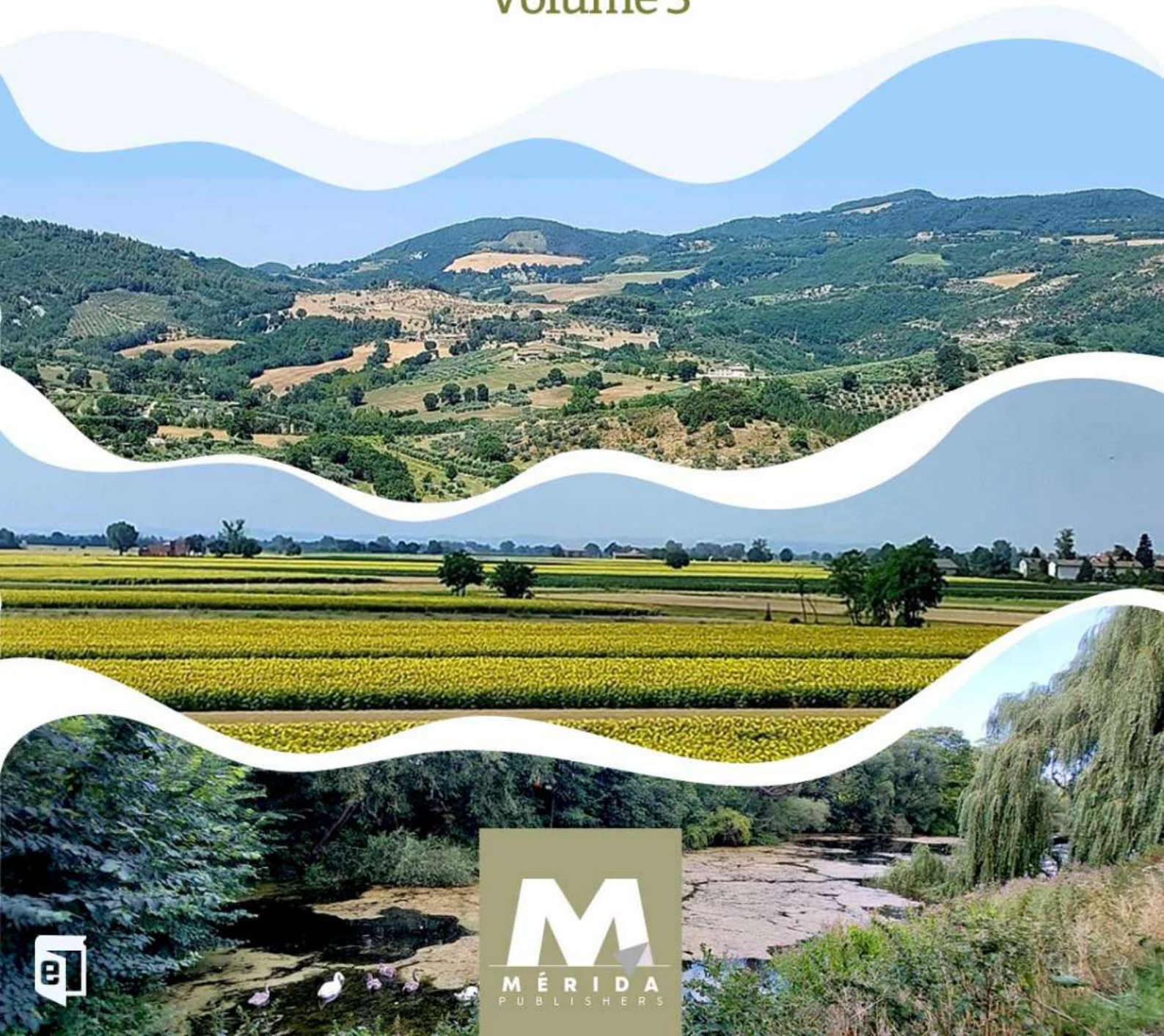
ORGANIZADOR:
Maurício Novaes Souza

Tópicos em Gestão Ambiental

Volume 3



MÉRIDA
PUBLISHERS

ORGANIZADOR:

Maurício Novaes Souza

Tópicos em Gestão Ambiental

Volume 3

Canoas
2024

MÉRIDA
PUBLISHERS

ESTUDOS DE CASO:

Diferenças entre agroecologia, agricultura orgânica e transição agroecológica

Floresta Nacional de Pacotuba: histórico de criação, biodiversidade e atividades de uso público

Floresta Nacional de Pacotuba: promoção da conservação por intermédio de ações de manejo

Horta pedagógica como estratégia de educação ambiental

Educação ambiental como ferramenta de ensino da agroecologia e sustentabilidade

Uso de óleos essenciais e extrato de abacate no controle de ácaros-rajados em morangueiro

Abelhas nativas sem ferrão: biologia, importância econômica, meliponicultura e função ecológica na recuperação de ambientes

A importância da mandioca para a agricultura familiar e dos saberes dos “Povos Indígenas” no reconhecimento de tecnologia ancestral no seu manejo

Manejo reprodutivo de bovinos leiteiros visando um sistema sustentável

Pedagogias e gestão da sustentabilidade nas abordagens ensino-aprendizagem

Tópicos em Gestão Ambiental
Volume III

© 2024 Mérida Publishers
https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-27-5

Organizador
Maurício Novaes Souza

Revisão ortográfica
Maurício Novaes Souza

Adaptação da capa e desenho gráfico
Luis Miguel Guzmán

Fotos da capa e contracapa
Maurício Novaes Souza

Canoas - RS - Brasil
contact@meridapublishers.com
www.meridapublishers.com

Todos os direitos autorais pertencem a Mérida Publishers. A reprodução total ou parcial dos trabalhos publicados, é permitida desde que sejam atribuídos créditos aos autores.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

T674 Tópicos em gestão ambiental: vol. III / Organizador Maurício Novaes Souza. – Canoas, RS: Mérida Publishers, 2024.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-84548-27-5

1. Meio ambiente. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Biodiversidade. I. Souza, Maurício Novaes.

CDD 577.981

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Dedicatória

Em julho deste ano de 2024, realizei um antigo sonho ao conhecer dois países nórdicos: Escócia e Dinamarca. Fiquei encantado com o comprometimento dessas nações com as questões ambientais!

A atenção e o cuidado dedicados à sustentabilidade são visíveis em todas as áreas da vida cotidiana, refletindo uma conscientização ambiental impressionante. As pessoas desses países realmente se destacam pela forma responsável e consciente com que tratam o meio ambiente, servindo de exemplo inspirador para outras culturas.

As fotografias da capa deste livro foram tiradas durante essa viagem memorável. Este, que é meu quinto livro publicado em 2024, expressa uma profunda gratidão à vida e a todos que dela fazem parte.

Agradeço especialmente à minha família e, em particular, ao meu filho RODRIGO, o Tenente-Coronel Novaes, que viabilizou a realização desse sonho.

Com sincero apreço,

Professor Maurício Novaes

Guarapari, novembro de 2024.

Prefácio

Os economistas Daron Acemoglu, Simon Johnson e James A. Robinson foram comtemplados com o Prêmio Nobel de Economia de 2024 por suas contribuições para a compreensão das disparidades de riqueza entre as nações. A Real Academia de Ciências da Suécia reconheceu o trabalho dos pesquisadores, destacando suas inovações teóricas que trazem novas perspectivas sobre a desigualdade econômica global.

Acemoglu, de origem turco-americana, e Johnson, britânico, ambos professores no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), juntamente com Robinson, britânico e professor na Universidade de Chicago, foram premiados por suas análises sobre como diferentes tipos de instituições moldam o desenvolvimento econômico. A pesquisa dos premiados propõe que as instituições sociais desempenham um papel fundamental na perpetuação da desigualdade, ao diferenciar-se entre instituições "inclusivas" e "extrativas".

Segundo a academia, os 20% de países mais ricos são, em média, 30 vezes mais prósperos que os 20% mais pobres, e essa disparidade se mantém ao longo do tempo. Embora algumas economias emergentes tenham experimentado crescimento, a convergência econômica com os países desenvolvidos ainda não foi alcançada.

O comitê do Nobel destacou que a inovação central dos premiados foi demonstrar como instituições que favorecem a inclusão e a proteção de direitos fundamentais promovem crescimento econômico sustentado, enquanto instituições extrativas, que exploram recursos e populações, falham em gerar desenvolvimento em longo prazo. Um exemplo disso é o estudo de caso da cidade de Nogales, dividida pela fronteira entre os EUA e o México. No lado americano, as instituições inclusivas geram melhores condições econômicas e oportunidades, contrastando com as instituições mais restritivas do lado mexicano.

O Brasil, ao longo do processo de urbanização, como muitas outras nações, testemunhou a migração de sua população para os grandes centros urbanos, o que acabou por afastá-la da realidade rural e das cadeias agroindustriais que sustentam a sociedade. Observando gerações passadas,

percebe-se que nossas raízes estão intimamente ligadas à agropecuária, que nos provê alimentos, fibras e bioenergia. Mais recentemente, estudos têm ressaltado a importância do agronegócio não apenas na garantia de uma nutrição equilibrada e na promoção da saúde humana, mas também como fonte de serviços essenciais para as populações urbanas.

Apesar da relevância do setor, a desinformação e inúmeros questionamentos sobre a agropecuária ainda é prevalente, especialmente entre as novas gerações. O agronegócio, sem que seja feita nenhum tipo de distinção entre os diversos modelos de produção existentes, é frequentemente apontado como um dos principais responsáveis pelo desequilíbrio ambiental e, de forma simplista, transformado no vilão dos problemas enfrentados pela sociedade urbana e industrial do século XXI. Essa visão acaba, muitas vezes, eximindo outros setores econômicos de sua parte na responsabilidade pelos desafios enfrentados ao longo dos anos da década de 2020.

Nesse contexto, torna-se essencial resgatar o conhecimento sobre a história da agropecuária, os diferentes modelos de produção e as novas alternativas sustentáveis em prática. Apenas com uma compreensão mais profunda do papel desempenhado pela agropecuária contemporânea, podem-se desconstruir mitos, reconhecer os agentes envolvidos, entender as instituições que oferecem suporte ao setor e enfrentar os desafios atuais, como a descarbonização e a transição para uma agricultura adaptativa e regenerativa. Além disso, a inovação, que tem sido um motor para a produtividade e sustentabilidade, apresenta perspectivas promissoras para continuar alimentando uma população global em constante crescimento.

Acemoglu, um dos premiados do Nobel já citado anteriormente, destacou ao comentar o prêmio, que as instituições democráticas podem proporcionar crescimento econômico significativo, embora reconheça que a democratização, por si só, não seja uma solução universal. Como sou agrônomo, comecei a refletir sobre a relação entre esse Prêmio Nobel de Economia e os princípios pelos quais tanto valorizo nos dias atuais, como agroecólogo e ambientalista.

Inicialmente, como agrônomo, considerei o desafio de alimentar a população mundial, que nos dias atuais é amplamente discutido. As previsões indicam um cenário de crescimento populacional e, com isso, maior demanda

por alimentos. Para enfrentar esse desafio de maneira sustentável, agora como agroecólogo e ambientalista, é fundamental que todos os agentes produtores de alimentos se fortaleçam, buscando produzir mais com os mesmos, ou até menores, recursos do que os atualmente empregados. Ou seja, há de se fortalecer as instituições "inclusivas" em detrimento das "extrativas" para que as disparidades de riqueza entre as classes e a desigualdade econômica e suas consequências e externalidades negativas deixem de ser geradas.

Tratando-se de justiça social, gestão ambiental, agroecologia, entre outros, que devem ser consideradas nesse novo cenário que prioriza a sustentabilidade, questiono se essa situação pode ser analisada a partir da perspectiva das diferenças entre o agronegócio capitalizado e o pequeno agricultor descapitalizado. Com certeza sim! Essa situação pode ser analisada a partir da perspectiva das diferenças entre o agronegócio capitalizado e o pequeno agricultor descapitalizado e sem orientação técnica, utilizando o mesmo arcabouço teórico apresentado pelos ganhadores do Prêmio Nobel de Economia. Assim como as instituições "inclusivas" e "extrativas" moldam o desenvolvimento econômico das nações, essas mesmas forças podem ser observadas no setor agropecuário, com impactos profundos na prosperidade de grandes e pequenos produtores.

No contexto do agronegócio capitalizado, que inclui grandes, médios e pequenos produtores, têm acesso às instituições que oferecem suporte técnico, crédito, infraestrutura e políticas públicas que favorecem a modernização e o aumento da produtividade. Esses fatores são análogos às "instituições inclusivas", pois criam um ambiente que permite a esses agricultores inovar, investir em novas tecnologias, melhorar a eficiência produtiva e competir em mercados globais. O resultado é um ciclo de crescimento que beneficia esses produtores e reforça sua capacidade de acumular capital e expandir suas operações.

Por outro lado, o pequeno agricultor descapitalizado enfrenta um cenário de "instituições extrativas", que muitas vezes não têm o mesmo nível de suporte. Sem acesso a crédito adequado, assistência técnica ou tecnologias avançadas, esses agricultores permanecem limitados em sua capacidade de melhorar sua produtividade ou competir no mercado. Além disso, políticas públicas podem

favorecer desproporcionalmente grandes produtores, enquanto pequenos agricultores ficam presos em ciclos de baixa rentabilidade, menor capacidade de investimento e vulnerabilidade econômica.

A falta de orientação técnica agrava ainda mais a situação, uma vez que impede que os pequenos agricultores adotem práticas mais eficientes e sustentáveis que poderiam melhorar sua produtividade e renda. Assim, a desigualdade no acesso a instituições de suporte – sejam financeiras, técnicas ou políticas – entre grandes e pequenos agricultores pode ser vista como uma manifestação de um sistema que perpetua a desigualdade no setor agropecuário.

Nesse sentido, as estratégias de fortalecimento de instituições inclusivas no meio rural, como programas de capacitação técnica, políticas de apoio à agricultura familiar e ao acesso a crédito rural adequado, seriam essenciais para reduzir essa desigualdade, promovendo um ambiente onde pequenos produtores possam competir em condições mais equitativas com grandes empresas agropecuárias.

Continuei meu questionamento: a agroecologia e seus princípios que estimulam a gestão ambiental podem contribuir para promover mudanças sociais e trazer desenvolvimento sustentável? Depois de uma intensa reflexão, contestei que sim: a agroecologia e seus princípios têm um grande potencial para promover mudanças sociais e contribuir para o desenvolvimento sustentável, especialmente ao abordar os desafios enfrentados pelos pequenos agricultores e comunidades rurais. Isso porque a agroecologia, além de ser uma abordagem técnica para a produção agropecuária, é também uma proposta social e política que visa transformar as práticas agropecuárias convencionais, promovendo a sustentabilidade ambiental, justiça social e a autonomia dos agricultores.

Os principais princípios da agroecologia, como a diversificação de culturas, o uso sustentável dos recursos naturais, o respeito à biodiversidade e a valorização dos conhecimentos tradicionais, promovem uma agricultura mais resiliente e adaptada às condições locais. Merecem ser destacadas algumas formas como esses princípios podem contribuir para mudanças sociais e desenvolvimento sustentável:

- ✓ **Autonomia dos agricultores e redução da dependência de insumos externos**

Ao promover práticas como a adubação verde, o manejo agroecológico de pragas e o uso de sementes crioulas, a agroecologia reduz a dependência dos agricultores de insumos químicos caros e dos mercados internacionais. Deixa de ser um modelo apenas extrativista, consequentemente, reduzindo as externalidades. Isso fortalece a autonomia dos pequenos produtores e reduz sua vulnerabilidade a flutuações de preços e mudanças no mercado global. A produção mais independente também possibilita um maior controle sobre o processo produtivo e uma melhor distribuição da renda gerada.

- ✓ **Valorização do conhecimento tradicional e integração com a ciência**

A agroecologia combina o conhecimento tradicional dos agricultores com inovações científicas, promovendo práticas adaptadas às realidades locais. Isso gera um empoderamento das comunidades rurais, valorizando seu papel no sistema produtivo e fomentando o resgate cultural. Ao integrar saberes locais com a ciência moderna, promove a cocriação de soluções sustentáveis e viáveis para os desafios agropecuários.

- ✓ **Soberania alimentar e segurança alimentar**

Um dos principais objetivos da agroecologia é garantir a soberania alimentar, ou seja, a capacidade das comunidades de decidir o que e como produzir seus alimentos, em oposição ao controle das corporações agroindustriais sobre o sistema alimentar. Ao focar na produção diversificada e em sistemas mais autossuficientes, a agroecologia contribui para aumentar a segurança alimentar, promovendo a produção de alimentos saudáveis, locais e nutritivos, com impacto positivo na saúde das populações.

- ✓ **Sustentabilidade ambiental e conservação dos recursos naturais**

A agroecologia adota práticas que regeneram os ecossistemas, protegem a biodiversidade e mantêm os serviços ecossistêmicos fundamentais, como a

qualidade do solo e a conservação da água. Ao priorizar a agricultura sustentável, evita a degradação dos recursos naturais, garantindo que a terra continue produtiva para as gerações futuras. Isso também contribui para a mitigação das mudanças climáticas, pois práticas como a agrofloresta e o manejo sustentável do solo sequestram carbono e reduzem a emissão de gases de efeito estufa.

- ✓ **Promoção de justiça social e redução da desigualdade**

A agroecologia não se limita apenas aos aspectos ambientais e produtivos, mas também busca transformar as relações sociais no campo. Promove a equidade de gênero, o fortalecimento da agricultura familiar e a criação de redes de cooperação entre agricultores, consumidores e outros atores sociais. Esses aspectos ajudam a reduzir a desigualdade rural-urbana e proporcionar maior acesso a recursos e oportunidades para pequenos agricultores, especialmente em regiões marginalizadas.

- ✓ **Transformação dos mercados e comércio justo**

A agroecologia incentiva sistemas de comercialização locais e mais justos, como feiras agroecológicas, mercados locais e redes de economia solidária. Isso contribui para uma economia mais justa, onde os agricultores recebem preços mais justos por seus produtos e os consumidores têm acesso a alimentos de qualidade, livres de agrotóxicos. A aproximação entre produtores e consumidores fortalece a confiança e incentiva cadeias curtas de comercialização, que reduzem os impactos ambientais e sociais dos longos processos de distribuição.

- ✓ **Adaptação às mudanças climáticas**

A diversificação de culturas e a resiliência dos sistemas agroecológicos permitem que os agricultores estejam mais bem preparados para lidar com os impactos das mudanças climáticas, tais como secas, enchentes e eventos climáticos extremos. Os sistemas agroecológicos são mais adaptáveis, pois

diversificam a produção e criam ecossistemas mais equilibrados, o que os torna menos vulneráveis às variações climáticas.

- ✓ **Educação e conscientização ambiental**

Ao integrar o conhecimento agroecológico nas comunidades, há uma maior conscientização sobre a importância de práticas sustentáveis. A educação ambiental que surge a partir da agroecologia fomenta um ciclo virtuoso, onde as comunidades rurais e urbanas podem trabalhar juntas para implantar práticas de produção e consumo sustentáveis.

Portanto, a agroecologia não é apenas uma alternativa técnica para a produção de alimentos, mas também uma ferramenta de transformação social. Promove a equidade, a sustentabilidade e o empoderamento dos pequenos agricultores, contribuindo para o desenvolvimento rural de forma inclusiva e sustentável. Ao adotar os princípios agroecológicos, é possível criar sistemas alimentares mais justos e resilientes, que favorecem o bem-estar humano e ambiental em longo prazo.

Assim, diante do atual cenário, onde empresas reconhecem a importância de incorporar a variável ambiental em suas operações, surgiu a concepção dessa série de livros denominada "Tópicos em Gestão Ambiental", sendo este o terceiro volume. Num contexto de desafios crescentes, a gestão ambiental se torna fundamental para buscar benefícios máximos com esforços mínimos, de maneira racional e sem riscos de impactos ambientais. Os Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) desempenham papel fundamental ao melhorar o desempenho ambiental e operacional das organizações, integrando princípios ESG[1] para uma abordagem mais holística e responsável.

Na agropecuária, destaca-se a importância da agroecologia como uma abordagem científica capaz de apoiar a transição para um modelo mais sustentável. A transição agroecológica, baseada em princípios ecológicos, visa

[1] Sigla que se refere a "Environmental, Social and Governance" (Ambiental, Social e Governança). Esses três pilares são usados para avaliar o impacto e a sustentabilidade de uma empresa ou investimento, além do seu desempenho financeiro.

reconstruir sistemas de produção alinhados à agricultura e pecuária familiar e ecologicamente responsáveis.

