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/7609273004875279>

Leonardo Massaharu Moriya

QueenNut Indústria e Comércio Ltda
Dois Córregos – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/1926872205054500>

Pedro Luís Blasi de Toledo Piza

QueenNut Indústria e Comércio Ltda
Dois Córregos – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/0479949355393817>

Nota: Trabalho realizado no âmbito do Acordo de Cooperação Técnica entre a Embrapa e a Queen Nut Indústria e Comércio LTDA. (Contrato SAIC 21300.19/0072-2).

RESUMO: *Thrips hawaiiensis* (Morgan, 1913) (Thysanoptera Thripidae) é uma praga exótica que é considerada praga quarentenária ausente (PQA) no Brasil.

O inseto é polífago e entre seus cultivos hospedeiros no exterior existem treze de importância econômica nacional, a saber banana, café, chá, citros, couve, maçã, macadâmia, manga, milho, pêra, quiabo, tabaco e uva. O monitoramento preventivo à entrada e estabelecimento desse inseto em território brasileiro demanda informações de suas potenciais áreas favoráveis no país. Este trabalho apresenta o zoneamento territorial de áreas brasileiras favoráveis à PQA *T. hawaiiensis*, considerando os 13 cultivos hospedeiros supracitados. O zoneamento realizado utilizou técnicas de geoprocessamento (ArcGis) e de modelagem de nicho ecológico (algoritmo GARP/Openmodeller), fazendo uso de dados de locais já atacados pelo inseto no exterior, assim como de informações de áreas plantadas com ao menos um dos 13 cultivos hospedeiros (obtidas do IBGE e da Associação Brasileira de Noz Macadâmia) e de fatores climáticos (INMET). O resultado indicou 4166 municípios, distribuídos em 468 microrregiões das 27 unidades da federação (UF) aptos à PQA *T. hawaiiensis* em ao menos um cultivo hospedeiro avaliado. As informações obtidas

contribuem para estratégias preventivas nacionais de defesa fitossanitária com foco na PQA *Thrips hawaiiensis*.

PALAVRAS-CHAVE: Praga quarentenária; modelagem; SIG; CSFI; Brasil.

ZONING MAPS OF BRAZILIAN FAVORABLE AREAS FOR THE ABSENT QUARANTINE PEST *Thrips hawaiiensis* CONSIDERING THIRTEEN HOST CROPS

ABSTRACT: *Thrips hawaiiensis* (Morgan, 1913) (Thysanoptera: Thripidae) is an exotic pest which is considered an absent quarantine pest (AQP) in Brazil. The insect is polyphagous and among its host crops abroad there are thirteen of national economic importance, namely banana, coffee, tea, citrus, cabbage, apple, macadamia, mango, corn, pear, okra, tobacco, and grape. Preventive monitoring to the income and establishment of this insect in the Brazilian territory requires information on its potential favorable areas in the country. This work presents the territorial zoning map of Brazilian areas favorable for the PQA *T. hawaiiensis* considering the 13 host crops above mentioned. The zoning map carried out used techniques of geoprocessing (ArcGIS) and of Ecological Niche Modelling (GARP/Openmodeller algorithm), making use of data of places already attacked abroad by the insect, as well as, of information on planted areas with at least one of the 13 host crops (obtained from IBGE and from Brazilian Association of Macadamia Nut) and of climatic factors (INMET). The result indicated 4166 municipalities of 468 micro-regions of 27 federation units (UF) suitable for the PQA *T. hawaiiensis* in at least one host crop evaluated. The information obtained contributes for the national preventive strategies of phytosanitary defense focusing on the PQA *Thrips hawaiiensis*.

KEYWORDS: Quarantine pest; modeling; GIS; minorcrops; Brazil.

1 | INTRODUÇÃO

As pragas que acometem os cultivos de macadâmia no exterior foram prospectadas pelo projeto InsetoNut (Embrapa SEG 30.19.90.011.00.00). Entre elas foram identificadas pragas quarentenárias ausentes (PQA) no Brasil, sinalizadas pela Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA) do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) em Instrução Normativa vigente, conforme a Portaria SDA nº 617 de 11 de julho de 2022 (Diário Oficial da União (D.O.U.) n.130. Seção 1, pg. 9-13 de 12/julho/2022). Tratando-se de PQA, embora não se encontrem no país, possuem risco de entrada iminente e com potencial para causar danos econômicos a cultivos nacionais.

Uma das PQA identificadas e priorizadas para aprofundamentos foi *Thrips hawaiiensis* (Morgan, 1913) (Thysanoptera Thripidae). A partir de levantamentos de informações sobre essa PQA, realizados em literatura técnico-científica e base de dados internacionais, foi observado que se trata de um inseto polífago que apresenta potencial de dano aos seus cultivos hospedeiros principalmente na época de florescimento, sendo que em macadâmia os maiores danos ocorrem nos racemos, flores e frutos novos, reduzindo o endurecimento