Enfrentar os desafios socioambientais requer uma mudança profunda em práticas e perspectivas. A transição para modelos mais sustentáveis, como proposto pela agroecologia e pelo desenvolvimento sustentável, exige colaboração efetiva entre diferentes setores da sociedade, incluindo governos, organizações não governamentais, empresas e comunidades. Essa abordagem integrada é essencial para construir um futuro mais equitativo, saudável e sustentável para as gerações presentes e futuras.

Recentemente, a leitura do livro "Desigualdade, pobreza e meio ambiente", trouxe uma nova reflexão sobre os dias atuais. O livro, de Toyoshima e Fernandes, é altamente relevante para o momento contemporâneo, pois aborda temas interligados que se tornaram ainda mais críticos no século XXI: a desigualdade social, a pobreza e a degradação ambiental. A obra explora como essas questões estão inter-relacionadas e como a exploração econômica tradicional, focada no crescimento a qualquer custo, frequentemente agrava essas problemáticas.

Coincidentemente, está relacionado com a discussão propostas pelos vencedores do Prêmio Nobel de Economia deste ano de 2024, citados no início deste prefácio. Este ano, o prêmio destacou economistas que abordaram precisamente os impactos econômicos das mudanças climáticas e a importância de políticas públicas voltadas para a equidade e a sustentabilidade. A escolha dos premiados reflete uma compreensão crescente de que o desenvolvimento econômico tradicional, que ignora o impacto ambiental e social, não é mais viável.

No contexto atual, marcado por crises climáticas, desigualdades econômicas crescentes e uma urgência por soluções sustentáveis, o livro contribui para o entendimento de como o modelo econômico vigente tem falhado em integrar políticas sociais e ambientais eficazes. Também sugere caminhos e abordagens para repensar o desenvolvimento sustentável, defendendo que políticas públicas e práticas sociais voltadas para a equidade são fundamentais para a construção de uma sociedade que seja não só economicamente viável, mas também justa e ambientalmente responsável.

A reflexão proporcionada por esse referido livro é fundamental neste momento, em que a sociedade precisa adotar práticas mais inclusivas e sustentáveis para superar as barreiras que prejudicam tanto o meio ambiente quanto as populações mais vulneráveis.

A resenha adaptada do livro "Desigualdade, pobreza e meio ambiente", elaborada pela minha aluna e orientada Luana Soares Egidio durante a disciplina de Agroecologia no Mestrado em Agroecologia do PPGA do Ifes campus de Alegre, em 2023, oferece uma visão crítica e reflexiva sobre as temáticas apresentadas na obra. A autora desta resenha faz os seguintes comentários e apresentação iniciais:

Trabalho há alguns anos na área ambiental, com foco na Educação Ambiental e no Desenvolvimento Sustentável. Em 2023, iniciei o Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, buscando ampliar horizontes e identificar novas formas de contribuir com a sociedade e o meio ambiente, visando uma sociedade mais sustentável e igualitária. Na disciplina de Agroecologia, ministrada pelo meu professor orientador, Dr. Maurício Novaes, recebi a tarefa de escolher um livro que despertasse meu interesse. Optei por *Desigualdade, Pobreza e Meio Ambiente*, uma obra que ressoa profundamente com questões que têm permeado minha trajetória acadêmica e profissional.

Questões como: Por que tanta desigualdade? Quais são as causas dessa disparidade? Existem caminhos para reduzi-la? E, se sim, como? O livro aborda justamente essas questões, trazendo reflexões sobre desenvolvimento social, econômico e ambiental sob várias perspectivas teóricas. Espero que esta leitura inspire reflexões em todos que a realizarem e que promova uma mudança de postura em seu cotidiano, incentivando o desenvolvimento de ações voltadas para o bem coletivo.

Segue a resenha da Luana, com pequenas adaptações:

Título do livro: Desigualdade, pobreza e meio ambiente.

Referência da obra:

TOYOSHIMA, S. H.; FERNANDES, E. A. **Desigualdade, pobreza e meio ambiente.** Série Visão. 1. ed. São Paulo: Edusp, 2012. 183 p. ISBN 9788572694582.

Autoras:

Silvia Harumi Toyoshima é Bacharela e Mestre em Ciências pela Universidade de São Paulo (USP), Doutora em Teoria Econômica pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e Pós-Doutora pela University of Illinois at Urbana-

Champaign. Atualmente, é Professora Associada do Departamento de Economia da Universidade Federal de Viçosa.

Eliane Aparecida Fernandes é Bacharela em Economia, Mestre e Doutora em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa. Atualmente, é Professora Adjunta do Departamento de Economia da Universidade Federal de Viçosa.

A estrutura e a tese central do livro:

O livro é composto por cinco capítulos densos e cuidadosamente estruturados, que oferecem uma análise provocadora e multifacetada sobre a interconexão entre desigualdade, pobreza e meio ambiente. Cada capítulo explora essas temáticas sob diferentes perspectivas, revelando como questões de justiça social e sustentabilidade ambiental estão profundamente entrelaçadas e dependentes de mudanças estruturais.

A obra destaca, por exemplo, como a exploração econômica tradicional, guiada pela busca incessante pelo crescimento econômico, muitas vezes intensifica as desigualdades e degrada o ambiente. Este modelo acaba por agravar as condições de vida das populações mais vulneráveis, que são, ao mesmo tempo, as mais afetadas pelos impactos ambientais. Ao longo dos capítulos, as autoras investigam como a implantação de políticas públicas mais inclusivas e sustentáveis pode mitigar esses impactos, promovendo uma visão de desenvolvimento que considere tanto o bem-estar social quanto a preservação dos recursos naturais.

Os questionamentos do livro:

O livro levanta questionamentos fundamentais: como reduzir a desigualdade e a pobreza de maneira sustentável? Como equilibrar o crescimento econômico com a preservação ambiental e a gestão responsável dos recursos naturais? Essas questões nos convidam a refletir sobre soluções que promovam qualidade de vida para a maioria da população global, com um padrão de consumo que respeite a estabilidade ambiental.

Uma pergunta central emerge: como é possível reduzir a pobreza sem causar danos adicionais ao meio ambiente, sabendo que um ambiente equilibrado é fundamental para o bem-estar humano? Uma distribuição mais igualitária da renda poderia ser parte dessa solução? E será viável manter o sistema capitalista com um crescimento mais moderado, que respeite os limites naturais? Essas reflexões do livro nos desafiam a reconsiderar nossas noções de progresso e desenvolvimento em prol de um futuro mais justo e sustentável.

O livro trata:

O livro tem como objetivo contribuir com a sociedade ao apresentar temas fundamentais, como desenvolvimento, desigualdade e pobreza, sob diferentes ângulos e abordagens. Busca incentivar a reflexão sobre essas questões interconectadas e despertar o interesse para ações, seja de forma individual ou

coletiva, na busca por soluções que possam mitigar os desafios sociais, econômicos e ambientais da atualidade. Ao propor uma leitura que convida à análise crítica, o livro se posiciona como um recurso relevante para quem deseja compreender e enfrentar os problemas contemporâneos de maneira mais consciente e informada.

O livro:

O livro aborda o desenvolvimento sob uma ótica complexa e multifacetada, destacando que refletir sobre esse tema exige uma ampla base de conhecimentos interdisciplinares, cada um com abordagens teóricas distintas. Para formular um conceito robusto de desenvolvimento, é necessário considerar e integrar diferentes cenários econômico, social, ambiental e institucional ou, em alguns casos, decidir por sua exclusão. A obra desafia o leitor a refletir sobre como desenvolvimento, desigualdade, pobreza e meio ambiente estão interligados, explorando essas conexões a partir de diversas perspectivas, como a econômica, social, ambiental, política e institucional, e enfatizando a importância de especialistas de várias áreas.

Um dos principais dilemas atuais, conforme retratado no livro, é a dificuldade de equilibrar o bem-estar da população global com a manutenção de um ambiente sustentável. Combater a pobreza é essencial, mas o desenvolvimento precisa ser direcionado para uma prosperidade ambiental que cause o menor impacto possível. Além disso, o autor levanta a questão das dificuldades políticas que favorecem alguns grupos em detrimento de outros e questiona se o sistema capitalista pode manter-se viável em um cenário de baixo crescimento.

Dividido em cinco ensaios, o livro apresenta essas reflexões de diferentes pontos de vista científicos. Argumenta que nenhuma sociedade pode realizar plenamente seu projeto de desenvolvimento sem antes construir instituições sólidas, sustentadas por um Estado ético, competente e democrático. Qualquer plano de desenvolvimento deve considerar todas as comunidades, com o propósito de garantir qualidade de vida e bem-estar à maioria da população. Destinado a estudantes e profissionais das áreas de ciências humanas, o livro contribui de forma significativa para o debate sobre o desenvolvimento sustentável no Brasil, fornecendo um recurso essencial para aqueles que lidam com essas questões no contexto contemporâneo.

O livro traça a trajetória evolutiva desde a história até a atualidade da Desigualdade, Pobreza e Meio Ambiente:

Capitulo 1 – Pobreza, desigualdade e crescimento

Este primeiro capítulo explora a relação entre pobreza, desigualdade e crescimento econômico, analisando essas variáveis a partir do período pós-Segunda Guerra Mundial até o presente, com enfoques teóricos variados, como as abordagens keynesiana, neoclássica e schumpeteriana. A discussão central gira em torno da necessidade de conceituar esses temas – entendendo o que constitui a pobreza e qual tipo de desigualdade se deseja reduzir – para que se

possam construir políticas públicas que efetivamente promovam uma melhor qualidade de vida.

O capítulo examina como essas questões evoluíram em nível global desde o pós-guerra. Nos anos após a Segunda Guerra Mundial, particularmente entre 1945 e 1975, muitos países experimentaram um crescimento econômico significativo, período que ficou conhecido como os “Trinta Anos Gloriosos”. Essa era de otimismo gerou políticas para a redução do desemprego e a expansão de serviços básicos, que elevaram as taxas de crescimento e, em alguns casos, reduziram desigualdades. No entanto, a crise econômica dos anos da década de 1970 trouxe novas dificuldades, acentuando a desigualdade de renda e aumentando a pobreza, em meio a mudanças tecnológicas e a uma maior globalização.

Nos anos da década de 1980, surgiram novas teorias de crescimento que defendiam a importância de políticas públicas e de instituições sólidas para fomentar a inovação e o desenvolvimento econômico. Uma comparação entre países industrializados e em desenvolvimento, usando indicadores de crescimento e desigualdade, revela as profundas mudanças no cenário econômico e social nas últimas décadas, destacando como essas variáveis interagem de maneira complexa.

- ✓ **Relações entre pobreza, desigualdade e crescimento**

O capítulo apresenta o seguinte questionamento: existe uma relação direta entre essas três variáveis? E, em caso afirmativo, essa relação é positiva ou negativa? Embora as teorias e os dados empíricos ainda não ofereçam um consenso, o livro sugere que uma abordagem econômica que vise reduzir a desigualdade e a pobreza pode, ao mesmo tempo, beneficiar o crescimento econômico.

O desafio, portanto, reside em criar políticas eficazes que promovam um desenvolvimento sustentável e permitam às pessoas maior autonomia para construírem suas próprias trajetórias de vida, em vez de dependerem exclusivamente de políticas de transferência de renda paliativas. O conceito de crescimento, mensurado pelo PIB, é aqui diferenciado de desenvolvimento, considerando que um aumento de produção e riqueza pode ocorrer sem gerar, necessariamente, um progresso social real, como evidenciado no caso brasileiro.

- ✓ **Conceitos e polêmicas**

A análise se aprofunda nos conceitos de desigualdade e pobreza, ressaltando as controvérsias sobre como medir esses fenômenos. No caso da pobreza, a discussão envolve a definição de uma “linha de pobreza” e os níveis de subsistência aceitáveis, elementos fundamentais para a formulação de políticas públicas de erradicação e redução.

Ao avaliar as políticas públicas atuais, o livro argumenta que a qualidade de vida não se resume a um aumento de renda. Defende, assim, a necessidade de políticas de longo prazo, que incluam acesso à educação, saúde, igualdade de direitos e, sobretudo, uma distribuição de riqueza mais equitativa. O capítulo deixa claro que o desenvolvimento social e econômico exige ações estruturais e

permanentes para que a população possa, de fato, experimentar o “bem viver” em suas múltiplas dimensões.

Capitulo 2 – Educação como mecanismo de distribuição de renda

O Capítulo 2 aprofunda-se na relação entre educação e desigualdade de renda, mostrando como o nível educacional pode impactar a concentração de renda em um país. A análise destaca que famílias de baixa renda tendem a ter menor acesso à educação de qualidade, o que, por sua vez, limita o acesso a melhores oportunidades de emprego e perpetua o ciclo de pobreza. Dessa forma, o capítulo sugere que uma distribuição equitativa de educação pode ser a chave para romper esse ciclo, permitindo uma mudança estrutural sustentável.

✓ Teoria do capital humano

O capítulo explora a teoria do capital humano, que enxerga a educação como um investimento essencial para o desenvolvimento. Segundo essa teoria, a educação contribui para aumentar a produtividade individual e a remuneração, influenciando a distribuição de renda no país. Para maximizar esses benefícios, o capítulo sugere que governos e políticas públicas devem tratar a educação como um investimento estratégico, similar a outros investimentos produtivos. Ao priorizar a educação, além de impulsionar a produtividade e os salários, os retornos incluem uma redução nas despesas com saúde e segurança, bem como uma melhoria geral na distribuição de renda.

✓ Visões alternativas

Apesar das vantagens apontadas pela teoria do capital humano, o capítulo também apresenta críticas e visões alternativas. Uma das críticas à relação entre educação, produtividade e distribuição de renda é que a educação não é o único fator que afeta os salários. Outros elementos, como raça, religião, preferências de saúde, habilidades cognitivas e origem familiar, também influenciam a remuneração, mesmo entre pessoas com o mesmo nível educacional. Assim, uma formação educacional semelhante nem sempre garante igualdade de oportunidades ou salários.

Além disso, o capítulo aborda o mecanismo de socialização, onde a educação, mais do que desenvolver habilidades, pode servir para preparar indivíduos para ambientes corporativos que imitam a estrutura familiar, reforçando papéis sociais e organizacionais. Outra crítica à educação como promotora de mobilidade social argumenta que a formação educacional também pode funcionar como uma ferramenta para manter a organização das classes sociais, onde o acesso à educação reflete mais a origem familiar do que a habilidade individual. Esse modelo reforça a ideia de que a educação pode perpetuar o *status quo*, ao invés de funcionar como um mecanismo de equalização.

✓ Ciclo de desigualdade na educação e renda

O capítulo conclui que a desigualdade educacional se traduz em uma desigualdade de renda cíclica. Crianças de famílias de baixa renda enfrentam

dificuldades adicionais para acessar a mesma qualidade educacional que crianças de famílias ricas, o que as colocam em desvantagem no mercado de trabalho, perpetuando o ciclo de empregos de baixa remuneração e dificultando a mobilidade social.

Essa análise ressalta a importância de políticas educacionais inclusivas e de longo prazo para romper o ciclo da pobreza e promover uma sociedade mais equitativa. A educação, assim, é posicionada como uma ferramenta fundamental para o desenvolvimento social, embora dependa de um sistema justo e acessível que promova oportunidades reais de mudança.

Capitulo 3 – Considerações sobre o estudo de políticas públicas e do desenvolvimento político

Este capítulo se dedica à análise e reflexão sobre políticas públicas e seu impacto no desenvolvimento político, explorando como o desenvolvimento político pode ocorrer independentemente do crescimento econômico. Discute como o fortalecimento das instituições políticas e a criação de um sistema político cívico, com objetivos específicos, são essenciais para a estabilidade e eficácia do Estado. O desenvolvimento político, conforme descrito no capítulo, refere-se ao processo de construção de um sistema político estruturado em valores e normas morais que garantem a organização e a governabilidade.

✓ Desenvolvimento político e sistema cívico

O desenvolvimento político é descrito como o estabelecimento de um sistema político cívico, no qual o Estado é organizado com base em crenças e regras morais compartilhadas. O capítulo aborda alguns componentes essenciais para essa organização: estabilidade política, eficácia institucional, partidos políticos organizados, controle civil sobre as forças militares e mecanismos para a sucessão pacífica e o gerenciamento de conflitos. Esses elementos são apresentados como pilares para um sistema de governança que assegure os direitos e a participação dos cidadãos.

✓ Instrumentos analíticos para estudar políticas públicas e desenvolvimento

O capítulo sugere o uso de ferramentas analíticas para examinar as possíveis relações entre políticas públicas e o desenvolvimento político, propondo que essas análises permitam identificar onde as políticas podem apoiar a construção de instituições políticas mais robustas e uma cultura cívica mais engajada. Com base em estudos de fenômenos macropolíticos e sociais, o desenvolvimento político é compreendido como a base para a construção de um Estado eficiente e responsável.

✓ Construção do estado e transformação social

A construção do Estado é um processo que se desdobra a partir de fenômenos macropolíticos, que envolvem aspectos como a legitimidade do governo, a coesão social e a capacidade de mediação de conflitos. O capítulo discute a

importância de métodos de pesquisa que permitam analisar esses fenômenos e avaliar como as políticas públicas contribuem para o fortalecimento das instituições e a estabilidade política.

Em síntese, o capítulo enfatiza que o desenvolvimento político e a criação de um sistema cívico são processos complexos e fundamentais para a criação de uma sociedade justa e organizada, que não depende exclusivamente do crescimento econômico.

Capitulo 4 – A relação entre a economia e meio ambiente: uma discussão do termo sustentabilidade

Neste capítulo, realiza-se uma revisão histórica sobre o surgimento e as tentativas de implantação do desenvolvimento sustentável, sintetizando e discutindo visões atuais sobre o tema. O foco está em duas abordagens distintas: a economia ambiental, que enfatiza a utilidade econômica dos recursos naturais, e a economia ecológica, que destaca o conceito de transumo[2]; ou seja, o consumo em função da preservação e sustentabilidade.

✓ Conexão entre economia e meio ambiente

O texto explora a interdependência entre a economia e o meio ambiente, abordando como a atividade econômica depende do estoque de recursos do planeta (como solo, minerais e água) para prosperar, gerando um "fluxo de recursos". Por outro lado, também existe o "fluxo de resíduos", que descreve a transferência de resíduos das atividades econômicas para o meio ambiente, criando um ciclo onde o uso e descarte de materiais e energia são limitados pela capacidade finita de regeneração da natureza. O capítulo destaca que a economia e a natureza estão profundamente interligadas e que a limitação física dos recursos exige uma abordagem sustentável.

✓ Linha do tempo e desafios do desenvolvimento sustentável

Ao longo da história, os seres humanos têm impactado o meio ambiente, mas essa interferência se intensificou com o desenvolvimento de novas tecnologias, especialmente após a Revolução Industrial. O aumento da população e das atividades econômicas gerou impactos ambientais negativos consideráveis, levando a questionamentos sobre a capacidade de regeneração do planeta. O capítulo aponta que o desenvolvimento econômico desacompanhado de uma perspectiva sustentável pode ter consequências irreversíveis, o que motivou discussões sobre medidas para mitigar tais impactos e, assim, surgiu a necessidade do desenvolvimento sustentável como uma nova visão.

---

[2] Termo que se refere a um processo de transição ou transformação, especialmente em contextos que envolvem mudanças significativas em sistemas, práticas ou abordagens. O termo pode ser utilizado em diversas áreas, como na gestão ambiental, onde descreve a transição de práticas tradicionais para métodos mais sustentáveis.

✓ **Quantificação e valoração ambiental: economia ambiental *versus* economia ecológica**

Quantificar e atribuir valor aos impactos ambientais é um desafio interdisciplinar que envolve economia, ecologia e políticas públicas. A economia ambiental aborda o meio ambiente sob uma visão tradicional, onde a alocação eficiente dos recursos e a maximização da utilidade são prioritárias. Já a economia ecológica integra os princípios da ecologia, priorizando a distribuição justa dos recursos e a sustentabilidade, evidenciando que as decisões políticas são determinantes para o equilíbrio entre economia e preservação ambiental. Essas duas perspectivas, embora divergentes, oferecem ferramentas para discutir a sustentabilidade de forma abrangente.

✓ **Acordos e políticas públicas para o desenvolvimento sustentável**

Com as dificuldades em harmonizar os diferentes aspectos do desenvolvimento sustentável, muitos países iniciaram acordos globais para buscar soluções, principalmente em conferências mundiais sobre meio ambiente. O papel do Estado é central na criação e implantação de políticas públicas ambientais, e o Brasil, por exemplo, avançou consideravelmente nesse campo a partir da criação da Secretaria Especial de Meio Ambiente. O texto levanta a questão de como o Brasil pode se tornar um exemplo de sustentabilidade global, sugerindo que a inovação industrial e o consumo sustentável são elementos-chave.

O capítulo conclui que o desenvolvimento sustentável exige inovação na indústria para reduzir o uso de recursos naturais, além de mudanças comportamentais e envolvimento da população, criando um Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

Capitulo 5 – Direito, pobreza e meio ambiente

Este capítulo explora profundamente o papel do Direito na proteção e promoção dos direitos humanos, destacando inicialmente como a visão tradicional do Direito se limita a ser uma ferramenta coercitiva. Nesse contexto, o Direito é compreendido como um sistema voltado para regular as relações humanas, impondo normas que corrigem desvios após a ocorrência de infrações, sem necessariamente prevenir os danos. Essa abordagem reativa, fundamentada em leis e códigos positivados, demonstra suas limitações diante das mudanças sociais, avanços tecnológicos e impactos ambientais, revelando que o Direito, em seu formato tradicional, precisa se reinventar.

A análise sugere que o Direito deve ir além da simples aplicação de regras punitivas e considerar suas consequências econômicas e sociais. O capítulo destaca o papel do Direito como orientador do comportamento humano, atuando como instrumento para promover comportamentos sociais desejáveis e, assim, contribuir para a eliminação da pobreza e proteção ambiental. No entanto, para que o Direito seja eficaz, é essencial que a sociedade tenha um nível educacional capaz de compreender e aplicar essas normas, preservando a autonomia individual.

A tarefa dos juristas, então, é repensar o Direito como mais do que um conjunto de normas reativas. Eles devem desenvolver uma abordagem

consequencialista, que considere os impactos econômicos, sociais e ambientais das decisões jurídicas. Isso envolve a criação de estruturas jurídicas inovadoras que sustentem projetos políticos e sociais de longo prazo, capazes de combater a pobreza e a degradação ambiental de maneira eficiente.

Além disso, o capítulo enfatiza a importância de incorporar temas como meio ambiente, produtividade agrícola, economia do bem-estar, política educacional e instrumentos de política ambiental em qualquer análise jurídica voltada para o desenvolvimento social e ambiental. Dessa forma, o Direito se consolida como uma ferramenta multidimensional, necessária para o desenvolvimento sustentável e a promoção de justiça social em face das novas e complexas demandas da sociedade.

Conclusões

As conclusões apresentadas refletem a complexidade e interconexão entre as diversas esferas que influenciam o desenvolvimento social, econômico e ambiental. A efetividade do Estado nas ações e políticas públicas é destacada como um fator essencial na luta contra a pobreza e a desigualdade, ressaltando que a mera atuação econômica não é suficiente para enfrentar esses desafios. Embora os programas de transferência de renda possam oferecer alívio imediato, é fundamental que as políticas públicas vão além, buscando um crescimento que não apenas promova a inclusão, mas também proteja o meio ambiente.

O debate sobre a relação entre educação e distribuição de renda é central, com a compreensão de que a melhoria educacional pode contribuir para a equidade, mas não necessariamente para a produtividade individual. As diversas teorias, como a do Capital Humano e as que tratam da educação como mecanismo de socialização e seleção, devem ser consideradas de forma integrada. Nenhuma teoria isolada é capaz de responder de forma satisfatória às complexidades da desigualdade e da produtividade. É vital construir uma base teórica que combine fatores técnicos e institucionais, possibilitando um entendimento mais profundo e abrangente da questão.

A importância de um sistema político cívico que permita a mudança e o aperfeiçoamento contínuo é enfatizada, assim como a necessidade de observar a relação entre políticas públicas e desenvolvimento político. O desenvolvimento sustentável, por sua vez, é apresentado como um conceito que, embora por vezes banalizado, representa um avanço significativo na conscientização da população. Indivíduos com maior educação e informação têm mais capacidade de adotar práticas sustentáveis e conscientes, o que é fundamental para garantir condições de vida viáveis para as futuras gerações.

Por fim, a necessidade de implantar ações que promovam a preservação ambiental e a sustentabilidade é reafirmada, integrando os fatores sociais, econômicos e jurídicos. O compromisso com a interconexão desses elementos é fundamental para avançar em direção a um futuro mais justo e sustentável, onde as políticas públicas desempenhem um papel vital na promoção da equidade e na proteção do meio ambiente.

A análise apresentada nesta resenha e os dados citados inicialmente no presente prefácio destacam questões fundamentais sobre a intersecção entre desigualdade, pobreza, degradação e a importância da gestão ambiental. O reconhecimento de que existem indivíduos que negam ou minimizam a gravidade dessas relações é um desafio significativo para a promoção de políticas e práticas sustentáveis. O texto ressalta que esse negacionismo pode ter raízes em crenças ideológicas, interesses econômicos ou desinformação, evidenciando a necessidade de uma abordagem educacional robusta e de diálogo construtivo para combater essa mentalidade.

A menção ao livro “Desigualdade, Pobreza e Meio Ambiente” é fundamental, pois ele evidencia a interligação entre a degradação ambiental, a desigualdade social e a pobreza, reforçando a complexidade das questões contemporâneas. O texto sugere que repensar os modelos de desenvolvimento é uma necessidade urgente, especialmente diante dos desafios ambientais que enfrentamos atualmente.

A obra enfatiza que a busca por soluções sustentáveis deve ser acompanhada por um olhar crítico sobre as desigualdades sociais e as condições de vida das populações vulneráveis. É fundamental que as políticas públicas se alinhem a uma visão integrada, onde a proteção ambiental e a justiça social caminhem lado a lado, garantindo que as medidas adotadas beneficiem a todos, especialmente aqueles que mais sofrem com a pobreza e a degradação ambiental.

Assim, o livro “Desigualdade, Pobreza e Meio Ambiente” serve como um chamado à ação para repensar estratégias e promover uma mudança significativa nos modelos de desenvolvimento, visando um futuro mais equitativo e sustentável.

Na epígrafe, o poema "Borboleta", da poetisa e aluna de Mestrado Julia Falqueto Ambrosim, pode ser interpretado como uma metáfora de transformação, liberdade e autodescoberta, especialmente no contexto de desigualdade, pobreza e meio ambiente. A imagem da borboleta emergindo de seu casulo simboliza a emancipação e a superação de limitações, refletindo a jornada de indivíduos e comunidades que buscam liberdade e oportunidades diante de desafios socioambientais. Essa transformação se alinha à transição

agroecológica, que visa reconstruir sistemas de produção de maneira responsável, promovendo a agricultura e a pecuária familiar com base em princípios ecológicos e autossustentáveis.

O livro "Tópicos em Gestão Ambiental Volume III" é uma contribuição significativa nesse contexto, pois busca proporcionar uma visão ampla e prática das práticas agroecológicas e da agricultura familiar. A obra visa capacitar os leitores a tomarem decisões cientificadas, enfatizando que uma sociedade bem informada é fundamental para a implantação das mudanças necessárias em tempos de transformação.

A interseção entre instituições, desenvolvimento econômico e sustentabilidade é um tema abordado por importantes estudiosos como Acemoglu, Johnson e Robinson. Com suas análises, esses pesquisadores, de origens diversas e instituições respeitadas, demonstram como diferentes tipos de instituições moldam o desenvolvimento econômico e perpetuam desigualdades sociais. A distinção entre instituições "inclusivas" e "extrativas" revela que a verdadeira mudança é possível, mas requer um esforço colaborativo e coletivo, fundamentado em conhecimento e compromisso com a sustentabilidade.

Nesse contexto, a gestão ambiental se torna uma ferramenta essencial para promover práticas que não apenas protejam o meio ambiente, mas que também garantam justiça social e econômica. Ao integrar a agroecologia e as práticas de desenvolvimento sustentável, podemos avançar em direção a um futuro mais equilibrado e responsável. A agroecologia, em particular, oferece um modelo de produção que respeita os ciclos naturais, promove a biodiversidade e fortalece a comunidade, criando sistemas alimentares resilientes e sustentáveis.

A interconexão entre fatores sociais, econômicos e jurídicos é vital para enfrentar os desafios ambientais que temos pela frente. Cada um de nós tem um papel a desempenhar na proteção e preservação do nosso planeta. Este é um convite à reflexão e à ação, sublinhando a responsabilidade coletiva de construir um mundo onde as instituições sejam inclusivas, onde o desenvolvimento econômico seja sustentável e onde o meio ambiente seja respeitado e valorizado. Ao agir de forma consciente e colaborativa, podemos garantir que as gerações futuras herdem um planeta saudável e vibrante, capaz de sustentar a

vida em todas as suas formas.

Este prefácio não apenas introduz a relevância das ideias apresentadas neste livro, mas também inspira um compromisso renovado com a sustentabilidade e a justiça social. A jornada para um futuro mais justo e sustentável começa agora, e todos nós somos convocados a fazer parte dela.

Professor Maurício Novaes Souza

Guarapari, novembro de 2024.

EPÍGRAFE

“Borboleta”

E a borboleta
Que há tempo
Estava presa em seu casulo
Agora, abre as asas para voar
Mas um voo com rumo
E destino definido
Quer ser livre
Para escolher a direção
E ser forte
Para lutar com a ventania
Tem cores vibrantes
E o movimento suave
O seu bater de asas
Transparece alegria
E esbanja vida
Vida essa
Que acabara de começar...

Julia Falqueto Ambrosim

Apresentação

Em 2023, a superfície de água no Brasil ficou abaixo da média histórica, conforme levantamento do MapBiomas Água, com uma cobertura de 18,3 milhões de hectares, representando apenas 2% do território nacional. Esse valor reflete uma queda de 1,5% em comparação à média histórica calculada desde 1985. Notavelmente, houve perdas de superfície de água em todos os meses do ano, incluindo o período chuvoso. Os anos da década de 2010 registraram as reduções mais severas, e a tendência de declínio tem persistido desde 2000, com os corpos hídricos naturais - que respondem por 77% da superfície de água - sofrendo uma redução de 30,8%, ou 6,3 milhões de hectares, em relação a 1985.

Outro ponto alarmante está na Bacia do Rio São Francisco, cuja vazão anual no centro-norte diminuiu mais de 60% nas últimas três décadas, de acordo com um estudo do Laboratório de Análise e Processamento de Imagens de Satélites (LAPIS) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL). A pesquisa indica que uma das principais causas desse declínio é a intensificação das secas-relâmpago, ou *flash droughts*, caracterizadas por uma queda abrupta de precipitação e temperaturas elevadas, o que acentua a evaporação dos corpos d'água e do solo. Esse fenômeno, que passou a ser mais comum nas últimas décadas, também contribuiu para uma perda significativa de cobertura vegetal na região da bacia hidrográfica, com impacto direto no volume de água disponível.

A pesquisa do Laboratório Lapis/Ufal revelou que as altas temperaturas, intensificadas durante eventos de secas-relâmpago, foram decisivas para a redução da vazão do rio São Francisco. Essas secas-relâmpago, caracterizadas pela rápida diminuição da precipitação e aumento extremo das temperaturas, provocaram impactos devastadores na bacia. Estudos anteriores já apontavam uma tendência simultânea de queda nas chuvas e elevação das temperaturas. Entretanto, a nova pesquisa foi além ao identificar que o aumento das temperaturas superou a redução das chuvas, sendo as ondas de calor intenso o fator mais crítico para a queda na vazão dos rios, especialmente no início das secas-relâmpago.

Os pesquisadores analisaram dados anuais de vazão, precipitação e temperatura na bacia, observando que, em média, a vazão do rio São Francisco no centro-norte da Bacia diminuiu 950 $m^3\ s^{-1}$ ao ano, com uma redução média de 63% nos últimos 30 anos. Esse declínio foi associado a uma média anual de precipitação reduzida para 450 mm e um aumento de 0,021 °C por ano na temperatura do ar. Em períodos como 2012 e 2017, grandes déficits de precipitação, aliados a intensas ondas de calor, geraram condições de seca rápida em toda a bacia, com a precipitação caindo de 30 a 60% abaixo da média.

A pesquisa também trouxe à tona a influência significativa do desmatamento e da mudança no uso do solo sobre essa crise hídrica. A perda de vegetação nativa intensifica a evapotranspiração e reduz a infiltração de água no solo, alterando o ciclo hidrológico da região. O desmatamento agrava o impacto das secas-relâmpago ao limitar a retenção de umidade nos solos e diminuir a resiliência das áreas naturais frente às ondas de calor e escassez de chuvas. A substituição de áreas florestais por monoculturas e atividades de uso intensivo de água tem acelerado o processo de encolhimento dos corpos hídricos na Bacia. Esse fato foi evidenciado na minha tese de doutoramento, 2004-2008, quando trabalhei na bacia do rio São Francisco, em dois afluentes do rio Paracatu, seu principal afluente.

Esses dados evidenciam a necessidade urgente de medidas integradas que promovam a conservação dos recursos hídricos e a restauração de ecossistemas, essenciais para fortalecer a resiliência das bacias hidrográficas e mitigar os impactos das mudanças climáticas. Políticas de manejo ambiental, reflorestamento e práticas de uso sustentável do solo são fundamentais para uma gestão ambiental e hídrica eficaz. Também é imprescindível implantar estratégias para recuperar áreas degradadas, proteger os ecossistemas naturais e restaurar as matas ciliares. Essas ações são vitais para reduzir os efeitos das secas-relâmpago e assegurar a manutenção da vazão dos rios em um cenário de intensificação das alterações climáticas.

A obra Tópicos em Gestão Ambiental Volume III é uma contribuição essencial ao debate sobre sustentabilidade, oferecendo subsídios teóricos e práticos para uma gestão ambiental responsável e a proteção dos recursos naturais. Com análises e orientações sobre práticas de manejo sustentável e

recuperação ecológica, busca sensibilizar e capacitar gestores, pesquisadores e a sociedade para enfrentar os desafios ambientais atuais.

Minha paixão pela disciplina de Gestão Ambiental foi o ponto de partida para minha trajetória acadêmica e inspirou a produção de vários livros solo, bem como diversas séries, incluindo **Tópicos em Cafeicultura, Tópicos em Agroecologia, Tópicos de Recuperação de Áreas Degradadas e Tópicos em Gestão Ambiental.** Essas publicações aumentaram a visibilidade das pesquisas do programa de Pós-graduação em Agroecologia do Ifes campus de Alegre (PPGA) e fortaleceram sua conexão com demandas dos órgãos de fomento.

A parceria com acadêmicos, alunos e orientados é central nesse processo, promovendo um ambiente de aprendizado e inovação. Esses esforços conjuntos, incluindo projetos de Recuperação e Gestão de Áreas Degradadas, visam a uma compreensão mais profunda e uma abordagem eficaz da sustentabilidade, aumentando a conscientização e incentivando ações práticas em prol dos ecossistemas.

O Volume I de **Tópicos em Gestão Ambiental** destacou a importância do planejamento sustentável e das práticas agroecológicas conservacionistas frente aos desafios ambientais contemporâneos. Focando na recuperação e gestão de áreas degradadas, o texto enfatiza a integração de práticas que respeitem o equilíbrio dos ecossistemas, promovendo a biodiversidade e reduzindo impactos ambientais. Essa abordagem holística oferece uma base sólida para produtores e planejadores ambientais que buscam adotar práticas sustentáveis em suas atividades agropecuárias, visando resultados de longo prazo que beneficiem tanto a produção quanto a saúde dos ecossistemas. Em um cenário de desafios ambientais complexos, o compromisso com soluções sustentáveis torna-se indispensável.

Foi composto por dez (10) capítulos:

Capítulo I: “Degradação ambiental pelo fator antrópico e formas de mitigação: uma breve análise da agropecuária e seus impactos no meio ambiente”

Capítulo II: “Agricultura convencional, tradicional e agroecológica: gestão ambiental e as mudanças nos modelos de produção”

Capítulo III: “Agroecologia e sua importância no contexto da sustentabilidade”

Capítulo IV: “Aspectos fundamentais da transição agroecológica”

Capítulo V: “Limites do crescimento e gestão dos recursos naturais”

Capítulo VI: “Procedimentos e ferramentas de suporte à sustentabilidade agropecuária”

Capítulo VII: “Levantamento e planejamento conservacionista no sítio Cachoeira Alegre”

Capítulo VIII: “Sistemas agroflorestais como estratégia mitigadora: benefícios na atenuação do estresse térmico em bovinos”

Capítulo IX: “Incêndios nas Unidades de Conservação estaduais do Espírito Santo: formas de prevenção e combate”

Capítulo X: “Assistência técnica e extensão rural: relevância no processo do desenvolvimento rural capixaba”

O Volume I dos “Tópicos em Gestão Ambiental” está disponível em:

https://www.meridapublishers.com/tga/

O **Volume II de Tópicos em Gestão Ambiental** enfatizou a integração da gestão ambiental nas operações empresariais e nos processos de recuperação de áreas degradadas, fundamental para prevenir a degradação em um cenário de desafios ambientais crescentes. Além da prevenção, o volume propôs soluções como sistemas de gestão modernos, compostagem, uso de óleos essenciais, investimentos em saneamento e o programa REFLORESTAR. Sugeriu também o uso de geotecnologias, Sistemas Agroflorestais (SAFs), e incentivo ao cooperativismo e associativismo, promovendo, assim, a sustentabilidade e a resiliência dos ecossistemas e das comunidades.

Para tratar desses temas, o livro é composto pelos seguintes dez (10) capítulos:

Capítulo I: “Sistemas de administração da produção e tecnologias apropriadas: agroecologia e sustentabilidade socioambiental”

Capítulo II: “Impactos e externalidades ambientais negativos das atividades agropecuárias”

Capítulo III: “Práticas Agroecológicas: contribuição ao saneamento ambiental e à recuperação de áreas degradadas”

Capítulo IV: “Agricultura familiar e agroecologia: recuperação de áreas degradadas e sustentabilidade”

Capítulo V: "Avaliação das contribuições do programa REFLORESTAR em propriedades rurais localizadas no município de Muniz Freire/ES

Capítulo VI: "Aspectos geográficos do município de Presidente Kennedy-ES e sua relação com o desenvolvimento sustentável"

Capítulo VII: "Contribuições da cultura da banana em Sistemas Agroflorestais no Espírito Santo"

Capítulo VIII: "Atuação de óleos essenciais no controle biológico da requeima (*Phytophthora infestans*) no cultivo de batata"

Capítulo IX: "Compostagem: processo de transformação de recursos endógenos em fertilizantes"

Capítulo X: "Cooperativismo e associativismo: importância para a sustentabilidade da agricultura familiar".

O Volume II dos "Tópicos em Gestão Ambiental" está disponível em:

https://www.meridapublishers.com/tga2/

O **Volume III de Tópicos em Gestão Ambiental** enfatiza a importância de integrar práticas de gestão ambiental nas atividades diárias das empresas, visando tanto à prevenção quanto à recuperação de áreas degradadas. Em resposta aos complexos desafios ambientais atuais, o volume apresenta soluções sustentáveis, incluindo sistemas de gestão modernos e o uso de tecnologias adequadas para mitigar o impacto ambiental.

Para tratar desses temas, o livro é composto pelos seguintes dez (10) capítulos:

Capítulo I: "Diferenças entre agroecologia, agricultura orgânica e transição agroecológica", mostra que a crescente busca por uma vida saudável tem impulsionado o consumo de alimentos livres de agrotóxicos, destacando a importância da qualidade na produção agrícola. Nesse contexto, a agricultura orgânica surge como uma alternativa sustentável, promovendo o equilíbrio biológico e a proteção dos sistemas agrícolas em contraponto aos métodos convencionais. Fundamentada na agroecologia, essa prática visa a uma relação harmoniosa com o ecossistema, oferecendo alimentos saudáveis e ambientalmente responsáveis. O mercado de orgânicos, em constante expansão global, reflete essa demanda, fortalecida por regulamentações rigorosas que asseguram a qualidade dos produtos ao longo da cadeia de comercialização. A transição agroecológica, especialmente em pequenas propriedades, exige uma mudança profunda nas atitudes dos agricultores e uma gestão

sustentável dos recursos naturais, indo além de técnicas, promovendo uma transformação social, cultural e ambiental na produção rural.