das nozes (Jones, 2002; Kawate; Tarutani, 2006). O inseto apresenta várias sinonímias, ente as quais *Taenothrips hawaiiensis*, e possui ocorrências relatadas na Angola, Austrália, Bangladesh, Burma, Burundi, China, Coreia do Sul, Costa Rica, Estados Unidos da América (EUA) (Florida, Geórgia, Carolina do Sul, Califórnia, Havaí, Texas e Washington), Fiji, Gabão, Guam, Guangzhou, Hong-Kong, Ilhas Campbell, Ilhas Cook, Ilhas Filipinas, Ilhas Midway, Ilha Norfolk, Ilhas Reunião, Ilhas Salomon, Índia, Indonésia, Irã, Jamaica, Japão, Laos, Malásia, México, Moçambique, Nigéria, Papua Nova Guiné, Paquistão, Polinésia Francesa, Samoa, Santa Helena, Serra Leoa, Singapura, Siri Lanka, Tailândia, Taiwan, Uganda, Vanuatu, Vietnam e no Yuanjiang (Jones, 2002; Reynaud; Balmés; Pizzol, 2008; Macadamia..., 2011; Marullo; De Grazia, 2017; Hepburn, 2015; De Grazia, 2017). Entre os seus cultivos hospedeiros mais citados como atacados em literatura listam-se os de banana, café, chá, citros, couve, macadâmia, maçã, manga, milho, pêra, quiabo, rosa, tabaco e uva (*Vitis vinifera*) (Manzari; Golmohammadzadeh-Khiaban, 2000; Jones, 2002; Reynaud; Balmés; Pizzol, 2008; Macadamia..., 2011; Buli et al., 2020; Growables, 2022).

O conhecimento viabilizado pelos levantamentos, aliado aos de localização das áreas brasileiras com plantios de cultivos hospedeiros (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Associação Brasileira de Noz Macadâmia), bem como a disponibilidade de fatores climáticos dessas localidades (Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)), vem viabilizando a elaboração de zoneamentos territoriais de áreas aptas às PQA de interesse nacional, alguns dos quais fazendo uso de modelagem de nicho ecológico (*Ecological Niche Modelling* - ENM) por algoritmo *Genetic Algorithm for Rule-set Production* (GARP)/OpenModeller (Muñoz et al., 2009; Centro de Referência de Informação Ambiental (CRIA), 2021; Mingoti et al., 2022; Barbosa et al., 2023; Mingoti et al., 2023a; Mingoti et al. 2023b; Mingoti et al., 2023c).

Este trabalho utilizou técnicas de geoprocessamento e GARP/Openmodeller para obter o zoneamento territorial de áreas brasileiras favoráveis à PQA *Thrips hawaiiensis*, considerando 13 cultivos hospedeiros (banana, café, chá, citros, couve, maçã, macadâmia, manga, milho, pêra, quiabo, tabaco e uva).

2 | IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS BRASILEIRAS APTAS À *Thrips hawaiiensis* POR GARP/OPENMODELLER

Áreas já atacadas no exterior por *T. hawaiiensis* foram obtidas dos levantamentos realizados em base de dados e de literatura internacional (Jones, 2002; Reynaud; Balmés; Pizzol, 2008; Macadamia..., 2011; Marullo; De Grazia, 2017; Hepburn, 2015; De Grazia, 2017; GBIF, 2024). Essas áreas foram, posteriormente, tabuladas conforme exigido pelo algoritmo GARP/Openmodeller para identificação de “pontos de referências” (**Figura 1**).

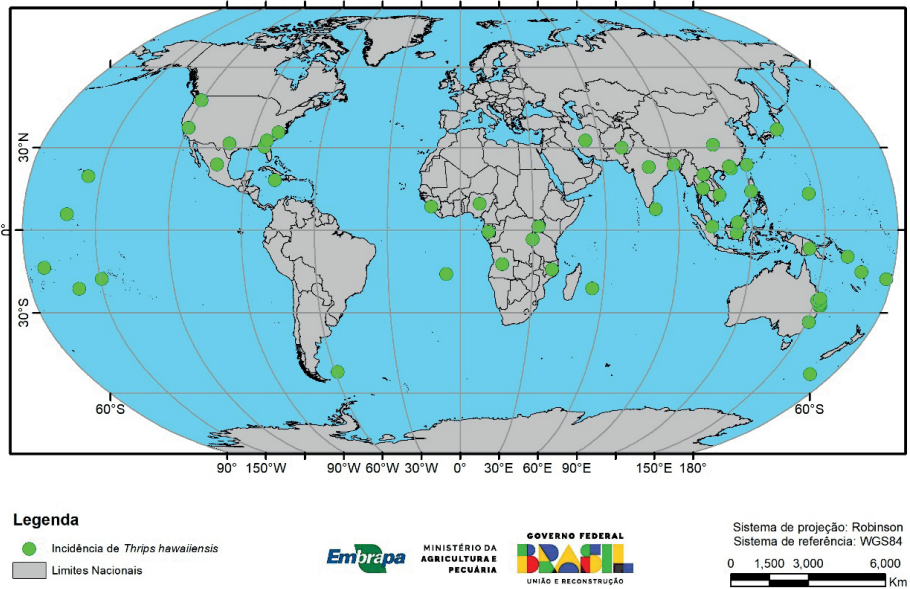


FIGURA 1. Áreas com presença já registradas no exterior de *Thrips hawaiiensis*

O método apresentado por Mingoti et al. (2023a) foi utilizado posteriormente, fazendo uso de dados de fatores abióticos (precipitação e temperaturas (máxima, média e mínima)) recuperados inicialmente do WorldClim 2 e, em seguida, substituídos por dados médios do território brasileiro (período de 1961 a 2021), obtidos a partir dos disponibilizados pelo Banco de Dados Meteorológicos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Interpolações pelo método de cokrigagem simples foram realizadas com base em dados de temperatura média mensal (período de 1950 a 1990) de Alvares et al. (2013), como variável auxiliar e fazendo uso de grade de pontos com 100 km de equidistância. O processamento das informações foi realizado em software ArcGIS v.10.8.1, em sistema de referência WGS 84 e coordenadas geográficas com pixel igual a 10 min, para a obtenção das áreas mundiais favoráveis à ocorrência de *T. hawaiiensis* por GARP/Openmodeller (Figura 2).

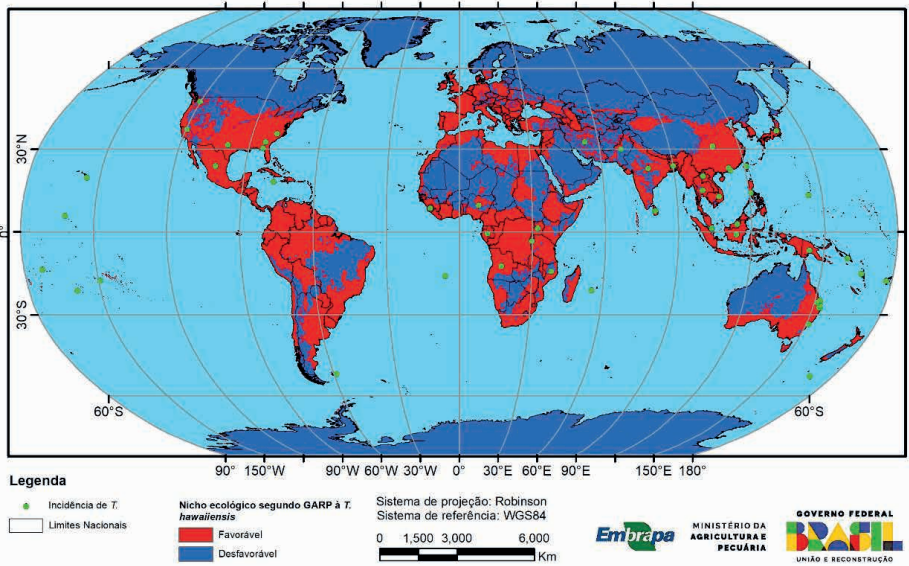


FIGURA 2. Áreas mundiais favoráveis à ocorrência de *Thrips hawaiiensis* com base em modelo de nicho ecológico GARP/Openmodeller

Em seguida, o recorte territorial das áreas brasileiras favoráveis a *T. hawaiiensis* foi realizado (**Figura 3**) em ArcGIS, que também possibilitou identificar os limites dos municípios brasileiros (na área continental) em malha municipal de 2019 (IBGE, 2019) convertida para sistema de projeção equidistante de Albers no sistema de referência SIRGAS 2000 (IBGE, 2020); com eliminação de áreas em ilhas marítimas.

Estimativa de nichos ecológicos favoráveis à *Thrips hawaiiensis*, segundo GARP

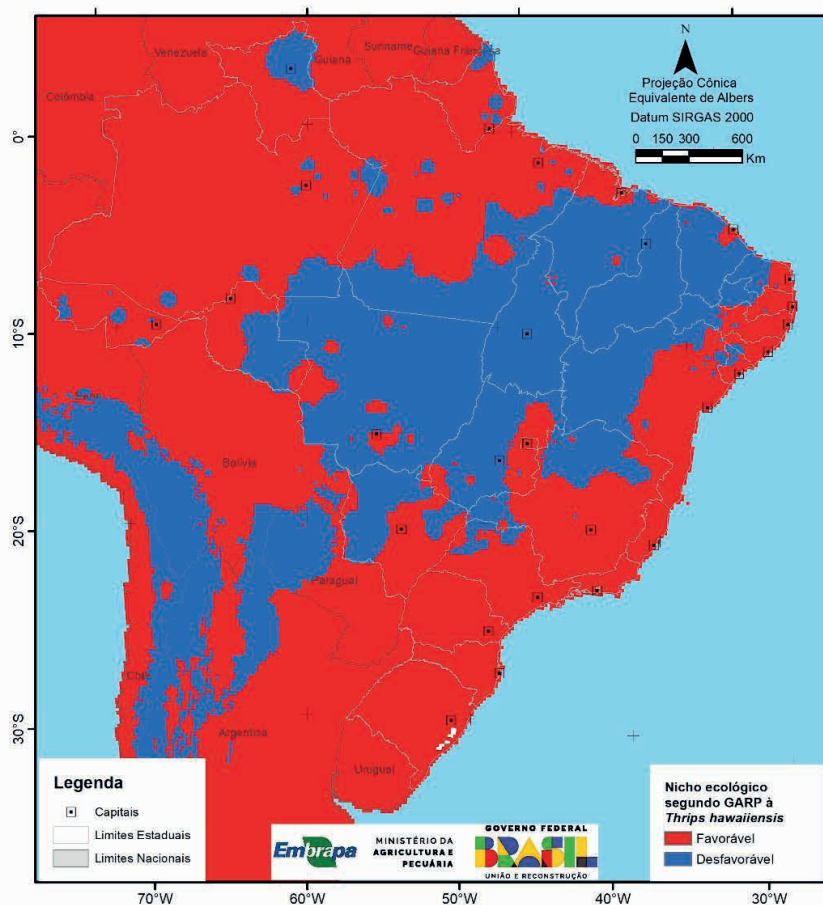


FIGURA 3. Recorte das áreas brasileiras favoráveis à ocorrência da PQA *Thrips hawaiiensis*, com base nos resultados obtidos pelo GARP/Openmodeller

3 | ZONEAMENTO TERRITORIAL BRASILEIRO DE ÁREAS FAVORÁVEIS À PQA *Thrips hawaiiensis* CONSIDERANDO TREZE CULTIVOS HOSPEDEIROS PRESENTES NO PAÍS

Os municípios brasileiros com plantios de cultivos de banana, café, chá, citros, couve, maçã, macadâmia, manga, milho, pêra, quiabo, tabaco e uva foram geograficamente identificados, a partir de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (IBGE, 2017) e dos 81 municípios brasileiros com plantios de noqueira macadâmia em 2022, indicados pela Associação Brasileira de Noz Macadâmia; estes últimos foram utilizados dada a ausência de informações atuais para áreas com essa noqueira no IBGE (**Figura 4**).