Capítulo II: "Floresta Nacional de Pacotuba: histórico de criação, biodiversidade e atividades de uso público", apresenta a Floresta Nacional de Pacotuba (Flona), integrante do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) e gerida pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), que ocupa cerca de 449,40 hectares de Mata Atlântica e permite atividades de visitação e pesquisa sob regulamentação. Este capítulo visa explorar a criação da Flona, ressaltando aspectos socioculturais e realizando um levantamento da fauna e flora locais. Serão abordadas práticas de gestão do uso público, destacando atividades e projetos que visam atrair comunidades locais e visitantes através da educação ambiental. Essas iniciativas buscam conscientizar sobre a importância da conservação da natureza e fortalecer o vínculo da comunidade com a unidade, promovendo maior compromisso com a preservação. Assim, a Flona se consolida como um espaço de proteção ambiental e engajamento social, além de fomentar a educação para a sustentabilidade.

Capítulo III: "Floresta Nacional de Pacotuba: promoção da conservação por intermédio de ações de manejo" descreve a Floresta Nacional de Pacotuba (Flona), com cerca de 449,40 hectares, que está situada no bioma da Mata Atlântica, especificamente na Floresta Estacional Semidecidual. Este ecossistema abriga uma rica diversidade de espécies, incluindo árvores emblemáticas como jequitibá-rosa, peroba-amarela, vinhático e pau-d'alho, além de servir de refúgio para espécies ameaçadas, como o macaco bugio, o papagaio-chauá e o cágado-de-hoge. Os principais objetivos da Flona incluem promover o uso sustentável dos recursos naturais, conservar a biodiversidade, proteger os recursos hídricos e recuperar áreas degradadas. A unidade desempenha um papel fundamental na educação ambiental e no desenvolvimento de práticas de manejo sustentável nas áreas vizinhas. As atividades de manejo, como o controle de espécies exóticas e a promoção de pesquisas científicas, são essenciais para garantir a continuidade dos serviços ecossistêmicos da floresta. Essas ações estão alinhadas com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, especialmente em relação à luta contra as mudanças climáticas (ODS 13) e à preservação da vida terrestre (ODS 15). O manejo adequado da Flona contribui diretamente para a Agenda 2030, assegurando a conservação e o uso responsável dos recursos naturais, promovendo um equilíbrio entre as necessidades humanas e a proteção ambiental.

Capítulo IV: "Horta pedagógica como estratégia de educação ambiental" descreve um projeto atual que explora a sinergia entre agroecologia, desenvolvimento sustentável e educação ambiental, focando na criação de hortas pedagógicas no Centro de Referência de Assistência Social (CRAS) em Burarama, Cachoeiro de Itapemirim, Espírito Santo. A agroecologia introduz práticas sustentáveis, enquanto a educação ambiental orienta as crianças a se envolverem com questões ambientais. A pesquisa envolveu ativamente crianças, coordenadores e funcionários, incluindo revisão bibliográfica e implantação prática da horta. O objetivo foi promover a interdisciplinaridade na educação ambiental, permitindo que as crianças vivenciassem o processo do cultivo ao consumo, conscientizando sobre o manuseio correto dos

alimentos e hábitos alimentares saudáveis. A prática da horta agroecológica enriqueceu a educação acadêmica e fomentou valores sustentáveis, impactando positivamente o desenvolvimento das crianças e influenciando suas escolhas e comportamentos futuros.

Capítulo V: "Educação ambiental como ferramenta de ensino da agroecologia e sustentabilidade" descreve como os crescentes impactos ambientais evidenciam a necessidade de um novo paradigma de produção e consumo que assegure o equilíbrio ecológico. É essencial reforçar conceitos de Agroecologia, Sustentabilidade e Educação Ambiental (EA) no ambiente escolar, visando formar cidadãos conscientes da relação entre meio ambiente e qualidade de vida para as presentes e futuras gerações. Este trabalho apresenta um levantamento dos conhecimentos prévios de alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA) sobre Agroecologia e Sustentabilidade, bem como sobre a EA como ferramenta educativa. Para coletar dados, foram aplicados questionários de percepção ambiental a 22 estudantes do 2º ano da EJA na Escola de Referência e Ensino Médio Albertina da Costa Soares (EREMACS) em Ipojuca, Pernambuco. Os resultados mostraram que, embora a maioria dos alunos reconheça a importância do meio ambiente para a vida humana, há uma carência de conhecimentos específicos sobre questões agroecológicas.

Capítulo VI: "Uso de óleos essenciais e extrato de abacate no controle de ácaros-rajados em morangueiro" aponta que o Brasil é um dos principais produtores de morango da América Latina, com o Espírito Santo se destacando pela alta produtividade. A produção de morangos no país é predominantemente realizada por meio de sistemas agrícolas convencionais, que utilizam intensivamente agrotóxicos, trazendo riscos de poluição e danos ao meio ambiente. Nesse contexto, a agricultura orgânica surge como uma alternativa sustentável, abordando questões ambientais, econômicas e sociais. Um dos grandes desafios enfrentados na agricultura orgânica é o controle de pragas, especialmente o ácaro-rajado, que ataca os morangueiros. Essa praga é difícil de combater devido ao seu ciclo de vida curto, capacidade de resistência e alta taxa de reprodução. Este trabalho teve como objetivo investigar alternativas orgânicas para o combate ao ácaro-rajado, e a pesquisa revelou que óleos essenciais, como os de pimenta-rosa e gengibre, são acaricidas eficientes. Além disso, o extrato de abacate também se destacou como uma boa opção devido à sua composição. Com base nos resultados encontrados na literatura sobre os danos causados pelos acaricidas sintéticos e os benefícios dos acaricidas fitossanitários, conclui-se que o uso de óleos e extratos vegetais representa a alternativa mais viável e recomendada para o controle do ácaro-rajado na produção de morangos.

Capítulo VII: "Abelhas nativas sem ferrão: biologia, importância econômica, meliponicultura e função ecológica na recuperação de ambientes", expõe como as abelhas nativas sem ferrão são fundamentais para a polinização das espécies vegetais na Mata Atlântica, contribuindo com até 90% desse processo. Contudo, o desmatamento e o uso crescente de agrotóxicos ameaçam seu habitat e sobrevivência. A meliponicultura, prática de criação dessas abelhas, tem ganhado destaque no Brasil, oferecendo benefícios tanto econômicos quanto ambientais. Este capítulo aborda a relevância das abelhas sem ferrão na conservação da biodiversidade, ressaltando a meliponicultura como uma estratégia para o

desenvolvimento sustentável, que não apenas gera renda, mas também promove a proteção dos habitats naturais. A legislação brasileira sobre a criação dessas abelhas é discutida, enfatizando a necessidade de regulamentações adequadas para assegurar a sua proteção. Adicionalmente, o texto destaca os desafios enfrentados por essas abelhas, como a perda de habitat e a exposição a agrotóxicos. Nesse contexto, a educação ambiental e a implantação de políticas públicas são essenciais para a conservação das abelhas nativas e da Mata Atlântica. A preservação dessas espécies é crucial para a segurança alimentar e a manutenção da biodiversidade em nossos biomas.

Capítulo VIII: "A importância da mandioca para a agricultura familiar e dos saberes dos "Povos Indígenas" no reconhecimento de tecnologia ancestral no seu manejo", assinala que a mandioca é fundamental para a agricultura familiar no Brasil, desempenhando um papel vital na subsistência e na segurança alimentar das comunidades tradicionais e rurais. A domesticação e a diversificação das variedades de mandioca, especialmente pelos Povos Indígenas, têm contribuído para a melhoria do cultivo em agroecossistemas, aumentando o valor econômico e social dessa cultura. Como uma importante fonte de carboidratos, a mandioca tem ganhado destaque, especialmente em países em desenvolvimento. Sua produção é relativamente simples e acessível a pequenos agricultores, oferecendo uma renda mais estável devido ao curto ciclo de cultivo. Além disso, a mandioca é adaptável a diversas condições climáticas e solos de baixa fertilidade, tornando-se uma fonte vital de energia alimentar para muitas populações. Por essas razões, é considerada uma cultura estratégica na agricultura familiar brasileira.

Capítulo IX: "Manejo reprodutivo de bovinos leiteiros visando um sistema sustentável", mostra como o desenvolvimento de estratégias de sobrevivência em sistemas agroecológicos, focando no uso sustentável de recursos vegetais e animais, é uma abordagem inovadora para a agricultura e pecuária convencionais, especialmente em um contexto de globalização e demanda por produtos saudáveis. O Brasil, com vastas áreas dedicadas à produção de carne e leite, desempenha um papel fundamental na economia nacional, mas frequentemente utiliza sistemas produtivos que comprometem a sustentabilidade. O manejo agroecológico propõe uma produção de alimentos sustentável, levando em conta o bem-estar animal e a conservação dos recursos naturais. Nesse cenário, a extensão rural é vital, abordando práticas de manejo de solos, sanidade, nutrição e reprodução, sempre com base nos conhecimentos locais. A eficiência no manejo reprodutivo dos animais é diretamente influenciada pelo sistema adotado, e cada unidade produtiva enfrenta desafios únicos que demandam princípios adaptados à sua realidade.

Capítulo X: "Pedagogias e gestão da sustentabilidade nas abordagens ensino-aprendizagem", analisa o papel essencial das pedagogias da sustentabilidade na contemporaneidade, iniciando com uma visão geral das abordagens educacionais tradicionais e suas limitações em relação ao desenvolvimento sustentável. A seguir, explora as pedagogias emergentes que promovem a consciência ambiental e social, destacando práticas inovadoras em contextos escolares e comunitários. Essas pedagogias integram teoria e prática, incentivando o envolvimento dos alunos em

projetos que enfrentam problemas ambientais e sociais em suas comunidades. O papel dos educadores como facilitadores do aprendizado é enfatizado, ressaltando a importância da reflexão crítica e do diálogo colaborativo na promoção da sustentabilidade. O trabalho também discute estratégias para a integração da sustentabilidade nos currículos escolares, abordando os desafios e oportunidades da implantação dessas práticas. Por fim, argumenta-se que as pedagogias da sustentabilidade não apenas preparam os alunos para os desafios do século XXI, mas também os capacitam como agentes de mudança em suas comunidades, contribuindo para um futuro mais equitativo e sustentável.

O Volume III dos “Tópicos em Gestão Ambiental” está disponível em:

https://www.meridapublishers.com/tga3/

Nas **Considerações Finais**, destaca-se a urgência de transformar as novas ideias e conceitos discutidos ao longo deste trabalho em ações concretas e eficazes. O modelo de produção agropecuária e urbano-industrial, frequentemente criticado por sua insustentabilidade contínua, impulsiona a necessidade de uma mudança paradigmática, propondo o modelo de produção agroecológico como uma alternativa mais alinhada à preservação ambiental e ao uso sustentável dos recursos naturais.

Este trabalho sublinha a importância da gestão ambiental integrada desde a concepção de projetos, incorporando os modernos conceitos de ESG (Ambiental, Social e Governança) de forma abrangente e respeitosa. A adoção de práticas conservacionistas é fundamental para fortalecer a resiliência dos ecossistemas e promover a sustentabilidade em áreas urbanas e rurais.

A análise apresentada em cada capítulo visa não apenas suscitar questionamentos sobre os modelos de produção atuais, mas também promover discussões e reflexões significativas para a aplicação prática dos resultados, além de inspirar novas pesquisas. Incentiva-se a ação e a busca por modelos mais ecologicamente conscientes, que são estratégias eficazes para mitigar impactos ambientais.

Conclui-se que, apesar dos avanços tecnológicos e das ideias inovadoras, ainda existem desafios importantes relacionados à disseminação de

conhecimentos técnicos, educação dos envolvidos e investimentos públicos. A prática agroecológica e o fortalecimento da gestão ambiental são fundamentais para aumentar a resiliência dos sistemas produtivos, promover a segurança alimentar e possibilitar um ambiente sustentável, com foco especial na recuperação de áreas degradadas, na preservação da biodiversidade e na gestão dos recursos naturais.

Professor Maurício Novaes Souza

Guarapari, novembro de 2024.

Autores

Adriana Rezende Bighi

Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Agroecologia do Instituto Federal do Espírito Santo *campus* de Alegre. Caixa Postal 16. CEP: 29.500-000, Alegre, ES. E-mail: professorabighi@gmail.com

Ana Paula Candido Gabriel Berilli

Professora do Instituto Federal do Espírito Santo e do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia do Campus de Alegre, Caixa Postal 47, CEP: 29.500-000, Alegre - ES. E-mail: ana.berilli@ifes.edu.br

Aparecida de Fátima Madella de Oliveira

Professora do Instituto Federal do Espírito Santo e do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia do Campus de Alegre, Caixa Postal 47, CEP: 29.500-000, Alegre - ES. E-mail: amadella@ifes.edu.br

Barbara Petri Massariol

Mestranda em Agroecologia pelo Programa de Pós-Graduação em Agroecologia do Instituto Federal do Espírito Santo Campus de Alegre. Caixa Postal 47, CEP: 29.500- 000, Alegre, ES. E-mail: barbarapm98@gmail.com.

Aline Pereira Mota

Graduada em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo. CEP: 29323-000. Cachoeiro de Itapemirim, ES. E-mail: aline.mota@icmbio.gov.br

Augusta Rosa Gonçalves

Graduada em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Viçosa e Mestra em Ciências Florestais pela Universidade de Brasília. CEP: 29323-000. Cachoeiro de Itapemirim, ES. E-mail:augusta.goncalves@icmbio.gov.br

Beatriz de Moura Francischetto

Especialista em Agroecologia e Sustentabilidade pelo Instituto Federal do Espírito Santo do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia do Campus de Alegre - Caixa Postal 47, CEP: 29.500-000. Alegre, ES. E-mail: beatrizfrancischetto8@gmail.com

Bianca Perciliano Fim

Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Agroecologia do Instituto Federal do Espírito Santo *campus* de Alegre. Caixa Postal 16. CEP: 29.500-000, Alegre, ES. E-mail: percilianob@gmail.com

Carlos Henrique Rodrigues de Oliveira

Professor do Instituto Federal do Espírito Santo e do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia do Campus de Alegre, Caixa Postal 47, CEP: 29.500-000, Alegre - ES. E-mail: carlos.oliveira@ifes.edu.br

Clarissa Alves de Novaes

Mestre em Economia Doméstica pela UFV e Professora do Instituto Federal Sudeste de Minas campus Muriaé. Av. Cel. Monteiro de Castro, 550 - Barra, Muriaé, MG, 36.884-036. E-mail: clarissa.novaes@ifsudestemg.edu.br

Gabriela Alves de Novaes

Administradora de empresas pela UFV e Especialista em Gestão Estratégica de Pessoas pela Universidade Federal de São João del-Rei. Avenida Bias Fortes, 1122, Centro, Belo Horizonte - MG. CEP: 30.170-014. E-mail: gabianovaes@yahoo.com.br

Gilmara da Silva Rangel

Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Agroecologia do Instituto Federal do Espírito Santo *campus* de Alegre. Caixa Postal 16. CEP: 29.500-000, Alegre, ES. E-mail: rangel.gilmara@gmail.com

Graciandre Pereira Pinto

Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Agroecologia do Instituto Federal do Espírito Santo *campus* de Alegre. Caixa Postal 16. CEP: 29.500-000, Alegre, ES. E-mail: graciandrepp@gmail.com

Igor Borges Peron

Mestre em Agroecologia pelo Programa de Pós-Graduação em Agroecologia do Instituto Federal do Espírito Santo - Campus de Alegre. Caixa Postal 47, CEP: 29.500-000, Alegre, ES. E-mail: igor.borgesperon@gmail.com.

Isabella da Costa Teixeira

Mestre em Agroecologia pelo Programa de Pós-Graduação em Agroecologia do Instituto Federal do Espírito Santo - Campus de Alegre, Caixa Postal 47, CEP: 29.500- 000, Alegre, ES. E-mail: isabellacteixeiraa@gmail.com

Iwelton Madson Celestino Pereira

Professor da Universidade de Pernambuco campus Garanhuns. Rua Capitão Pedro Rodrigues, 105. São José, Garanhuns, PE. CEP: 55.294-902. E-mail: iwelton.madson@upe.br.

Joana Scarparo Novello

Mestranda em Agroecologia pelo Programa de Pós-Graduação em Agroecologia do Instituto Federal do Espírito Santo - Campus de Alegre, Caixa Postal 47, CEP: 29.500- 000, Alegre, ES. E-mail: joanasnovello@gmail.com

Julia Falqueto Ambrosim

Licenciada e Bacharelada em Ciências Biológicas e Mestranda em Agroecologia pelo Programa de Pós-Graduação em Agroecologia do Ifes - Campus de Alegre, Caixa Postal 47, CEP: 29.500-000, Alegre, ES. E-mail: juliafalqambro@gmail.com

Jessica Terra Soares

Graduanda em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Espírito Santo. CEP: 29323-000. Cachoeiro de Itapemirim, ES. E-mail: jessicaterrasoares@gmail

Jéssica Tetzner de Oliveira

Graduada em Engenharia Florestal e Mestra em Ciências Florestais pela Universidade Federal do Espírito Santo. CEP: 29323-000. Cachoeiro de Itapemirim, ES. E-mail: jessika_tetzner@hotmail.com

João Sávio Monção Figueiredo

Mestre em Agroecologia pelo Programa de Pós-Graduação em Agroecologia do Instituto Federal do Espírito Santo *campus* de Alegre. Caixa Postal 47, CEP: 29.500- 000, Alegre, ES. E-mail: moncaofigueiredo@gmail.com

Larissa Viana Bruneli

Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Agroecologia do Instituto Federal do Espírito Santo campus de Alegre. Caixa Postal 16. CEP: 29.500-000, Alegre, ES. E-mail: larissa_bruneli@hotmail.com

Lígia Moysés Nascimento

Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Agroecologia do Instituto Federal do Espírito Santo *campus* de Alegre. Caixa Postal 16. CEP: 29.500-000, Alegre, ES. E-mail: olharmilenar@gmail.com

Liliane Pastore Mendonça Rodrigues

Mestranda em Agroecologia pelo Programa de Pós-Graduação em Agroecologia do Instituto Federal do Espírito Santo - Campus de Alegre, Caixa Postal 47, CEP: 29.500- 000, Alegre, ES. E-mail: lilianepastore@gmail.com

Luana Soares Egidio

Mestranda em Agroecologia pelo Programa de Pós-Graduação em Agroecologia do Instituto Federal do Espírito Santo *campus* de Alegre e Secretária de Meio Ambiente de Divino de São Lourenço, ES. Caixa Postal 47, CEP: 29.500-000, Alegre, ES. Rua Emeliana Emery, Centro- nº 128. Guaçuí - ES. CEP: 29560-000. E-mail: luanaegidio81@gmail.com

Maurício Novaes Souza

Professor do Instituto Federal do Espírito Santo e do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia do *campus* de Alegre - Caixa Postal 47, CEP: 29.500-000. Alegre, ES. E-mail: mauricios.novaes@ifes.edu.br

Murilo de Oliveira Souza

Professor do Instituto Federal do Espírito Santo Campus de Alegre - Caixa Postal 47, CEP: 29.500-000. Alegre, ES. E-mail: m.quimic@gmail.com

Natalia Cassa

Mestranda em Agroecologia pelo Programa de Pós-Graduação em Agroecologia do Instituto Federal do Espírito Santo - Campus de Alegre, Caixa Postal 47, CEP: 29.500- 000, Alegre, ES. E-mail: tbrmoreira@hotmail.com

Quitéria Francisca de Souza Neta

Professora da Rede Estadual de Ensino do Estado de Pernambuco. Av. Afonso Olindense, 1513, Várzea, Recife, PE. CEP: 50.810-000. E-mail: quiteriasouza57@gmail.com

Sabrina Lóss Belmiro

Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Agroecologia do Instituto Federal do Espírito Santo *campus* de Alegre. Caixa Postal 16. CEP: 29.500-000, Alegre, ES. E-mail: saloss@outlook.com.br

Sávio da Silva Berilli

Professor do Instituto Federal do Espírito Santo e do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia do Campus de Alegre - Caixa Postal 47, CEP: 29.500-000. Alegre, ES. E-mail: savio.berilli@ifes.edu.br

Silvia Aline Bérgamo Xavier

Mestranda e Pós-graduada em Agroecologia pelo Programa de Pós-Graduação em Agroecologia do Instituto Federal do Espírito Santo - Campus de Alegre. Caixa Postal 47, CEP: 29.500-000, Alegre, ES. E-mail: silviaaline.xavier@gmail.com

Regiane Carla Bolzan Carvalho

Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Agroecologia do Instituto Federal do Espírito Santo *campus* de Alegre. Caixa Postal 16. CEP: 29.520-000, Alegre, ES. E-mail: regianecbc@gmail.com

Roberta Cunha Vieira

Mestranda em Agroecologia pelo Programa de Pós-Graduação em Agroecologia do Instituto Federal do Espírito Santo *campus* de Alegre, Caixa Postal 47, CEP: 29.500- 000, Alegre, ES. E-mail: robertasantesso@gmail.com

Telma Machado de Oliveira Peluzio

Professora do Instituto Federal do Espírito Santo e do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia do *campus* de Alegre - Caixa Postal 47, CEP: 29.500-000. Alegre, ES. E-mail: tmpeluzio@ifes.edu.br@ifes.edu.br

Victor Dias Pirovani

Professor do Instituto Federal do Espírito Santo Campus de Alegre - Caixa Postal 47, CEP: 29.500-000. Alegre, ES. E-mail: victor.pirovani@ifes.edu.br.

Wallas de Souza Costa

Graduando em Licenciatura em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal do Espírito Santo - Campus de Alegre, Caixa Postal 47, CEP: 29.500- 000, Alegre, ES. E-mail: wzbioc@gmail.com

Willian Moreira da Costa

Mestre e Pós-graduado em Agroecologia pelo Programa de Pós-Graduação em Agroecologia do Instituto Federal do Espírito Santo - Campus de Alegre. Caixa Postal 47, CEP: 29.500-000, Alegre, ES. E-mail: willianbiologo@hotmail.com

Índice

CAPÍTULO 1 44

Diferenças entre agroecologia, agricultura orgânica e transição agroecológica

Igor Borges Peron, Joana Scarparo Novello, Barbara Petri Massariol, Graciandre Pereira Pinto, Lígia Moysés Nascimento, Gilmara da Silva Rangel, Regiane Carla Bolzan Carvalho, Luana Soares Egidio, Roberta Cunha Vieira, Willian Moreira da Costa, João Sávio Monção Figueiredo, Maurício Novaes Souza

CAPÍTULO 2 83

Floresta Nacional de Pacotuba: histórico de criação, biodiversidade e atividades de uso público

Willian Moreira da Costa, Aline Pereira Mota, Augusta Rosa Gonçalves, Maurício Novaes Souza

CAPÍTULO 3 118

Floresta Nacional de Pacotuba: promoção da conservação por intermédio de ações de manejo

Willian Moreira da Costa, Aline Pereira Mota, Jéssica Tetzner de Oliveira, Jessica Terra Soares, Augusta Rosa Gonçalves, Silvia Aline Bérgamo Xavier, Maurício Novaes Souza

CAPÍTULO 4 138

Horta pedagógica como estratégia de educação ambiental

Beatriz de Moura Francischetto, Maurício Novaes Souza, Telma Machado de Oliveira Peluzio, Carlos Henrique Rodrigues de Oliveira, Quitéria Francisca de Souza Neta, Adriana Rezende Bighi

CAPÍTULO 5 164

Educação ambiental como ferramenta de ensino da agroecologia e sustentabilidade

Quitéria Francisca de Souza Neta, Maurício Novaes Souza, Carlos Henrique Rodrigues de Oliveira, Iwelton Madson Celestino Pereira, Beatriz de Moura Francischetto, Adriana Rezende Bighi

CAPÍTULO 6 184

Uso de óleos essenciais e extrato de abacate no controle de ácaros-rajados em morangueiro

Gilmara da Silva Rangel, Sávio da Silva Berilli, Murilo de Oliveira Souza, Victor Dias Pirovani, Maurício Novaes Souza

CAPÍTULO 7 208

Abelhas nativas sem ferrão: biologia, importância econômica, meliponicultura e função ecológica na recuperação de ambientes

Sabrina Lóss Belmiro, Maurício Novaes Souza, Willian Moreira da Costa, Aparecida de Fátima Madella de Oliveira

CAPÍTULO 8 232

A importância da mandioca para a agricultura familiar e dos saberes dos "Povos Indígenas" no reconhecimento de tecnologia ancestral no seu manejo

Liliane Pastore Mendonça Rodrigues, Lígia Moysés Nascimento, Natalia Cassa, Ana Paula Candido Gabriel Berilli, Maurício Novaes Souza

CAPÍTULO 9 257

Manejo reprodutivo de bovinos leiteiros visando um sistema sustentável

Wallas de Souza Costa, Isabella da Costa Teixeira, Aparecida de Fátima Madella de Oliveira, Maurício Novaes Souza

CAPÍTULO 10 277

Pedagogias e gestão da sustentabilidade nas abordagens ensino-aprendizagem

Larissa Viana Bruneli, Bianca Perciliano Fim, Regiane Carla Bolzan Carvalho, Adriana Rezende Bighi, Graciandre Pereira Pinto, Clarissa Alves de Novaes, Gabriela Alves de Novaes, Maurício Novaes Souza

CONSIDERAÇÕES FINAIS 309

CAPÍTULO 1

Diferenças entre agroecologia, agricultura orgânica e transição agroecológica

Igor Borges Peron, Joana Scarparo Novello, Barbara Petri Massariol, Graciandre Pereira Pinto, Lígia Moysés Nascimento, Gilmara da Silva Rangel, Regiane Carla Bolzan Carvalho, Luana Soares Egidio, Roberta Cunha Vieira, Willian Moreira da Costa, João Sávio Monção Figueiredo, Maurício Novaes Souza

https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-27-5.c1

Resumo

A busca crescente por uma vida mais saudável tem impulsionado significativamente o consumo de alimentos cultivados sem agrotóxicos, evidenciando a importância da qualidade na produção agrícola. Nesse cenário, a agricultura orgânica desponta como uma alternativa sustentável, promovendo a proteção dos sistemas agrícolas e o equilíbrio biológico, em contraste com os métodos convencionais de produção. A rápida expansão desse mercado tem fomentado pesquisas em diversas áreas, como tecnologia, meio ambiente e socioeconomia. Fundamentada nos princípios da agroecologia, a agricultura orgânica busca uma relação harmoniosa com o ecossistema, promovendo alimentos saudáveis e ambientalmente responsáveis. A crescente demanda por esses produtos se reflete em estatísticas globais positivas, revelando um mercado em constante ascensão. Além de excluir o uso de pesticidas e outros insumos químicos, a agricultura orgânica adota práticas naturais que favorecem o equilíbrio ecológico das unidades de produção. A regulamentação rigorosa e os critérios técnicos estabelecidos por legislações específicas garantem a qualidade dos produtos orgânicos ao longo de toda a cadeia de comercialização. Como base da agricultura orgânica, a agroecologia não apenas propõe uma transformação das práticas agrícolas, mas também engloba uma revolução nos aspectos sociais, culturais e ambientais da produção rural. A transição agroecológica, especialmente em pequenas propriedades, é um processo contínuo de mudança, exigindo uma análise criteriosa do agroecossistema antes de ser implantada. Essa transformação vai além da mera adoção de novas técnicas, representando uma mudança profunda nas atitudes e nas crenças dos agricultores, com vistas a uma gestão mais sustentável dos recursos naturais e uma produção em consonância com os princípios agroecológicos.

Palavras-chave: Agricultura. Ecologia. Homeostase. Sustentabilidade.

Maurício Novaes Souza (Org.) © 2024 Mérida Publishers CC-BY 4.0

1. Introdução

O consumo de produtos de qualidade tem se tornado um fator essencial na busca por uma vida mais saudável, o que tem impulsionado o aumento na demanda por alimentos cultivados sem o uso de agrotóxicos (Gonçalves *et al*., 2019; Rodrigues *et al*., 2020).

A agricultura orgânica surge como uma alternativa à produção convencional, com um enfoque no equilíbrio ambiental, social e econômico. Essa prática se destaca pela preservação dos sistemas agrícolas, respeitando seus ciclos naturais e promovendo o equilíbrio biológico ao evitar o uso de insumos químicos (Teixeira *et al*., 2022). Além disso, valoriza o conhecimento local e empírico das comunidades tradicionais e de agricultores familiares, que adotam métodos ecologicamente conscientes para a produção de alimentos (Louback *et al*., 2023).

A necessidade de expandir os cultivos orgânicos tem estimulado o desenvolvimento de pesquisas nas áreas de tecnologia, meio ambiente, sociedade e economia (Francischetto *et al*., 2023; Louback *et al*., 2023b). A agricultura orgânica, baseada em princípios agroecológicos, visa coexistir de forma harmoniosa com o meio ambiente, produzindo alimentos saudáveis e socialmente responsáveis (Teixeira *et al*., 2022; Effgen *et al*., 2024).

Esse modelo de produção envolve a gestão da propriedade rural como um sistema agrícola complexo e interativo, cujo objetivo é maximizar o fluxo de nutrientes e reduzir os custos operacionais. Para que essa abordagem seja bem-sucedida, é fundamental manter elementos da paisagem natural, como culturas permanentes e temporárias, criações, corredores ecológicos e zonas de refúgio (Carvalho *et al*., 2024; Ribeiro *et al*., 2024).

Com o crescimento populacional, a demanda por alimentos orgânicos segue em ascensão, refletindo a busca por uma melhor qualidade de vida (Souza *et al*., 2024b). Estimativas globais indicam que o mercado de produtos orgânicos tem crescido entre 10% e 30% ao ano, com destaque para as hortaliças, que lideram o segmento no Brasil (Louback *et al*., 2024; Souza *et al*., 2024c; Souza; Louback; Ribeiro, 2024).

Em 2010, as vendas internas de orgânicos no Brasil alcançaram R$ 350

milhões, um aumento de 40% em relação ao ano anterior (Souza *et al*., 2024; Souza; Louback; Ribeiro, 2024). Essa tendência reflete a crescente conscientização sobre os benefícios da alimentação saudável e os impactos ambientais positivos promovidos pela agricultura orgânica (Figueiredo *et al*., 2022; Souza *et al*., 2024c).

Figura 1. Hortaliças para abastecimento da população, Domingos Martins, ES. Fonte: Acervo Graciandre Pereira Pinto, 2024.

Os alimentos orgânicos transcendem a simples ausência de pesticidas na produção agrícola. Para que o cultivo seja verdadeiramente orgânico, é necessário adotar uma série de conceitos e práticas naturais que vão além da exclusão de produtos químicos. O equilíbrio ecológico na unidade de produção é alcançado por meio do cultivo em ambientes com uma biodiversidade rica, integrando fauna e flora variadas. Entre as práticas fundamentais estão o uso de matéria orgânica como base para adubação, a adoção de adubação verde, o emprego de biofertilizantes e a utilização de métodos alternativos e biológicos para o controle de pragas e doenças. Essas estratégias conferem aos produtos colhidos uma elevada qualidade bioquímica (Gonçalves *et al*., 2019; Rodrigues *et al*., 2020; Figueiredo *et al*., 2022).

Ademais, em todas as etapas da produção orgânica, desde o plantio até a comercialização, são estritamente proibidos aditivos, conservantes e quaisquer outras substâncias impróprias para o consumo humano. O método de produção orgânica é baseado em critérios técnicos rigorosos, garantindo a preservação da

qualidade do produto em todas as fases do processo (Teixeira *et al*, 2022; Francischetto *et al*., 2023; Louback *et al*., 2023).

No Brasil, esse sistema de produção é regulamentado pela Lei 10.831, de dezembro de 2003, e pelo Decreto 6.323, de 27 de dezembro de 2007, que entraram em vigor em janeiro de 2011. Essas normas estabelecem diretrizes não apenas para os aspectos técnicos, mas também para as relações sociais e trabalhistas envolvidas na produção (Ribeiro *et al*., 2024; Souza *et al*., 2024).

A criação do selo nacional de produtos orgânicos, desenvolvido pelo Ministério da Agricultura, impulsiona ainda mais o setor, oferecendo garantias adicionais de qualidade e conformidade com as normas, reforçando o compromisso com a sustentabilidade e o bem-estar social no campo (Carvalho *et al*., 2024; Louback *et al*., 2024; Ribeiro *et al*., 2024; Souza *et al*., 2024; Souza *et al*., 2024b; Souza *et al*., 2024c).

2. Breve enfoque conceitual sobre agroecologia e agricultura orgânica

A sociedade precisou atender a diversas condições históricas para explorar o ambiente natural de forma eficiente antes que a agricultura surgisse como uma prática estruturada. O desenvolvimento de ferramentas e técnicas possibilitou à humanidade o controle sobre a natureza, diminuindo a dependência direta dos ciclos naturais, principalmente no que se refere à fertilidade do solo e às condições climáticas (Gonçalves *et al*., 2019; Rodrigues *et al*., 2020).

Nos anos da década 1920, observou-se a introdução dos primeiros pesticidas, mas foi com a Revolução Verde que essas substâncias começaram a exercer um papel preponderante na agricultura moderna. A incorporação da química de campo e a expansão tecnológica impulsionada por grandes corporações multinacionais promoveram o uso intensivo de pesticidas, sem considerar as dinâmicas ecológicas intrínsecas aos sistemas agrícolas (Teixeira *et al*., 2022; Francischetto *et al*., 2023).

Mazzolen e Nogueira (2006) argumentam que, em vez de buscar inovações sustentáveis para a produção agrícola, o mundo científico e empresarial optou por desenvolver tecnologias que, embora aumentassem a produtividade, acarretaram em grandes impactos ecológicos. Isso culminou na Revolução

Verde, caracterizada pela criação de pesticidas cada vez mais potentes, que não só eliminam pragas, mas também organismos benéficos ao controle natural dessas espécies.

Como resultado, o uso indiscriminado de pesticidas provocou desequilíbrios ambientais, gerando um ciclo vicioso: quanto mais agrotóxicos são aplicados, maiores os desequilíbrios gerados, demandando aplicações mais frequentes, em concentrações mais elevadas e com formulações mais perigosas (Teixeira *et al*., 2022; Louback *et al*., 2023b).

No Brasil, o uso de controle químico de pragas na agricultura teve início em 1943, mas foi somente nos anos da década de 1960 que o consumo de pesticidas aumentou consideravelmente. Nesse período, o governo implantou leis, decretos e incentivos fiscais para fomentar o uso de agrotóxicos, sempre com a justificativa de promover a produção agrícola e melhorar a qualidade de vida, tanto dos agricultores quanto da população em geral (Carvalho *et al*., 2024; Effgen *et al*., 2024).

Conforme Pedro José Valarini *et al*.[3] (2005), em seu estudo "Diagnóstico da Agricultura Orgânica no Brasil", associações de produtores, movimentos de agricultura familiar e grupos ambientalistas foram fundamentais para o crescimento da agricultura orgânica no Brasil, especialmente nos anos da década de 1980, quando o setor começou a ganhar espaço no mercado.

Esses movimentos foram catalisados pelo livro "Silent Spring" de Rachel Carson, publicado nos Estados Unidos no início dos anos da década de 1960. Carson (1964) descreveu pesticidas sintéticos, como o DDT, como "elixires da morte", denunciando seus perigos para o meio ambiente e a saúde humana. No Brasil, uma das primeiras obras a abordar o impacto dos agrotóxicos na saúde humana foi "Pragas, Pesticidas e a Crise Ambiental", de Paschoal (1979) (Figura 2).

Assim, a agricultura orgânica foi ganhando força como uma resposta aos impactos negativos da agricultura convencional, sendo impulsionada por estudos

[3] O estudo "Diagnóstico da Agricultura Orgânica no Brasil" realizado por Pedro José Valarini teve como coautores Maria Fernanda Albuquerque C. Fonseca, Hashime Tokeshi, Ana Primavesi e Lucimar Santiago de Abreu. O documento foi publicado em 2005, durante uma reunião de trabalho e seminário internacional sobre a agricultura orgânica na Ibero-América.

e movimentos que ressaltavam a necessidade de práticas sustentáveis e conscientes (Louback *et al*., 2024; Ribeiro *et al*., 2024; Souza *et al*., 2024b; Souza *et al*., 2024c).

Altieri (2012), Teixeira *et al*. (2022) e Louback *et al*. (2023b) propõem que a agroecologia estabelece as bases técnicas, metodológicas e científicas para uma nova revolução agrícola, não apenas no Brasil, mas em escala global. Nesse contexto, os sistemas produtivos fundamentados em princípios agroecológicos se destacam por sua robustez, biodiversidade, eficiência energética e justiça social, constituindo pilares essenciais de uma estratégia energética e produtiva intimamente ligada à noção de soberania alimentar.

Figura 2. Uso de pesticidas. Fonte: https://iusnatura.com.br/agrotoxicos/, 2022.

A produção agrícola deve ser orientada por uma abordagem holística que atenda às condições sociais e respeite os fatores culturais, ao mesmo tempo em que protege os recursos ambientais. Deve, ainda, fomentar a participação política de seus diversos agentes e proporcionar resultados econômicos favoráveis à sociedade em sua totalidade. Essa perspectiva de longo prazo é fundamental para a conformidade com os princípios da agroecologia (Caporal; Costabeber, 2001; Louback *et al*., 2024; Ribeiro *et al*., 2024; Souza *et al*., 2024b).

A agroecologia adquire contornos mais abrangentes quando se alinha aos

princípios do equilíbrio econômico, ecológico, social, cultural, político e ético. Nos anos da década de 1980, decidiu-se denominar esses métodos agrícolas mais ecológicos como "agricultura alternativa". Este termo abriga uma gama diversificada de práticas e nomenclaturas, cada uma delas influenciada por um conjunto singular de filosofias, abordagens metodológicas, técnicas, formulações ou até mesmo restrições diretas ao uso de insumos específicos. Dependendo da configuração adotada no processo produtivo, essas práticas podem ser referidas como Natural, Ecológica, Biodinâmica, Biológica ou Orgânica, refletindo a diversidade e a complexidade intrínsecas da agroecologia contemporânea (Altieri, 2012; Ribeiro *et al*., 2024; Souza *et al*., 2024b; Souza *et al*., 2024c) (Figura 3).

Figura 3. Agricultura Integrativa, Sandro Delpupo, Vila Pontões, ES. Fonte: Acervo Sandro Delpupo, 2024.

O conceito de agricultura alternativa deve ser entendido como uma resposta àqueles que questionam a viabilidade de uma produção mais equilibrada e sustentável. Fundamentada em princípios ecológicos, essa abordagem agrícola permite a reciclagem eficiente de nutrientes e matéria orgânica, promove sistemas de produção fechados, equilibra a presença de pragas e doenças, e viabiliza o uso diversificado da terra (Silva, 2004; Ribeiro *et al*., 2024; Souza *et al*., 2024b).

Os preceitos da agroecologia servem como base para a agricultura orgânica, que se consolida como um método alternativo de produção. Essa prática visa não apenas à proteção da biodiversidade e dos ciclos biológicos, mas também à otimização da unidade produtiva em termos sociais, ambientais e econômicos, tanto no espaço quanto no tempo. A produção orgânica é, portanto, uma estratégia para alcançar o equilíbrio socioambiental e econômico, integrando a sustentabilidade à atividade agrícola (Altieri, 2012; Ribeiro *et al*., 2024; Souza *et al*., 2024c).

O desafio contemporâneo, segundo Mazzoleni e Nogueira (2006) e Souza *et al*. (2024b), reside na garantia da segurança alimentar. Isso implica oferecer alimentos saudáveis e assegurar o fornecimento de insumos essenciais à economia de forma socialmente justa, sem comprometer o meio ambiente ou as gerações futuras. Esse enfoque tem acelerado a expansão da agricultura orgânica, fenômeno que já vinha ocorrendo em outras partes do mundo com grande intensidade.

O Instituto Biodinâmico (IBD, 1997) reforça que uma unidade de produção orgânica deve visar não apenas metas econômicas, mas também cumprir três importantes requisitos sociais: fornecer produtos de alta qualidade, proteger os recursos naturais e garantir o desenvolvimento pessoal de todos os envolvidos no processo produtivo. Um exemplo disso é a Família Uliana, do Sítio Uliana, localizado na Rota do Carmo, em Pedra Azul, ES.

Pioneiros no cultivo de morangos para atender à demanda do turismo, eles optaram por produzir morangos orgânicos de alta qualidade, utilizando espécies importadas da Espanha. Toda a produção segue os princípios da agricultura orgânica e abastece o projeto “Colhe e Pese”, uma experiência de turismo vivencial no sítio, que proporciona aos visitantes a oportunidade de participar diretamente da colheita (Figura 4).

A agricultura orgânica, reconhecida como uma forma alternativa de produção, concentra-se na preservação dos recursos naturais, evitando o uso de pesticidas, antibióticos, hormônios e fertilizantes sintéticos de alta solubilidade (Almeida, 2000). Mais recentemente, estudos como os de Brandenburg (2010) destacam que agricultores, ao construírem seus projetos de vida, incorporam princípios de autonomia, saúde e trabalho familiar. Além disso,

cultivam relações em grupo, fortalecendo redes colaborativas e reorganizando processos produtivos com base em fundamentos ecológicos.