Municípios com plantio de ao menos um dos hospedeiros de *Thrips hawaiiensis*

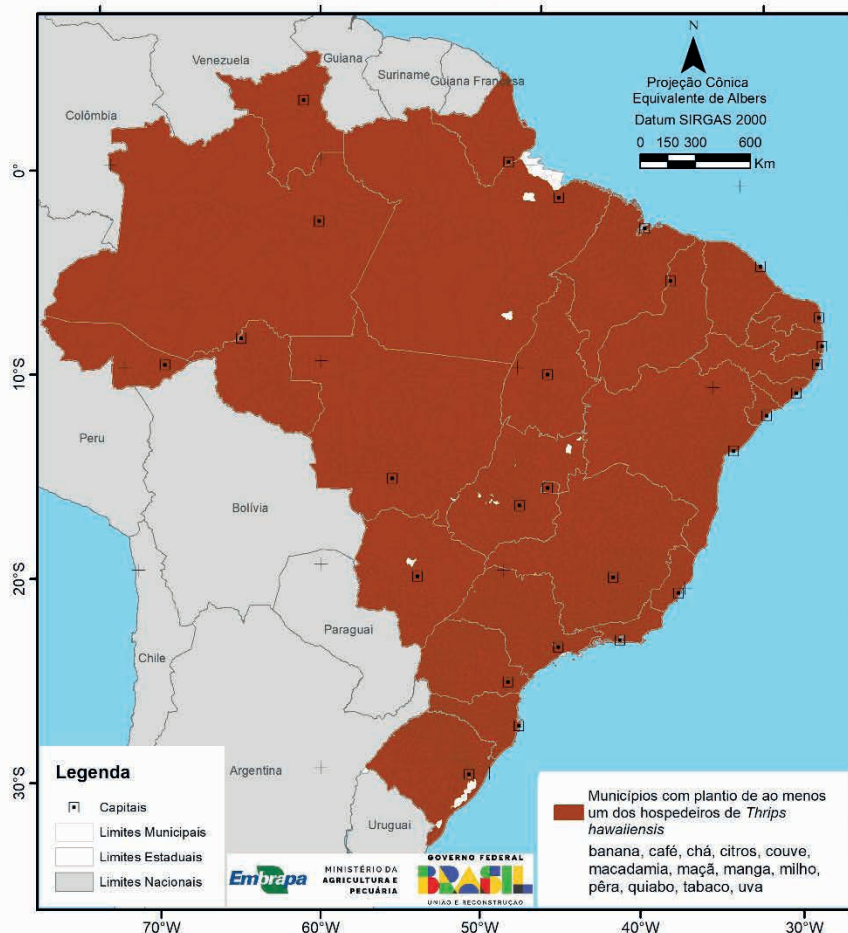


FIGURA 4. Municípios brasileiros com presença de ao menos um cultivo de banana, café, chá, citros, couve, maçã, macadâmia, manga, milho, pêra, quiabo, tabaco e uva (Fontes dos dados base: IBGE, 2017; Associação Brasileira de Noz Macadâmia)

O cruzamento das áreas municipais com ao menos um cultivo hospedeiro da PQA *T. hawaiiensis* (Figura 4) com o das áreas nacionais favoráveis à PQA obtidos por GARP/ OpenModeller (Figura 3) foi realizado em seguida, resultando no zoneamento territorial de áreas brasileiras favoráveis à PQA *T. hawaiiensis* na presença de ao menos uma área plantada com cultivo hospedeiro avaliado (Figura 5).

Municípios com plantio de ao menos um dos hospedeiros e com condições climáticas favoráveis a *Thrips hawaiiensis*

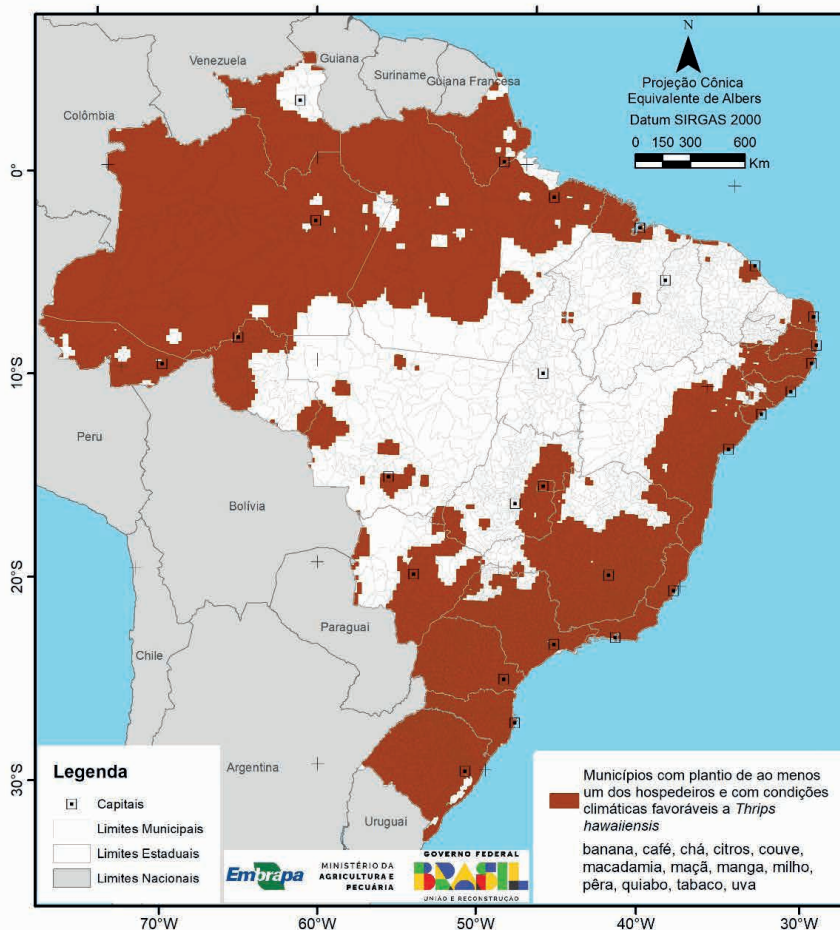


FIGURA 5. Zoneamento territorial de áreas brasileiras favoráveis à PQA *Thrips hawaiiensis* considerando GARP/Openmodeller e a presença de ao menos um cultivo hospedeiro avaliado (banana, café, chá, citros, couve, maçã, macadâmia, manga, milho, pêra, quiabo, tabaco e uva)

A análise dos resultados disponibilizados pelo zoneamento (**Figura 5**) proporcionou identificar 4166 municípios distribuídos em 468 microrregiões das 27 unidades da federação do país aptos à PQA *T. hawaiiensis* (**Tabela 1**).

Unidades da Federação	Qtd_Microrregiões	Qtd_Municípios
Acre	5	22
Alagoas	13	97
Amazonas	13	62
Amapá	4	16
Bahia	27	347
Ceará	12	46
Distrito Federal	1	1
Espírito Santo	13	77
Goiás	10	81
Maranhão	13	76
Minas Gerais	64	769
Mato Grosso do Sul	11	71
Mato Grosso	14	45
Pará	21	121
Paraíba	18	143
Pernambuco	16	151
Piauí	1	4
Paraná	39	399
Rio de Janeiro	18	86
Rio Grande do Norte	11	91
Rondônia	8	28
Roraima	4	12
Rio Grande do Sul	35	492
Santa Catarina	20	289
Sergipe	13	72
São Paulo	62	564
Tocantins	2	4
TOTAL FAVORÁVEIS	468	4166

Tabela 1. Quantidades de municípios e microrregiões das unidades da federação brasileiras aptos à PQA *Thrips hawaiiensis*, conforme zoneamento territorial obtido considerando GARP/OpenModeller e considerando ao menos um dos treze cultivos hospedeiros avaliados (banana, café, chá, citros, couve, maçã, macadâmia, manga, milho, pêra, quiabo, tabaco e uva).

Expressivas favorabilidades foram observadas para municípios dos estados de Minas Gerais (769 municípios de 64 microrregiões), São Paulo (564 municípios de 62 microrregiões), Rio Grande do Sul (492 municípios de 35 microrregiões), Paraná (399 municípios de 39 microrregiões), Bahia (347 municípios de 27 microrregiões), Santa Catarina (289 municípios de 20 microrregiões), Pernambuco (151 municípios de 16 microrregiões), Paraíba (143 municípios de 18 microrregiões) e Pará (121 municípios de 21 microrregiões). As microrregiões e seus respectivos municípios obtidos pelo zoneamento estão disponíveis

ao DSV/SDA/Mapa, se necessários. Quando avaliadas as favorabilidades da PQA *T. hawaiiensis* por região geográfica brasileira notaram-se para as regiões: a) Sudeste: 1496 municípios de 157 microrregiões; b) Sul: 1180 municípios de 94 microrregiões; c) Nordeste: 1027 municípios de 124 microrregiões; d) Norte: 265 municípios de 57 microrregiões; e) Centro-Oeste: 198 municípios de 36 microrregiões (Figura 6).