Figura 4. Produção de morangos orgânicos, Sítio Pedreiras, Rota do Carmo, Pedra Azul, ES. Fonte: Acervo Graciandre Pereira Pinto, 2024.

De acordo com Reganold e Wachter (2016); e Souza *et al*. (2024c), a agricultura orgânica não apenas promove benefícios ambientais, como a melhoria da qualidade do solo e a preservação da biodiversidade, mas também pode resultar em sistemas agrícolas mais resilientes frente às mudanças climáticas. Em um cenário de crescente preocupação com a sustentabilidade, a agricultura orgânica ganha relevância como uma alternativa viável para enfrentar os desafios globais de produção de alimentos de forma sustentável, socialmente justa e economicamente viável.

Pesquisas mais recentes, como a de Niggli *et al*. (2021), sublinham a relevância da agricultura orgânica como uma estratégia central para enfrentar os desafios ambientais e sociais provocados pela agricultura convencional. Ao adotar práticas que promovem a regeneração dos ecossistemas, a segurança alimentar e a saúde dos consumidores, a agricultura orgânica se posiciona como um pilar fundamental na transição para sistemas agrícolas mais resilientes e sustentáveis. Essas práticas incluem o uso de adubação verde, rotação de culturas, compostagem e manejo integrado de pragas, todas projetadas para

reduzir a dependência de insumos externos e minimizar a degradação ambiental.

A integração dessas práticas agroecológicas e orgânicas vai além de meras respostas técnicas aos impactos da agricultura intensiva. Elas refletem uma mudança de paradigma que busca equilibrar as dimensões produtivas, ecológicas e sociais da agricultura, assegurando que o uso dos recursos naturais seja regenerativo e capaz de sustentar a produção ao longo do tempo. Esses mesmos autores argumentam que a agricultura orgânica, ao enfatizar a biodiversidade, o ciclo natural de nutrientes e a preservação dos solos, pode desempenhar um papel fundamental na mitigação da crise climática, pois sistemas orgânicos tendem a sequestrar mais carbono no solo e reduzir as emissões de gases de efeito estufa em comparação com a agricultura convencional.

Além dos benefícios ambientais, essas práticas contribuem para a segurança alimentar, ao promover a produção de alimentos mais nutritivos e livres de resíduos químicos prejudiciais à saúde humana. A agricultura orgânica e agroecológica, nesse sentido, também atende às demandas crescentes dos consumidores por alimentos mais saudáveis e com menor impacto ambiental, ampliando sua viabilidade econômica à medida que o mercado por esses produtos se expande (Ribeiro *et al*., 2024; Souza *et al*., 2024c).

Outro ponto chave é o impacto social dessas práticas. Ao promover a autonomia dos agricultores, reduzir a dependência de insumos industriais e fortalecer o uso de recursos locais, a agricultura orgânica tem potencial para aumentar a resiliência das comunidades agrícolas, especialmente em regiões mais vulneráveis. Isso se alinha ao conceito de soberania alimentar, que busca garantir o direito dos povos de controlar seus próprios sistemas alimentares, de forma equitativa e sustentável.

Pesquisas recentes destacam ainda que a adoção de práticas agroecológicas é essencial não apenas para atender às demandas das gerações atuais, mas também para preservar os recursos naturais para as gerações futuras. O solo, a água, a biodiversidade e o clima são recursos finitos, e o manejo sustentável desses elementos é vital para a continuidade da vida no planeta. Assim, a agroecologia e a agricultura orgânica oferecem soluções práticas e acessíveis, conectando conhecimento científico e saberes tradicionais

para construir sistemas agrícolas que não apenas produzam alimentos de maneira eficiente, mas que também fortaleçam as bases ecológicas e sociais da agricultura sustentável (Gonçalves *et al*., 2019; Rodrigues *et al*., 2020; Teixeira *et al*., 2022; Francischetto *et al*., 2023).

Nesse contexto, a transição para um sistema agrícola mais sustentável é um processo que exige políticas públicas eficazes, incentivos financeiros e um esforço conjunto de pesquisadores, agricultores e consumidores. A implantação dessas práticas demanda apoio governamental, bem como educação e conscientização sobre seus benefícios, de forma a acelerar a mudança de sistemas produtivos convencionais para aqueles baseados em princípios ecológicos. Portanto, a agricultura orgânica e agroecológica não devem ser vistas apenas como alternativas viáveis, mas como o caminho necessário para assegurar a segurança alimentar e a preservação dos ecossistemas no longo prazo.

3. Transição agroecológica em pequenas propriedades

Embora a pequena propriedade tenha gradualmente se expandido em detrimento da grande propriedade à medida que o tecido social brasileiro evoluiu, o agricultor familiar permanece um grupo social distinto. De um lado, a grande propriedade; de outro, a ínfima propriedade familiar moldaram a estrutura agrária do Brasil, tornando-se a base de uma organização social rural única (Brandenburg, 2010). Segundo Diniz e Diniz (1976), o Nordeste brasileiro não foge à regra da concentração fundiária característica do país, um fenômeno que se intensificou desde a primeira metade do século XX, alcançando seu auge nos anos das décadas de 1920 e 1930.

Apesar das transformações no campo provocadas pelo desenvolvimento social, o meio rural brasileiro ainda não está completamente modernizado como em algumas nações desenvolvidas. Algumas áreas rurais mantêm traços tradicionais e coexistem com regiões mais modernizadas, formando uma ampla diversidade de realidades geográficas e sociais (Brandenburg, 2010; Ribeiro *et al*., 2024; Souza *et al*., 2024b; Souza *et al*., 2024c) (Figura 5).

Figura 5. Propriedade leiteira do modelo de produção familiar: busca de tecnologias alternativas, Atílio Vivácqua. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2024.

O retorno ou a persistência da produção agrícola em menor escala, sem o uso de insumos químicos ou defensivos agrícolas, frequentemente se apresenta como uma alternativa viável ou mesmo como a única opção para muitos agricultores diante da inacessibilidade da modernização agrícola. Com o tempo, muitos agricultores familiares passaram a adotar a retórica da produção orgânica, que se consolidou como um segmento de mercado cada vez mais atraente: seja por opção estratégica ou como único meio de manter a atividade produtiva (Figueiredo et al., 2022; Effgen et al., 2024).

A transição agroecológica pode ser compreendida como um processo gradual e contínuo de transformação na maneira como os sistemas agrícolas são geridos. Essa transição representa um ponto de referência fundamental para os objetivos de técnicos, acadêmicos e ativistas, orientando-se pela incorporação de princípios e práticas ecológicas. Ela não se resume a uma mudança técnica, mas envolve uma reorientação nas atitudes e crenças dos atores sociais sobre a gestão dos recursos e a racionalização produtiva, considerando as especificidades biofísicas de cada sistema agrícola.

Antes de iniciar o processo de Transição Agroecológica, que implica a transição gradual da agricultura convencional para uma abordagem ecológica, é fundamental que técnicos e agricultores realizem uma análise profunda do

agroecossistema aos quais as famílias pertencem. Essa avaliação inicial é decisiva, pois estabelece as bases para uma transição adequada às condições reais e às necessidades específicas dos agricultores.

Essa análise do agroecossistema deve ser prática e detalhada, englobando a avaliação das condições ambientais, dos recursos naturais, das práticas agrícolas em uso e dos desafios enfrentados pelas famílias. A partir dessa compreensão, é possível planejar estrategicamente as inovações agroecológicas de maneira que estejam adaptadas às características locais, como o clima, o solo, a biodiversidade e os aspectos socioeconômicos. Além disso, é fundamental que o processo de transição inclua mecanismos de monitoramento contínuo das práticas implantadas, permitindo ajustes e garantindo a sustentabilidade ao longo do tempo (Figura 6).

Figura 6. Propriedade do modelo de produção familiar - transição agroecológica, SAFs e agroturismo, Atílio Vivácqua, ES. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2024.

A estreita colaboração entre técnicos e agricultores é essencial durante todas as fases da transição, para assegurar que as inovações sejam eficazes e que o processo de mudança seja consistente e duradouro. A agroecologia, como campo multidisciplinar, integra saberes de diversas ciências, articulando-os com os conhecimentos tradicionais e promovendo a sustentabilidade em médio e longo prazo como um objetivo central (Costabeber, 2006; Altieri, 2012).

Embora o componente econômico seja frequentemente central nas

análises da transição agroecológica, estudos recentes indicam que essa transição não deve ser entendida de forma isolada, restrita a uma única dimensão. Pesquisas que integram fatores ambientais e sociais oferecem um arcabouço teórico mais robusto para compreender as motivações de grupos de agricultores familiares que adotam alternativas tecnológicas e associativas, visando testar métodos agrícolas orientados por princípios ecológicos (Altieri, 2012; Rodrigues *et al*., 2020).

A transição agroecológica impulsionada exclusivamente por motivações materiais tende a ser mais suscetível a variações conjunturais, podendo ser interrompida pelo surgimento de novas oportunidades econômicas baseadas em técnicas convencionais. Portanto, é fundamental que essa transição seja embasada em uma visão holística, que integre dimensões econômicas, ecológicas e sociais, de modo a assegurar a resiliência e a sustentabilidade em longo prazo. Isso requer uma abordagem que considere a complexidade dos sistemas agrícolas, garantindo a inclusão dos agricultores familiares em processos de inovação e promovendo um equilíbrio entre produção e conservação dos recursos naturais (Figura 7).

Figura 7. Cultivo de hortaliças, Aracê, Domingos Martins, ES. Fonte: Acervo Graciandre Pereira Pinto, 2024.

Segundo Moreira (2003) e Rodrigues *et al*. (2020), a participação do agricultor nos processos de transição agroecológica é única para cada caso, pois

envolve níveis variados de incerteza quanto ao futuro. A decisão de "esverdear" o sistema agrícola, associando-se a um esforço coletivo de mudança social, ajuda a reduzir os riscos inerentes à transição individual. Além dos benefícios ecológicos, os agricultores também ganham as vantagens de um ambiente de colaboração e apoio comunitário.

Camargo (2007) ressalta que esse processo deve ser adaptado às especificidades de cada localidade, considerando o contexto histórico, sociocultural, a organização social e territorial, que estão profundamente interligados com as relações entre homem e natureza, valores e símbolos. A implementação da transição do manejo convencional para o agroecológico, portanto, exige sensibilidade às particularidades locais e às dinâmicas culturais.

Nesse contexto, a atividade social coletiva e as estratégias associativas entre agricultores familiares desempenham um papel fundamental no processo de transição para uma agricultura de base ecológica. Essas práticas não são apenas resultados do processo de ecologização, mas também atuam como catalisadores para o fortalecimento das redes sociais e cooperativas, essencial para o sucesso da transição (Moreira, 2003; Camargo, 2007; Effgen *et al*., 2024; Carvalho *et al*., 2024).

Um exemplo notável de transição agroecológica bem-sucedida na América Latina é Cuba, que implantou mudanças estruturais em seu sistema agrícola, com ênfase no uso de tecnologias baseadas no conhecimento e recursos locais, em vez de depender de insumos importados (Figura 8).

Há de se destacar que a experiência cubana demonstrou que é possível atingir segurança alimentar e soberania alimentar, mesmo em um contexto de escassez de agroquímicos e combustíveis fósseis. A transição cubana não se baseou apenas na substituição de insumos químicos, mas em uma abordagem holística que envolveu a vontade política, o desenvolvimento de conhecimento técnico e a mobilização social em prol da agroecologia (Wright, 2006; Mier y Terán *et al*., 2018; Rosset; Val, 2018; Altieri; Nicholls, 2020; Feola *et al*., 2021; Machín Sosa *et al*., 2021).

Figura 8. Cultivo de fumo orgânico para a produção de charutos em Cuba. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2018.

De acordo com esses mesmos autores, a experiência de Cuba também reforça a ideia de que a eliminação de agroquímicos ou a ausência do setor agrícola privado não resultam automaticamente em um sistema de produção ecológica. Esse tipo de conversão requer uma escolha consciente e um comprometimento com os princípios da agroecologia, incluindo a valorização da soberania alimentar e a busca por soluções que beneficiem tanto os agricultores quanto o meio ambiente (Figura 9).

Figura 9. Propriedade do modelo de produção familiar agroecológica com bastante diversificação, Cuba. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2018.

Portanto, a transição agroecológica é um processo complexo, que vai além da simples substituição de insumos, e deve ser compreendida como uma transformação estrutural que promove sustentabilidade ambiental, econômica e social em longo prazo.

4. Objetivos da agricultura orgânica

A agricultura orgânica busca atender a uma série de objetivos amplos e diversificados, que vão além da simples produção de alimentos. Um dos principais objetivos é o desenvolvimento e adaptação de tecnologias de acordo com as necessidades sociais, econômicas e ecológicas regionais, promovendo soluções que respeitem a diversidade local (Silva; Souza, 2021). A gestão das propriedades rurais é vista de forma holística, onde o organismo agrícola é compreendido como um sistema integrado, no qual todas as atividades interagem de forma sinérgica, contribuindo para a sustentabilidade (Odum, 1988).

Além disso, a agricultura orgânica tem como um de seus pilares o fornecimento de alimentos de alta qualidade nutricional, livres de resíduos químicos e de elevado valor biológico, visando à promoção da saúde e da qualidade de vida da população (Cohen *et al*., 2013). A diversificação da flora e da fauna nos agroecossistemas é incentivada, pois isso contribui para o equilíbrio ecológico e o aumento da resiliência do sistema produtivo.

Outro aspecto fundamental é a reciclagem de nutrientes essenciais para as plantas, promovida por processos como a fixação biológica de nitrogênio e a mobilização de nutrientes no sistema solo/planta, garantindo a sustentabilidade dos recursos naturais (Silva; Souza, 2021). Nesse contexto, busca-se o bem-estar do organismo agrícola como um todo, promovendo o equilíbrio ecológico e evitando práticas que possam degradar o solo ou os recursos hídricos.

Manter a qualidade física, química e biológica do solo é essencial, e a prevenção da erosão é um dos princípios da agricultura orgânica. A qualidade da água também é prioritária, sendo evitado o uso de contaminantes biológicos ou químicos que possam prejudicar a sua pureza. Para enfrentar desequilíbrios ecológicos, são empregados agentes de controle biológico e manejo

fitossanitário, que ajudam a manter o sistema produtivo em equilíbrio sem o uso de pesticidas sintéticos (Odum, 1988).

Ao contrário da agricultura convencional, que frequentemente busca maximizar a produção a qualquer custo, a agricultura orgânica visa uma produção ótima, equilibrada e sustentável, respeitando os limites do ecossistema (Cohen *et al*., 2013). Outro ponto destacado é a busca pela autossuficiência das propriedades rurais, tanto em termos de energia quanto de finanças, promovendo sistemas mais resilientes e economicamente viáveis.

Além disso, a agricultura orgânica procura fortalecer os laços entre produtores e consumidores, criando cadeias de valor mais próximas e transparentes. O bem-estar dos agricultores é uma prioridade, com a promoção de práticas sustentáveis que garantam a continuidade da produção e a qualidade de vida no campo. Por fim, a agricultura orgânica também desempenha um papel fundamental na mitigação das mudanças climáticas, ao preservar ou aumentar o estoque de carbono dos agroecossistemas e estimular o sequestro de carbono atmosférico por meio da fotossíntese e do manejo adequado da biomassa e dos resíduos (Cohen *et al*., 2013; Rodrigues *et al*., 2020) (Figura 10).

Figura 10. Cultivo de hortaliças variadas, Santa Maria de Jetibá, ES. Fonte: Acervo Graciandre Pereira Pinto, 2024.

5. Princípios

O respeito aos princípios norteadores que permitem a produção de alimentos orgânicos com alto grau de produtividade e rentabilidade em sintonia com a natureza é necessário para a plena implantação da agricultura orgânica. As orientações mais fundamentais são:

5.1. Redesenhar agroecossistemas com base na diversificação

Um dos grandes desafios da agricultura atual é a prática da monocultura, que simplifica o agroecossistema ao favorecer o domínio de poucas espécies, alterando a dinâmica das cadeias alimentares e, consequentemente, reduzindo a biodiversidade local. Essa simplificação torna os cultivos mais vulneráveis a pragas e doenças, o que resulta em um sistema produtivo instável e mais suscetível aos desafios ambientais. Além disso, a monocultura não contribui para a preservação do equilíbrio biológico das propriedades, tampouco para a manutenção do equilíbrio ambiental ou econômico em extensas áreas (Gliessman, 2000; Altieri; Silva; Nicholls, 2003; Gonçalves *et al*., 2019; Rodrigues *et al*., 2020; Effgen *et al*., 2024; Carvalho *et al*., 2024).

Em contrapartida, a preservação da fertilidade dos sistemas agrícolas está intrinsicamente ligada à diversificação e integração de diferentes atividades e culturas. Nessa perspectiva, a propriedade orgânica deve ser compreendida como um organismo vivo, no qual solo, animais, árvores e plantas cultivadas interagem de maneira construtiva (Figura 11). Não se trata apenas de um local para o fornecimento de insumos e a exportação de produtos, mas de um espaço onde as interações naturais são promovidas. A agricultura orgânica, assim, busca colher alimentos em harmonia com o meio ambiente, promovendo a sustentabilidade e o equilíbrio dos ecossistemas (Louback *et al*., 2024; Ribeiro *et al*., 2024; Souza *et al*., 2024b; Souza *et al*., 2024c).

Figura 11. Produção diversificada em propriedade agroecológica, Silveirânia, MG. Fonte: Acervo Francisco de Assis Moreira, 2024.

5.2. Proporcionar condições para o equilíbrio ecológico

O equilíbrio ecológico nos sistemas de produção orgânica é fundamental para a regulação das populações de macro e microrganismos, desempenhando um papel fundamental na preservação da saúde das culturas. Ao contrário dos sistemas convencionais, que dependem de pesticidas e fertilizantes químicos, a abordagem agroecológica visa promover uma interação harmoniosa entre os elementos biológicos e o ambiente agrícola (Louback *et al*., 2024; Ribeiro *et al*., 2024; Souza *et al*., 2024b; Souza *et al*., 2024c).

Nos sistemas orgânicos e agroecológicos, o equilíbrio entre macro e microrganismos garante que as populações de pragas e doenças se mantenham em níveis que não representem ameaças econômicas significativas para as culturas. Esse equilíbrio é essencial para prevenir desequilíbrios nutricionais nas plantas e assegurar uma estabilidade ambiental mais duradoura (Effgen *et al*., 2024; Carvalho *et al*., 2024).

Em contraste, o uso intensivo de produtos químicos na agricultura pode causar instabilidade ecológica, levando a desequilíbrios na biodiversidade do solo e ao aumento da incidência de pragas e doenças. Além disso, a

dependência de pesticidas químicos frequentemente resulta na resistência dos organismos-alvo, agravando os desafios enfrentados pelos agricultores (Louback *et al*., 2023b; Teixeira *et al*., 2022).

O manejo agroecológico, que integra práticas sustentáveis como a rotação de culturas, a compostagem e o uso de biopesticidas, oferece uma alternativa mais equilibrada e ambientalmente responsável. Essa abordagem não apenas preserva o equilíbrio ecológico, mas também melhora a saúde do solo e fortalece a resiliência das plantas. Como resultado, contribui para uma produção de alimentos mais sustentável, em harmonia com os ciclos naturais e com menor impacto ambiental (Gonçalves *et al*., 2019; Rodrigues *et al*., 2020; Teixeira *et al*., 2022; Francischetto *et al*., 2023).

5.3. Uso e resgate variedades adaptadas

A recuperação e o uso de sementes e propágulos de variedades adaptadas aos diversos agroecossistemas locais são fundamentais tanto na agroecologia quanto na agricultura orgânica. Esse princípio visa ampliar e preservar a diversidade genética das sementes, um recurso que tem sofrido significativa redução nas últimas décadas. A conservação dessa diversidade é fundamental, pois oferece maior resiliência e adaptação das culturas às condições locais, ajudando a mitigar os impactos de pragas, doenças e estresses ambientais (Mooney, 1987; Louback *et al*., 2024; Ribeiro *et al*., 2024; Souza *et al*., 2024b).

Nos sistemas orgânicos, a multiplicação e seleção de plantas adaptadas desempenham um papel central, promovendo a resistência natural das culturas e reduzindo a dependência de insumos externos, como pesticidas e fertilizantes químicos. Esse processo também contribui para a sustentabilidade econômica dos agricultores, ao reduzir os custos de produção e melhorar a estabilidade da produtividade em áreas dedicadas à agricultura orgânica (Effgen *et al*., 2024; Carvalho *et al*., 2024).