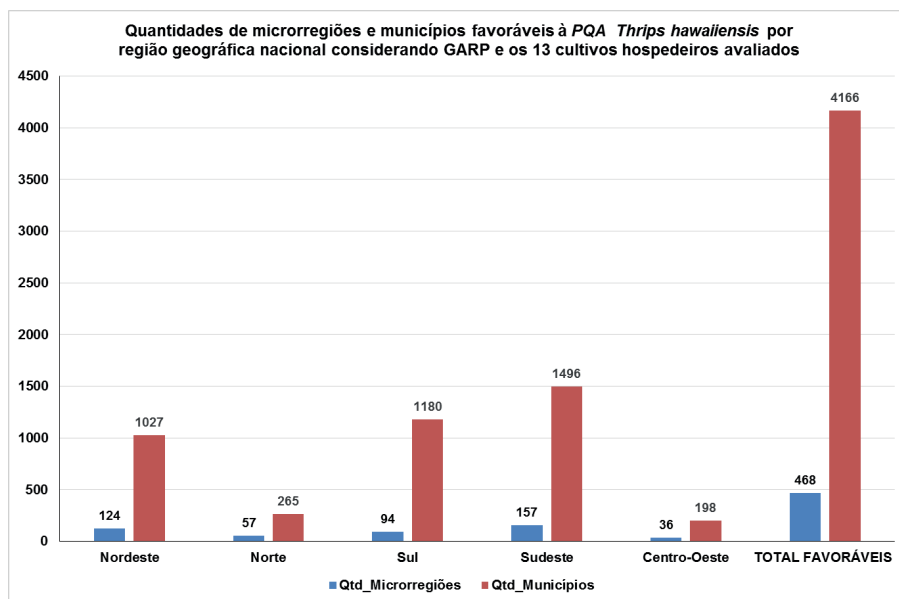


FIGURA 6. Quantidades de microrregiões e de municípios favoráveis à PQA *Thrips hawaiiensis* por região geográfica nacional, considerando GARP e os cultivos avaliados (banana, café, chá, citros, couve, maçã, macadâmia, manga, milho, pêra, quiabo, tabaco e uva)

Frente aos resultados apresentados, destacam-se as necessidades de intensificação de ações para viabilizar a correta identificação de *T. hawaiiensis*, bem como de monitoramentos preventivos nos cultivos hospedeiros citados, presentes nas microrregiões estaduais e em seus respectivos municípios observados; a listagem nominando os municípios aptos de cada microrregião estadual está disponível ao Mapa, se necessário. Acrescenta-se ainda que o projeto InsetoNut (Embrapa SEG 30.19.90.011.00.00) também identificou informações biológicas, imagens e estratégias de controle do inseto, em literatura e bases de dados internacionais, que favorecem a identificação da PQA *T. hawaiiensis*; estas também estarão sendo informadas pelo projeto.

4 | COMENTÁRIOS FINAIS

O zoneamento territorial de áreas brasileiras favoráveis à PQA *Thrips hawaiiensis*, considerando GARP/OpenModeller e áreas nacionais com ao menos um dos 13 cultivos hospedeiros (banana, café, chá, citros, couve, maçã, macadâmia, manga, milho, pêra, quiabo, tabaco e uva) presentes no país, foi disponibilizado. Foram identificados 4166

municípios, distribuídos em 468 microrregiões das 27 unidades da federação, aptos à PQA *T. hawaiiensis*. As maiores quantidades municipais aptas à PQA foram observadas nas regiões Sudeste e Sul, não devendo ser desprezadas as demais áreas aqui assinaladas em razão do caráter polífago da praga e do seu potencial de danos.

Recomenda-se fortemente que os municípios e microrregiões das unidades da federação sinalizadas como favoráveis à PQA *T. hawaiiensis* devam ter ações direcionadas para viabilizar a sua correta identificação. Estas visam prover maior rapidez na comunicação e no emprego de planos de erradicação e controle oficiais, caso a PQA *T. hawaiiensis* venha a ser futuramente identificada no país, no intuito de minimizar os impactos socioeconômicos, barreiras fitossanitárias e/ou a rápida disseminação da praga no território nacional.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; DE MORAES, G.; LEONARDO, J.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, 2013, v.22, p.711-728.

BULI, F.; HAIYAN, Q.; QIANG, L.; LIANGDE, T.; DONGQIANG, Z.; KUI, L.; YULIN, G. Flower injection of imidacloprid and spinetemat: a novel tool for the management of banana Thrips *hawaiiensis*. **Journal of Pest Science**, 2020, v. 93, p. 1073–1084.

CENTRO DE REFERÊNCIA DE INFORMAÇÃO AMBIENTAL (CRIA). Openmodeller. Disponível em: <https://www.cria.org.br/> Acesso em: abril. 2021.

GLOBAL BIODIVERSITY INFORMATION FACILITY. GBIF. Disponível em: <https://www.gbif.org> Acesso: 2024.

GROWABLES. **Macadamia**. Grow Florida Edibles. [online]. Published 12 Dec. 2020. Disponível em: <https://www.growables.org/information/TropicalFruit/MacadamiaCropKnow.htm>

HEPBURN, C. **The phenologies of macadamia (Proteaceae) and thrips (Insecta: Thysanoptera) communities in Mpumalanga Province, South Africa**. Grahamstown, Za: Rhodes University, 2015, 246 f. (Tese Doutorado).

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Áreas Territoriais. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html?=&t=sobre> Acesso em: 23 out. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Municipais – Ano-base 2019. Disponível em: ftp://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_municipais/municipio_2019/Brasil/BR/ Acesso em: 01 set. 2021.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA: Censo Agropecuário 2017. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 01 set. 2021.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Banco de Dados Meteorológicos do INMET**. Disponível em: <https://bdmep.inmet.gov.br/>. Acesso em: 17 ago. 2020.

JONES, V. P. **Macadamia Integrated Pest Management - IPM of Insects and Mites attacking macadamia nuts in Hawaii**. Honolulu, Hawaii: College of Tropical Agriculture and Human Resources/ University of Hawai'i at Mānoa, 2002, 99p.

MACADAMIA. **Crop Knowledge Master**, University of Hawaii, Extension Service. [online]. 2011.

MANZARI, S. H.; GOLMOHAMMADZADEH-KHIABAN, N. Thrips hawaiiensis (Morgan, 1913), a new species for the thrips fauna of Iran. **Journal of Entomological Society of Iran**, 2000, v.19, n.1 & 2. (Scientific Note).

MARULLO, R. ; DE GRAZIA, A. *Thrips hawaiiensis* a pest thrips from Asia newly introduced into Italy , **Bulletin of Insectology**, 2017, v.70, n.1, p. 27-30.