Ao focar na multiplicação e seleção de plantas adaptadas às condições específicas de seus agroecossistemas, os agricultores conseguem desenvolver variedades mais resilientes e ajustadas às particularidades locais. Isso não apenas fortalece a diversidade genética, mas também promove uma agricultura

mais sustentável e equilibrada ao longo do tempo (Louback *et al*., 2023b; Teixeira *et al*., 2022).

Um exemplo prático dessa abordagem pode ser observado na Horta Orgânica do Restaurante Don Quixote, em Venda Nova do Imigrante. Lá, os proprietários cultivam seus próprios alimentos, todos orgânicos, garantindo o abastecimento do restaurante com produtos de alta qualidade, enquanto preservam a diversidade genética das culturas e contribuem para a sustentabilidade ambiental da região (Figura 12).

A multiplicação e a adoção de variedades nativas são especialmente importantes para culturas de grande relevância, como o tomate, onde a diversidade genética desempenha um papel fundamental na segurança alimentar e na viabilidade técnico-econômica da produção. Variedades nativas, adaptadas às condições locais, costumam apresentar maior resistência a pragas, patógenos e fatores ambientais adversos, como variações climáticas. Isso reduz a necessidade de insumos externos, como defensivos agrícolas, e promove uma produção mais sustentável (Teixeira *et al*., 2022; Francischetto *et al*., 2023).

Além disso, essas práticas ampliam a diversidade no campo, garantindo uma maior resiliência dos sistemas agrícolas frente aos desafios ambientais e econômicos. No caso do tomate, por exemplo, a utilização de variedades nativas permite aos agricultores desenvolver cultivares que são mais tolerantes a estresses como a seca e a variação de temperaturas, ao mesmo tempo em que preservam características organolépticas, como sabor e textura, valorizando o produto final. A adoção dessa abordagem agroecológica contribui para a criação de sistemas de produção mais equilibrados, diversificados e sustentáveis, que são capazes de garantir a viabilidade econômica das pequenas e médias propriedades, além de promover a segurança alimentar em longo prazo (Ribeiro *et al*., 2024; Souza *et al*., 2024b; Souza *et al*., 2024c).

Figura 12. Horta Orgânica do Restaurante Don Quixote, Venda Nova do Imigrante, ES. Fonte: Acervo Carlos Alberto da Silva, 2024.

5.4. Considerar a teoria da trofobiose

A Teoria da Trofobiose, proposta por Chaboussou (1987), sugere que a saúde e a resistência das plantas estão diretamente relacionadas ao seu estado nutricional e ao equilíbrio metabólico. De acordo com essa teoria, um ser vivo só é atacado por pragas ou patógenos quando há uma fonte de alimento disponível e adequada para esses organismos. No caso das plantas, isso significa que elas são mais suscetíveis a ataques de insetos, ácaros, nematoides, fungos ou bactérias quando sua seiva contém nutrientes em concentrações elevadas, principalmente aminoácidos livres, que funcionam como alimento para esses agentes.

Uma planta estressada ou maltratada, especialmente por meio do uso excessivo de fertilizantes químicos altamente solúveis, acaba acumulando aminoácidos livres em níveis anormalmente altos, o que a torna mais atraente para pragas e doenças. Esse acúmulo de aminoácidos livres é um sinal de que o metabolismo da planta está desequilibrado, levando a uma maior vulnerabilidade a ataques e, consequentemente, a danos econômicos. Em contrapartida, plantas com um metabolismo equilibrado, nutridas de forma adequada e manejadas com insumos de baixa solubilidade, como matéria orgânica e adubos orgânicos, têm menos aminoácidos livres em sua seiva, o que

diminui sua atratividade para pragas (Louback *et al*., 2024; Ribeiro *et al*., 2024).

O manejo orgânico, ao focar na saúde integral da planta, incluindo a nutrição equilibrada e o uso de práticas que estimulam a biodiversidade do solo, promove um ambiente em que a planta se desenvolve de maneira mais robusta e resiliente. A matéria orgânica desempenha um papel fundamental nesse processo, pois melhora a estrutura do solo, aumenta a capacidade de retenção de nutrientes e água e promove a atividade de microrganismos benéficos que ajudam na decomposição de nutrientes de forma gradual. Esse ciclo de decomposição natural resulta na liberação controlada de nutrientes, o que evita picos de aminoácidos livres na seiva das plantas e reduz os riscos de desequilíbrio metabólico (Effgen *et al*., 2024; Carvalho *et al*., 2024; Souza *et al*., 2024b; Souza *et al*., 2024c) (Figuras 13 e 14).

Figuras 13 e 14. Manejo orgânico: matéria orgânica e elevada umidade em pleno período de seca, Atílio Vivácqua, 2024. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2024.

Além disso, ao reduzir a dependência de insumos sintéticos altamente solúveis, os sistemas orgânicos e agroecológicos contribuem para a construção de ecossistemas agrícolas mais saudáveis. Esses sistemas são menos suscetíveis a pragas e doenças, o que diminui a necessidade de intervenções químicas agressivas, promovendo assim a sustentabilidade em longo prazo. Ao focar em práticas como a compostagem, a rotação de culturas e o uso de insumos naturais, os agricultores podem garantir que suas plantas tenham acesso aos nutrientes de maneira equilibrada e contínua, resultando em uma produção mais estável e saudável (Teixeira *et al*., 2022; Francischetto *et al*., 2023; Louback *et al*., 2024).

Essa abordagem integrada não só melhora a saúde das plantas, mas também contribui para a preservação da qualidade do solo e da água, ajudando a criar um ciclo sustentável que beneficia tanto o ambiente quanto a economia agrícola. Portanto, a Teoria da Trofobiose oferece uma explicação científica para a importância do manejo equilibrado de nutrientes nos sistemas orgânicos, ressaltando a interdependência entre a saúde das plantas, o solo e o ecossistema agrícola como um todo (Pinheiro; Chaboussou, 1987; Barreto, 1996; Teixeira *et al*., 2022; Souza *et al*., 2024b).

5.5. Gerir o solo de forma ecológica

Na agricultura orgânica, o solo deve ser encarado como um sistema vivo e dinâmico, onde a presença de uma vasta diversidade de fauna e flora é essencial para a sustentabilidade do agroecossistema. Ele não pode ser reduzido a um mero suporte para o crescimento das plantas ou a uma simples fonte de nutrientes. O manejo ecológico do solo, como destacado por Souza e Resende (2014), tem início com a conservação da água e a eliminação das queimadas, visando a proteção dos recursos naturais. Esse processo culmina na construção de uma fertilidade duradoura e na garantia de uma nutrição equilibrada para as plantas, promovendo a manutenção de um solo organicamente enriquecido.

A adoção de técnicas sustentáveis, como a compostagem, o uso de adubação verde e o plantio direto na palha, torna-se essencial para promover a saúde ecológica do solo. Esses métodos incentivam a retenção de nutrientes, a atividade biológica e a melhoria da estrutura do solo, tornando o agroecossistema mais resiliente e produtivo. De acordo com estudos recentes, como os de Gonçalves *et al*. (2019), Rodrigues *et al*. (2020), Teixeira *et al*. (2022) e Francischetto *et al*. (2023), o uso dessas práticas fortalece o equilíbrio biológico e a sustentabilidade do solo, garantindo a sua capacidade de suporte às culturas em longo prazo.

Dessa forma, ao adotar um manejo ecológico que prioriza o enriquecimento do solo e sua biodiversidade, é possível regularizar e manter a qualidade desse importante recurso natural, essencial para o sucesso da agricultura orgânica e a sustentabilidade dos sistemas produtivos (Figura 15).

Figura 15. Presença de matéria orgânica e minhocas em solo sob manejo agroecológico há 4 anos, Atílio Vivácqua, ES. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2024.

5.6. Produzir biomassa local e reciclar matéria orgânica

As qualidades físicas, químicas e biológicas do solo são significativamente aprimoradas pela matéria orgânica, que desempenha um papel fundamental no crescimento e desenvolvimento das plantas. A implantação de sistemas que mobilizam nutrientes essenciais do perfil do solo e utilizam o processo fotossintético para a fixação de carbono e nitrogênio é vital para a saúde do agroecossistema. Esses sistemas não apenas fornecem fertilizantes orgânicos, mas também garantem a disponibilidade de nutrientes necessários para a autossustentabilidade das propriedades agrícolas baseadas na agroecologia.

A complementação desses sistemas com procedimentos de compostagem e outros métodos de decomposição da matéria orgânica é fundamental para maximizar a fertilidade do solo. Conforme Peixoto (1988), a integração dessas práticas resulta em um solo mais rico em nutrientes, promovendo a saúde das plantas e, consequentemente, a produtividade agrícola.

Além disso, estudos recentes evidenciam a importância da matéria orgânica na melhoria das propriedades do solo. Louback *et al*. (2024) e Ribeiro

et al. (2024) ressaltam que a adição de matéria orgânica não apenas melhora a estrutura do solo, mas também aumenta sua capacidade de retenção de água. Souza *et al*. (2024b) e Souza *et al*. (2024c) enfatizam a relação entre a qualidade do solo e a produtividade agrícola sustentável, evidenciando a necessidade de práticas que favoreçam a manutenção da matéria orgânica (Figura 16).

Figura 16. Contraste entre a capineira que recebe material orgânico com a pastagem ao fundo, Atílio Vivácqua, ES. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2024.

Os trabalhos de Effgen *et al*. (2024) e Carvalho *et al*. (2024) também corroboram a ideia de que o uso de sistemas agroecológicos que priorizam a matéria orgânica é essencial para promover a resiliência dos agroecossistemas frente a mudanças climáticas e outras adversidades. Dessa forma, a gestão adequada da matéria orgânica é um pilar fundamental para a sustentabilidade e a produtividade das propriedades agrícolas.

6. Conversão de propriedades em sistemas orgânicos

A conversão de uma propriedade rural em um sistema agroecológico pode ser um processo complexo, exigindo ajustes em diversos aspectos, como os métodos de campo, o gerenciamento diário da unidade de produção agrícola, o planejamento, o *marketing* e a atitude dos funcionários. Gliessman (2000) e

Khatounian (2001) propõem princípios orientadores para essa transformação, que visam garantir a adesão adequada aos princípios agroecológicos.

Esses princípios discutidos por esses mesmos autores, com pesquisas recentes de Louback *et al*. (2024) e Ribeiro *et al*. (2024), incluem a reorganização da gestão dos nutrientes para que sejam reciclados e dependam mais de processos orgânicos, como a fixação biológica de nitrogênio e interações com micorrizas; a substituição de fontes de energia não renováveis por alternativas renováveis; e a eliminação do uso de insumos sintéticos não renováveis, que podem ser prejudiciais ao meio ambiente e à saúde de agricultores, trabalhadores e consumidores. Além disso, enfatizam a importância de utilizar materiais naturais em vez de sintéticos ao adicionar componentes a um sistema de produção.

Outra abordagem importante é a gestão ativa de doenças, plantas espontâneas e pragas, priorizando o restabelecimento das relações biológicas que podem surgir fluentemente na propriedade. Isso envolve criar combinações mais sensatas entre estratégias de plantio, as restrições físicas da terra agrícola e as possibilidades de produção. Ao invés de forçar a ecologia da unidade de produção a atender às necessidades dos cultivos e animais, é preferível adaptar o potencial biológico e genético das espécies agrícolas às condições locais. Também é fundamental colocar uma ênfase significativa na proteção dos recursos biológicos, como água, solo e energia, e incluir o conceito de sustentabilidade em longo prazo no planejamento e na gestão do agroecossistema (Souza *et al*., 2024b; 2024c).

Pereira (2000) e Francischetto *et al*. (2023) destacam que a conversão do homem é um componente fundamental desse processo. Sugerem que a prática da agroecologia envolve uma transformação gradual no estilo de vida das pessoas, que se desdobra em várias etapas, incluindo a fase de conversão. Esta fase se refere ao tempo variável necessário para que uma propriedade passe do modelo convencional para um sistema agroecológico ou orgânico, culminando na formação de um agroecossistema estabelecido. O processo de conversão é, portanto, um método de desenvolvimento participativo que se desenrola ao longo do tempo, focando em transformar a unidade de produção como um todo até que seja totalmente realizada.

É importante ressaltar que o selo orgânico só pode ser obtido após a conclusão dessa etapa, o que indica que os requisitos para produção orgânica foram cumpridos de acordo com os padrões estabelecidos pelas entidades certificadoras. Durante a transição, recomenda-se iniciar o processo em pequenos lotes de terra, começando pelas áreas mais adequadas. A fase de conversão é composta por aspectos educacionais, biológicos e normativos, que são essenciais para o sucesso da transição (ECOCERT, 2023; Peron, 2024).

Para esses mesmos autores, o projeto de conversão deve seguir uma sequência lógica e explícita, que normalmente envolve um diagnóstico abrangente da propriedade, avaliando todos os recursos disponíveis, as relações sociais e empresariais existentes, o uso da terra e seu desempenho físico e econômico. É fundamental determinar o potencial da propriedade, bem como identificar os principais desafios e limitações. As necessidades do agricultor, incluindo sua formação, devem ser levadas em consideração nessa fase. O projeto deve incluir um cronograma e um fluxograma das tarefas, estabelecendo objetivos específicos a serem alcançados.

O componente comercial também é fundamental, pois a ausência desse elemento pode comprometer a conclusão do projeto. Antes de implantar estratégias de comercialização, é necessário identificar e especificar os canais de *marketing* disponíveis. A certificação pode ser uma maneira eficaz de assegurar que os agricultores tenham um mercado diferenciado. Após o cumprimento dos prazos e especificações exigidos pelas normas, a propriedade poderá ser transformada e receber o selo de qualidade (Peron, 2024; Vardiero, 2024).

Esses conceitos são corroborados por estudos recentes que discutem a importância da gestão integrada dos agroecossistemas. Gonçalves *et al*. (2019), Rodrigues *et al*. (2020), Teixeira *et al*. (2022), Francischetto *et al*. (2023), Louback *et al*. (2023b), Effgen *et al*. (2024), Louback *et al*. (2024), Ribeiro *et al*. (2024), Carvalho *et al*. (2024), Peron (2024), Souza *et al*. (2024b, 2024c) e Vardiero (2024), destacam a necessidade de abordagens holísticas e sustentáveis para a conversão de propriedades rurais, promovendo a resiliência e a saúde dos agroecossistemas.

7. Legislação, certificação e comércio

Na agricultura orgânica, o processo de produção é fundamentado em rigorosos requisitos técnicos que visam proteger a qualidade dos produtos. Além dos aspectos técnicos, as interações sociais e laborais que envolvem a produção também são cuidadosamente consideradas.

Desde 2009, a legislação nacional da agricultura orgânica no Brasil passou a ser regulada pelo Decreto 6.323, de 27 de dezembro de 2007, que estabeleceu um prazo de três anos para a estruturação final do setor, normatizando a Lei 10.831, de dezembro de 2003. Com isso, a regulamentação promovida pelo Ministério da Agricultura (MAPA), por meio das Comissões Estaduais de Agricultura Orgânica (CEPORGs), começou a ser implantada com mais rigor a partir de janeiro de 2011.

O Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica (SISORG) foi criado para regulamentar a produção orgânica no Brasil. Este sistema estabelece os critérios e normas para a certificação de produtos orgânicos, garantindo que atendam aos requisitos legais de qualidade e sustentabilidade. Oferece dois processos de certificação: a Organização Participativa de Avaliação da Conformidade (OPAC) e o Sistema de Auditoria. Ambos são realizados por certificadoras devidamente qualificadas (Peron, 2024):

- ✓ Organização Participativa de Avaliação da Conformidade (OPAC): Este sistema permite que grupos de agricultores familiares se organizem para avaliar a conformidade de suas práticas de produção com as normas de agricultura orgânica, promovendo a certificação participativa.
- ✓ Sistema de Auditoria: Este é um processo mais tradicional, onde certificadoras qualificadas realizam auditorias nos produtores para verificar se suas práticas estão de acordo com as normas de produção orgânica.

Esses dois sistemas proporcionam alternativas para a certificação de produtos orgânicos no Brasil, atendendo a diferentes perfis de produtores e práticas de comercialização. Além desses, há um sistema de venda direta para agricultores familiares que não possuem certificação, realizado por organizações de controle social (OCS). Esse sistema valoriza a conexão direta entre produtores e consumidores, embora o uso do selo oficial seja proibido.

A produção orgânica no Brasil é identificada e regulamentada por meio de um selo público oficial. A partir de 1º de janeiro de 2011, os produtos que obtiverem certificação por meio dos Sistemas de Auditoria e Garantia Participativa devem apresentar a logomarca do SISORG em seus rótulos. Ou seja, por intermédio do SISORG, os produtos orgânicos certificados recebem um selo oficial que identifica e regulamenta sua produção no mercado (Figura 17).

Figura 17. Cultivo de hortaliças sem agrotóxicos, Aracê, Domingos Martins, ES. Fonte: Acervo Graciandre Pereira Pinto, 2024.

Os produtos orgânicos podem ser adquiridos de diversas maneiras, incluindo vendas diretas em feiras, entregas em domicílio, revendas em lojas e supermercados, entre outras opções. Quando comercializados em locais que não são exclusivamente dedicados a produtos orgânicos, esses itens devem ser embalados de forma a evitar contaminação após a colheita.

8. Diferenças entre agroecologia, agricultura orgânica e transição ecológica

Agroecologia, agricultura orgânica e transição agroecológica são abordagens agrícolas que compartilham semelhanças, mas apresentam diferenças importantes. Abaixo estão suas principais distinções (Altieri, 2012; Gonçalves *et al*., 2019 ; Rodrigues *et al*., 2020); Teixeira *et al*., 2022; Francischetto *et al*., 2023; Louback *et al*., 2023b; Effgen *et al*., 2024; Louback *et*

al., 2024; Ribeiro *et al*., 2024; Carvalho *et al*., 2024; Peron, 2024; Souza *et al*., 2024b; 2024c; e Vardiero, 2024):

- ✓ **Agroecologia**: É uma abordagem que visa promover sistemas agrícolas sustentáveis e resilientes por intermédio da aplicação de princípios ecológicos. Busca integrar conhecimentos científicos e saberes tradicionais, promovendo sistemas produtivos mais saudáveis e justos. A agroecologia valoriza a diversidade de culturas e animais, a integração entre produção agrícola e a paisagem, e o uso mínimo de insumos externos.
- ✓ **Agricultura orgânica**: Trata-se de um método de produção agrícola que utiliza práticas naturais para o controle de pragas e doenças, evitando o uso de fertilizantes e pesticidas químicos. A agricultura orgânica adota técnicas como rotação de culturas, compostagem e manejo sustentável do solo, com o objetivo de aumentar a saúde e a biodiversidade do solo. Esse sistema de produção é regulamentado por normas e certificações nacionais e internacionais.
- ✓ **Transição agroecológica**: É o processo de mudança de um sistema agrícola convencional para um sistema baseado nos princípios da agroecologia. Esse processo envolve a adoção gradual de práticas mais sustentáveis, como a redução do uso de insumos químicos, o manejo sustentável do solo e a promoção da biodiversidade nos sistemas produtivos. A transição agroecológica pode incluir, mas não se limita, à adoção de práticas da agricultura orgânica.

De acordo com esses mesmos autores, a agroecologia aplica princípios ecológicos a sistemas produtivos, a agricultura orgânica foca em métodos naturais e regulamentados para evitar insumos químicos, enquanto a transição agroecológica descreve o processo de adaptação de práticas agrícolas convencionais para modelos mais sustentáveis, que podem incorporar elementos da agricultura orgânica.

9. Considerações

O uso de agrotóxicos no Brasil é fortemente influenciado por grandes corporações multinacionais, que promovem sua aplicação a partir de uma visão antropocêntrica e capitalista, visando maximizar lucros. Esse modelo, amplamente adotado, moldou não apenas as práticas agrícolas no país, mas

também direcionou a pesquisa científica para atender a essa abordagem convencional, frequentemente desrespeitando o equilíbrio ecológico. A Revolução Verde consolidou essa visão, estimulando o uso desenfreado de agrotóxicos.

No entanto, essa estratégia gera controvérsias, pois, à medida que se intensifica o uso desses produtos, o ambiente se torna cada vez mais desequilibrado. As pragas, com o tempo, desenvolvem resistência aos químicos, o que exige o aumento constante da aplicação de agrotóxicos. Além disso, esses produtos não são específicos em sua ação, eliminando também organismos benéficos que poderiam naturalmente controlar as pragas, e dizimando a microbiota do solo. O resultado é um sistema agrícola cada vez mais desequilibrado e insustentável.