MINGOTI, R.; PESSOA, M. C. P. Y.; MORIYA, L. M.; PIZA, P. L. B. DE T. Zoneamentos de áreas brasileiras favoráveis a *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae). In: SILVA-MATOS, R. R. S. DA; LINHARES, S. C.; LOPES, J. M. (org.). **Ciências agrárias: Debates emblemáticos e situação perene**. Ponta Grossa: Atena, 2023a. cap. 3. p. 24-43. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1154519/1/6137.pdf> Acesso em 06 mar. 2024.

MINGOTI, R.; PESSOA, M. C. P. Y.; PEREIRA, C. C.; MARINHO-PRADO, J. S.; GOMES, M. A. F.; JACOMO, B. DE O.; PARANHOS, B. A. G. Zoneamentos territoriais de áreas favoráveis a *Diachasmimorpha longicaudata* visando biocontrole da praga quarentenária ausente *Anastrepha curvicauda*. In: SILVA, C. D. D. DA; SANTOS, D. B. DOS. (org.). **As ciências biológicas e os progressos que beneficiam a sociedade**. Ponta Grossa: Atena, 2023b. cap. 4. p. 35-51. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1156899/1/6162.pdf> Acesso em 06 mar. 2024.

MINGOTI, R.; PESSOA, M. C. P. Y.; MORIYA, L. M.; PIVA, P. L. B. DE T. Zoneamento de áreas brasileiras favoráveis à *Cryptophlebia ombrodelta*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 20., 2023, Florianópolis. **Anais [...]**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2023c. p. 97-100. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/249105/1/6118.pdf> Acesso em 06 mar. 2024.

MINGOTI, R.; PESSOA, M. C. P. Y.; JACOMO, B. DE O.; MARINHO-PRADO, J. S.; PARANHOS, B. A. J. Territorial zoning of Brazilian areas favorable to *Anastrepha curvicauda* (Diptera: Tephritidae) in papaya crop. **Journal of Agricultural Sciences Research**, 2022, v. 2, n. 3, p.10. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1143045/1/6037.pdf> Acesso em: 06 mar. 2024.

MUÑOZ, M.E.S.; GIOVANNI, R.; SIQUEIRA, M.F.; SUTTON, T.; BREWER, P.; PEREIRA, R.S.; CANHOS, D.A.L.; CANHOS, V.P. **OpenModeller**: a generic approach to species' potential distribution modelling. **Geoinformatica**. 2009. 25p.

REYNAUD, P.; BALMÈS, V.; PIZZOL, J. *Thrips hawaiiensis* (Morgan, 1913) (Thysanoptera: Thripidae), an Asian pest thrips now established in Europe. **EPP0 Bulletin**, [s.l.], abr. 2008, v. 38, n. 1, p. 155-160.

WARREN, D. L.; SEIFERT, S. N. Ecological niche modeling in Maxent: the importance of model complexity and the performance of model selection criteria. **Ecological Applications**, 2011, v.21, n. 2, p. 335-342.

CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA - Técnico em Química pelo Colégio Profissional de Uberlândia (2008), Bacharel em Química pela Universidade Federal de Uberlândia (2010), Licenciado (2011) e Bacharel em Química Industrial (2023) pela Universidade de Uberaba (UNIUBE), em Ciências Biológicas (2021) e em Física (2022) pela Faculdade Única de Ipatinga (FUNIP). Especialista em Metodologia do Ensino de Química e em Ensino Superior pela Faculdade JK Serrana em Brasília (2012), especialista em Ensino de Ciências e Matemática pelo Instituto Federal do Triângulo Mineiro (2021), especialista em Ciências Naturais e Mercado de Trabalho (2022) pela Universidade Federal do Piauí (UFPI) e especialista em Química Analítica pela Faculdade Metropolitana do Estado de São Paulo (FAMEESP) em 2024. Mestre (2015) e doutor (2018) em Química Analítica pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Realizou o primeiro estágio Pós-Doutoral (de maio de 2020 a abril de 2022) e cursou o segundo estágio (2022-2024) na UFU com ênfase na aplicação de novos agentes oxidantes utilizando radiação solar para remoção de Contaminantes de Preocupação Emergente (CPE) em efluentes de uma estação de tratamento de esgoto. Atuou como técnico em laboratório/Química pelo Instituto Federal de Goiás (2010-2022), químico e responsável técnico pelos laboratórios da Unicesumar/Polo Patrocínio e professor do SENAI de Minas Gerais e Goiás. Atualmente é professor de química do Colégio Militar do Tocantins em Araguaína/TO. Atuando nas seguintes linhas de pesquisa: (i) Desenvolvimento de novas metodologias para tratamento e recuperação de resíduos químicos gerados em laboratórios de instituições de ensino e pesquisa; (ii) estudos de acompanhamento do CPE; (iii) Desenvolvimento de novas tecnologias avançadas para remoção de CPE em diferentes matrizes aquáticas; (iv) Aplicação de processos oxidativos avançados ($H_2O_2/UV\ C$, $TiO_2/UV\ A$ e foto-Fenton e outros) para remoção de CPE em efluentes de estação de tratamento de efluentes para reuso; (v) Estudo e desenvolvimento de novos bioadsorventes para remediação ambiental de CPE em diferentes matrizes aquáticas; (vi) Educação Ambiental e; (vii) alfabetização científica e processos de alfabetização na área de Ciências Naturais, especialmente biologia e química. É membro do corpo editorial da Atena Editora desde 2021 e já organizou mais de 90 e-books e publicou 43 capítulos de livros nas diferentes áreas de Ciências da Natureza, Engenharia Química e Sanitária/Ambiental, Meio ambiente dentre outras áreas.

A

Abaetetuba - PA 41, 42, 43, 47, 50

Açaí 21, 25, 26, 27, 28, 29, 32, 34, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56

Açaizeiro 41, 42, 43, 45, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 56

Agricultores 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 53, 54, 56, 57, 59

Agricultura sustentável 16, 19, 27, 37, 55

Agroecologia 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 25, 26, 27, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 55

Agroecossistemas 17, 34, 35, 36

Agrotóxicos 16, 27, 32, 59

Água 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 16, 19, 27, 28, 60, 62, 65, 67, 68, 70

Alface 58, 60, 71, 81, 84, 85, 86, 89

Automatização 57, 59, 60

B

Baixo Tocantins 18, 20

Banco de Dados Meteorológicos do INMET (BDMEP) 81, 89, 101

Biodiversidade 33, 34, 35, 42, 48

C

Cametá 15, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 34, 37, 39, 40

Coleta seletiva 5, 9, 10, 12, 13

Combustíveis fósiles 75

Controlador Lógico Programável (CLP) 57, 60

Cultivos hospedeiros 79, 81, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 91, 92, 93, 96, 99, 100

Culturas com Suporte Fitossanitário Insuficientes (CSFI) 79, 81

D

Desenvolvimento rural 15, 16, 17, 18, 19, 27, 33, 34, 36, 37, 38

E

Educação ambiental 1, 2, 3, 6, 7, 8, 14, 46, 103

Energía renovable 77

Ensino médio 1, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 13, 25, 58

Esgoto doméstico 2

G

Geoprocessamento 79, 80, 81, 82, 91, 93

H

Hidroponia 57, 58, 59, 60, 61, 65, 68, 70

Hortaliça 60

I

Impacto ambiental 75

Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) 43

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) 81, 93, 96

Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) 81, 93, 94

M

Materiais recicláveis 10, 11, 13

Ministério da Agricultura e Pecuária do Brasil (MAPA) 80

Motobomba 60, 61, 62, 63, 64, 67, 68

N

Nicho ecológico 79, 80, 91, 93, 95

Noz Macadâmia 79, 80, 81, 85, 93, 96, 97

Nutrientes 16, 19, 34, 58, 59, 60, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 71

O

Organização Mundial da Saúde (OMS) 23

P

Pimenta-do-reino 20, 21, 25, 26, 27, 29, 31, 32, 33, 34

Porto Grande 15, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 32, 34, 35

Pragas 29, 60, 80, 81, 92

Produto Interno Bruto (PIB) 43

Protótipo 58, 59, 61, 62, 63, 70

Q

Qualidade de vida 1, 5, 6, 7, 9, 18

R

Reciclagem 5, 9, 11, 12

Recursos hídricos 2

Recursos naturais 7, 12, 16, 17, 18, 36, 41, 54

Resíduos sólidos 2, 9

Riesgos ambientales 75

S

Saneamento básico 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

Saúde pública 2, 5, 8, 10, 14

Sensor de condutividade 60, 61, 65, 66, 68

Solução nutritiva 57, 60, 61, 68, 69, 70, 71

Spodoptera littoralis 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90

T

Thrips hawaiiensis 91, 92, 93, 94, 95, 96, 98, 99, 100, 101, 102





V

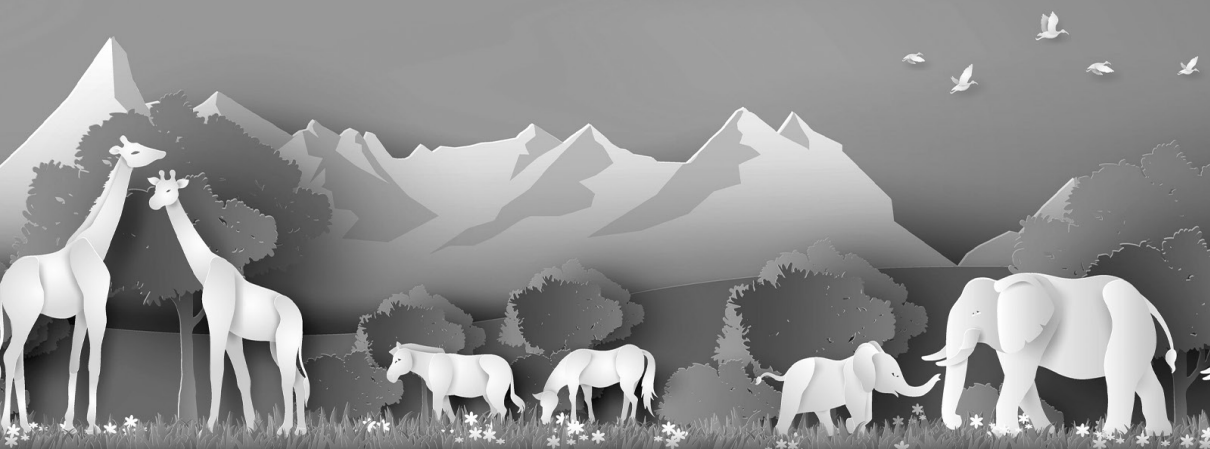
Vírus 1, 2, 22, 23

MEIO AMBIENTE

E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL:

DESAFIOS E SOLUÇÕES 3




-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br



MEIO AMBIENTE

E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL:

DESAFIOS E SOLUÇÕES 3

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