Em contrapartida, a agricultura orgânica vem crescendo de forma acelerada, impulsionada pela demanda por alimentos mais saudáveis e ecologicamente sustentáveis. Essa prática não se limita à eliminação de agrotóxicos, mas adota uma abordagem holística, promovendo sistemas agrícolas que respeitam os ciclos naturais e a biodiversidade. Rigorosas regulamentações asseguram a integridade dos produtos orgânicos, considerando não apenas aspectos técnicos, mas também seus impactos sociais e ambientais. Assim, a agricultura orgânica transcende a simples produção de alimentos, constituindo-se como um modelo que promove qualidade de vida e sustentabilidade.

A transição para a agricultura agroecológica é um processo gradual e contínuo, fundamentado em princípios ecológicos e exigindo uma análise profunda do sistema agrícola local. Essa abordagem leva em conta fatores como clima, solo, biodiversidade e contextos socioeconômicos. A agroecologia vai além da mera eliminação de agrotóxicos, priorizando uma gestão sustentável que preserva os recursos naturais e promove a segurança alimentar. A experiência cubana serve como exemplo concreto da viabilidade técnica e econômica da agroecologia, demonstrando que a eliminação dos agrotóxicos não apenas é possível, mas também traz benefícios para a autonomia alimentar e o desenvolvimento sustentável.

Nesse contexto, a agroecologia transcende a mera produção de alimentos,

assumindo um caráter integrativo, filosófico e político. Ela coloca a relação entre ser humano e natureza no centro de sua abordagem, destacando que a coexistência harmoniosa entre ambos só é possível quando se busca um equilíbrio sustentável.

10. Referências

ALMEIDA, D. L. **Agricultura Orgânica:** Instrumento para a sustentabilidade dos sistemas de produção e valorização dos produtos agrícolas. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2000. 22 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 122).

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. Agroecology and the emergence of a post-COVID-19 agriculture. **Agriculture and Human Values**, v. 37, n. 3, p. 525-526, 2020.

ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226 p.

ALTIERI, M. **Agroecologia**: bases científicas para uma agricultura sustentável. Rio de Janeiro: Expressão Popular, 2012.

AMADOR, M. B. M. **Sistemismo e sustentabilidade:** uma questão interdisciplinar. São Paulo: Scortecci, 2011.

APT. **O Biofertilizante Supermagro**. Série Adubação Orgânica, n° 2, 1997. 15 p.

BRANDEMBURG, A. Do rural tradicional ao rural socioambiental. **Ambiente e Sociedade**. Campinas, v. XIII, n. 2, p. 417-428, 2010.

BRANDENBURG, A. **A construção da autonomia e do trabalho familiar na agricultura orgânica.** 2010.

BURG, I. C.; MAYER, P. **Manual de alternativas ecológicas para prevenção e controle de pragas e doenças.** 7. ed. Francisco Beltrão: GRAFIT, 1999. 153 p.

CAMARGO, P. **Fundamentos da transição agroecológica:** racionalidade ecológica e campesinato. Agrário. São Paulo, n. 7, p. 156-181, 2007.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável: Perspectivas para uma nova extensão rural. In: ETGES, V. E. (Org.). **Desenvolvimento rural:** Potencialidades em questão. Rio Grande do Sul: EDUNISC, 2001, p. 19-51.

CARVALHO, R. C. B.; BIGHI, A. R.; BERILLI, A. P. C. G.; SOUZA, M. N. Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs): nutrição, sustentabilidade, agroecologia e recuperação de áreas degradadas. In: SOUZA, M. N. (Org.)

Tópicos em recuperação de áreas degradadas. Vol. VIII. – Canoas, RS: Mérida Publishers, 2024. p. 288-309. **ISBN:** 978-65-84548-25-1. DOI: https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-25-1.c10

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos:** a teoria da trofobiose. Porto Alegre: L&M, 1987. 256 p.

COHEN, M. J. et al. Climate Change and Agriculture: Impacts and Adaptation. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 38, p. 283-307, 2013. DOI: 10.1146/annurev-environ-012312-110923.

COSTABEBER, J. A. Transição Agroecológica: rumo à sustentabilidade. **Agricultura: Experiência em Agroecologia**. Rio de Janeiro, v. 3, n. 3, p. 4-5, 2006.

DEBARBA, J. F. **Rotação e consorciação de culturas**. In: CURSO DE AGROECOLOGIA. Itajaí: EPAGRI, 2000 (Apostila - mimeografada).

DINIZ, J. A. F. **A condição camponesa de Sergipe**. Aracaju: NPGEO/UFS, 169 p. 1996.

DINIZ, J. A. F.; DINIZ, D. F. L. Evolução da distribuição fundiária em Sergipe (1920-1960): Uma análise quantitativa. VIII Simpósio Nacional de Professores de História. **Anais...** São Paulo, 1976.

ECOCERT. **Certificação de café:** conheça as principais categorias e saiba como solicitar. 24 set. 2024. Disponível em: https://www.ecocert.com/pt-BR/artigo/5091471#:~:text=Assim%20como%20ocorre%20na%20certifica%C3%A7%C3%A3o,pela%20qualidade%20e%20boa%20sa%C3%BAde. Acesso em: 23 set. 2024.

EFFGEN, G. F. M.; FIGUEIREDO, J. S. M.; VARDIERO, L. G. G.; PERON, I. B.; PINTO, G. P.; XAVIER, S. A. B.; SOUZA, M. N. Agricultura familiar e agroecologia: recuperação de áreas degradadas e sustentabilidade ambiental. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em gestão ambiental. Vol. II.** Canoas, RS: Mérida Publishers, 2024. p. 126-151. **ISBN:** 978-65-84548-23-7. DOI: https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-23-7.c4.

FEOLA, G.; SUÁREZ-GUEVARA, J.; SOLER, J. Farming within planetary boundaries: Cuban agroecology and narratives of sustainability. **Global Environmental Change**, n. 69, p. 102311. 2021.

FICKERT, U. Crescimento do mercado de orgânicos no Brasil. In: KÜSTER, A.; MARTÍ, J. F. (Org.). **Agricultura Familiar, Agroecologia e Mercado no Norte e Nordeste do Brasil**. Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, DED, p. 23-50, 2004.

FIGUEIREDO, J. S. M.; VARDIERO, L. G. G.; XAVIER, S. A. B.; SILVA, M. A. B. da; ARAUJO, O. P.; PEIXOTO, P. M. C.; PERON, I. B.; OLIVEIRA, F. S. de; SOUZA, M. N. Agroecologia como meio para a sustentabilidade da agricultura familiar. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas**

degradadas. Vol. IV. – Canoas, RS: Mérida Publishers. p. 99-126. 2022. DOI: https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-10-7.c3

FRANCISCHETTO, B. de M.; SANTANA, C. I.; OLIVEIRA, P. P. S.; PÁSCHOA, J. C. V. da; MENDONÇA, P. P.; ZACARIAS, A. J.; EGIDIO, L. S.; SOUZA, M. N. Compostagem como prática interdisciplinar da Educação Ambiental e Agroecologia. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas.** Vol. V. – Canoas, RS: Mérida Publishers, 2023. 348 p. **ISBN:** 978-65-84548-12-1**.** DOI: https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-12-1.c4

FREITAS, G. B. *et al*. **Produção de frutas orgânicas**. Brasília: SENAR, 2006. 83 p. ISBN 85-7664-014-7.

GLIESSMAN, S. **Agroecologia:** processos ecológicos na agricultura sustentável. Porto Alegre: Editora da Universidade, 2000. **653 p**.

GONÇALVES, D. C.; CRESPO, A. M.; FERREIRA, C. C.; CARRICO, I. G. H.; SOUZA, M. N.; RIBEIRO, W. R. A agroecologia como ferramenta ao fortalecimento da agricultura familiar. **REVISTA DA UNIVAP**, v. 1, p. 342 - 357, 2019. Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2018/ index. html.

IBD. Instituto Biodinâmico de Desenvolvimento Rural. **Diretrizes para padrões de qualidade biodinâmica, Demeter e orgânica "Instituto Biodinâmico**. 7. ed. Botucatu: IBD, 49 p. 1997.

KHATOUNIAN, C. A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu: Agroecológica. 2001. 348 p.

KIEHL, E. J. **Manual de Compostagem:** maturação e qualidade do composto. Piracicaba: EJ Kiehl, 1998. 171p.

LOUBACK, G. C.; SOUZA, M. N.; FERRARI, G. M.; PEREIRA, H. C.; PRETO, B. de L.; ABREU, K. M. P. de; VIEIRA, R. C.; EGIDIO, L. S.; TRUGILHO, G. A.; CRESPO, A. M.; FERRI, A. G. Pluriatividade no novo rural brasileiro e o papel da agroecologia. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas.** Vol. VII. – Canoas, RS: Mérida Publishers, 2023. p. 299-325. **ISBN:** 978-65-84548-18-3. DOI: https://doi.org/10.4322/mp. 978-65-84548-18-3.c10

LOUBACK, G. C.; SOUZA, M. N.; PERON, I. B.; PINHEIRO, A. C. M.; XAVIER, S. A. B.; EGIDIO, L. S. Impactos ambientais e externalidades no sítio Jaqueira Agroecologia, Alegre, ES: Programa APOIANovoRural. p. 60. 2024. In: VIEIRA, L. H. S.; VARNIER, E. et al. (Org.) **Coletânea Multicampi de trabalhos em Pesquisa, Extensão e Ensino:** IFES Alegre, Itapina e Santa Teresa / Larissa Haddad Souza Vieira, Eduardo Varnier *et al*. (organizadores) – Curitiba: CRV, 2024. 326 p. (Coleção Produção Acadêmica – Ifes em Rede – v. 2). ISBN Volume Digital 978-65-251-5792-4. DOI 10.24824/978652515795.5.

LOUBACK, G. C.; SOUZA, M. N.; VARDIERO, L. G. G.; CAMPOS, L. G. C.; SOUZA, E. A.; BASTOS, C. S. M. Análise da Sustentabilidade no Sítio Jaqueira Agroecologia, utilizando a ferramenta APOIA-NovoRural. **OBSERVATORIO DE**

LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA, v. 21, p. 3875-3900, 2023b. DOI: 10.55905/oelv21n6-043.

MACHÍN SOSA, B.; ROSSET, P. M.; ROQUE JAIME, A. M.; ÁVILA LOZANO, D. R. **Agroecology, Farmer-to-Farmer:** Peasant Agroecology Revolution in Cuba. Springer Nature. 2021.

MAZZOLENI, E. M.; NOGEUIRA, J. M. Agricultura Orgânica: Características básicas do seu produtor. **RER**, Rio de Janeiro, v. 44, n. 02, p. 263-293, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/resr/v44n2/a06v44n2.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2023.

MIER Y TERÁN, G.; CACHO, M.; GIRALDO, O. F.; ALDASORO, M.; MORALES, H.; FERGUSON, B. G., GUTIÉRREZ, G.; CALDERÓN, C.; ROSSET, P. Bringing agroecology to scale: Key drivers and emblematic cases. **Agroecology and Sustainable Food Systems**, v. 42, n. 6, p. 637-665, 2018.

MOONEY, P. R. **O escândalo das sementes:** domínio na produção de alimentos. São Paulo: Nobel, 1987. 146 p.

MOREIRA, R. M. **Transição Agroecológica:** Conceitos, bases sociais e localização de Botucatu/SP - Brasil. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agronômica) Campinas/SP: UNICAMP, 2003.

NIGGLI, U. *et al*. Organic farming for sustainable development. **Nature Sustainability**, v. 4, n. 4, p. 293-303, 2021.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 434p.

ORGÂNICOS BRASIL. **Atual mercado de alimentos orgânicos**. São Paulo, 2011. Disponível em: <www.organicsbrasil.org.> Acesso em 22.02.2023.

PAULUS, G. **Do modelo moderno à agricultura alternativa:** Possibilidades de transição. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) Florianópolis/SC: UFSC, 1999.

PEIXOTO, R. T. dos G. **Compostagem**: uma opção para o manejo orgânico do solo. Londrina: IAPAR, 1988, 48 p. (IAPAR - Circular, 57).

PEREIRA, J. C. **A conversão (do homem) da propriedade (período transitório).** In: CURSO DE AGROECOLOGIA. Itajaí: EPAGRI. 2000 (Apostila - mimeografada).

PERON, I. B. **Estudo de caso da transição da cafeicultura convencional para a orgânica**. Dissertação (Mestrado em Agroecologia). Programa de Pós-graduação em Agroecologia. Instituto Federal do Espírito Santo - Campus de Alegre. 2024. 81 p.

PINHEIROS; BARRETO, S. B. **'MB4':** Agricultura sustentável, trofobiose e biofertilizantes. Canoas: La Salle, 1996. 273 p.

REGANOLD, J. P.; WACHTER, J. M. Organic agriculture in the twenty-first

century. **Nature Plants**, v. 2, n. 2, p. 15221, 2016.

RIBEIRO, R. A. V.; MANSUR, G. M. R.; CÓ, W. L. O.; GOLÇALVES, M. M.; FIGUEIREDO, J. S. M.; COSTA, W. M. da; SOUZA, M. N. Agroecologia e sua importância no contexto da sustentabilidade. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em gestão ambiental.** Vol. I. Canoas, RS: Mérida Publishers, 2024. p. 98-129. **ISBN:** 978-65-84548-22-0. DOI: https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-22-0.c3

RODRIGUES, D. D.; SOUZA, M. N.; MEIRA, A. C. H.; SOUZA, M. A. A. S.; CRESPO, A. M.; LOUBACK, G. C. Transição agroecológica: intervenções necessárias e suas externalidades In: **Tópicos Em Agroecologia Vol. II**. 1 ed. Vitória: EDIFES, 2020, v. II, p. 28-46.

ROSSET, P. M.; VAL, V. A. **Agroecology**: Science and Politics. New York: Fernwood Publishing. 2018.

SILVA, C. M. da. **Agricultura alternativa e sustentabilidade:** o caso do assentamento new lives em Ocara, Ceará. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Ambiental). Fortaleza: UFC, 2004.

SILVA, J. M. V. O.; SOUZA, M. N. **Produção de café orgânico:** práticas agroecológicas conservacionistas e novas tecnologias disponíveis ao produtor rural. 1 ed. Meidrum Street, Mauritius: Novas Edições Acadêmicas, 2021. 72p.

SOUZA, I. I. de M.; PERON, I. B.; OLIVEIRA, C. de; LOUBACK, G. C.; EGIDIO, L. S.; CRESPO, A. M.; BISPO, V. dos S. C.; TRUGILHO, G. A.; SOUZA, M. N. Aspectos fundamentais da transição agroecológica. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em gestão ambiental.** Vol. I. Canoas, RS: Mérida Publishers, 2024. p. 130-165. **ISBN:** 978-65-84548-22-0. DOI: https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-22-0.c4

SOUZA, J. L. de; RESENDE, P. **Manual de Horticultura Orgânica**. 3ª ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2014. 841 p.

SOUZA, M. N.; DOMINGOS, E. L.; CASSA, N.; EGÍDIO, L. S.; MENON, M. M.; CAMPOS, N. B.; VIEIRA, R. C.; BIGHI, A. R.; PINTO, G. P.; CARVALHO, R. C. B.; COSTA, W. M. da. Agricultura regenerativa: abordagens, técnicas e práticas conservacionistas de água e solo no Sítio Jaqueira Agroecologia. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas.** Vol. VIII. – Canoas, RS: Mérida Publishers, 2024b. p. 68-97. **ISBN:** 978-65-84548-25-1. DOI: https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-25-1.c2

SOUZA, M. N.; MENDONÇA, R. L. de P. D.; BIGHI, A. R.; LOPES, A. C.; NOVAES, G. A. de; NOVAES, C. A. de. Sistemas de administração da produção e tecnologias apropriadas: agroecologia e sustentabilidade socioambiental. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em gestão ambiental.** Vol. II. Canoas, RS: Mérida Publishers, 2024c. p. 37-67. **ISBN:** 978-65-84548-23-7. DOI: https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-23-7.c1**.**

SOUZA, R. T.; LOUBACK, L. M.; RIBEIRO, J. P. Expansão do Mercado de Orgânicos no Brasil: Desafios e Oportunidades. **Revista Brasileira de Sustentabilidade,** v. 12, n. 3, p. 45-60, 2024.

TEIXEIRA, I. C.; PASCHOA, J. C. V.; DESTEFANI, J. D.; FIGUEIREDO, J. S. M.; TRUGILHO, G. A.; NOVAES, C. A.; SOUZA, M. A. A. S.; SOUZA, M. N. A 5ª revolução agrícola e a agroecologia: equidade, justiça social e sustentabilidade ambiental In: **Tópicos Em Agroecologia V. III.** 1 ed. VITÓRIA: Edifes, 2022, v.3, p. 46-65.

TEIXEIRA, I. da C.; DESTEFANI, J. D.; FIGUEIREDO, J. S. M.; TRUGILHO, G. A.; OLIVEIRA, S. R. dos S. M. de; CRESPO, A. M.; SILVA, M. A. P. da; SOUZA, M. N. Agricultura 4.0: Agroecologia 5.0? In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas.** Vol. VII. – Canoas, RS: Mérida Publishers, 2023. p. 258-298. **ISBN:** 978-65-84548-18-3. DOI: https://doi.org/ 10.4322/mp. 978-65-84548-18-3.c9

VAIRO dos SANTOS, A. C. **Biofertilizante líquido:** defensivo agrícola da natureza. Niterói: EMATER-RIO, 1992. 16p. (Agropecuária Fluminense, 8).

VALARINE, P. J. *et al*. C. Diagnóstico da Agricultura Orgânica no Brasil. In: VALERO, M. S. G. (Org.). **Recomendações e estratégias para desenvolver a agricultura ecológica na Iberoamérica**. Cooperacion Iberoamericana, s/d. Disponível em: <http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_agronomicas/ glibrorecomedaci onesaecyted.pdf#page=101> Acesso em: 22 fev. 2023.

VARDIERO, L. G. G. **Cafés especiais das montanhas do Espírito Santo:** relação socioeconômica entre “terroir” e indicação geográfica. Dissertação (Mestrado em Agroecologia do Instituto Federal do Espírito Santo c*ampus* de Alegre. 2024. 152 p.

WRIGHT, J. A transição agroecológica na agricultura cubana. **Agricultura: Experiência em Agroecologia.** Rio de Janeiro, v. 3, n. 3, p. 6-11, 2006.

CAPÍTULO 2

Floresta Nacional de Pacotuba: histórico de criação, biodiversidade e atividades de uso público

Willian Moreira da Costa, Aline Pereira Mota, Augusta Rosa Gonçalves, Maurício Novaes Souza

https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-27-5.c2

Resumo

A Floresta Nacional de Pacotuba (Flona), parte do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), é uma Unidade de Conservação (UC) de Uso Sustentável gerida pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). A UC abrange aproximadamente 449,40 hectares de Mata Atlântica e permite visitação e pesquisa, conforme regulado pelo ICMBio. Este capítulo tem o objetivo de explorar a história da criação da Flona, destacando aspectos socioculturais relevantes, além de realizar um levantamento da fauna e flora locais. Também serão abordadas as práticas de gestão do uso público da unidade, com foco nas atividades e projetos atuais que buscam atrair as comunidades locais e visitantes. Essas iniciativas são voltadas para a educação ambiental, promovendo a conscientização sobre a importância da conservação da natureza. A criação de um vínculo entre a comunidade e a unidade é fundamental, pois aproxima as pessoas desse patrimônio, gerando maior comprometimento com sua preservação. Isso fortalece o papel da Flona como um espaço não apenas de proteção ambiental, mas também de envolvimento social e educação para a sustentabilidade.

Palavras-chave: Educação ambiental. Flona. Unidades de Conservação. Uso Sustentável. Preservação.

Maurício Novaes Souza (Org.) © 2024 Mérida Publishers CC-BY 4.0

1. Introdução

O Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza (SNUC) foi instituído em 18/07/2000, mediante a lei nº 9.985, com o objetivo de estabelecer critérios e normas para criação, implantação e gestão de unidades de conservação. As unidades de conservação da natureza presentes no SNUC são divididas em dois grupos: I – Unidades de Proteção Integral, que tem como objetivo a preservação da natureza sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos na lei; e II – Unidades de Uso Sustentável, que visam compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos recursos naturais (BRASIL, 2000).

De acordo com esse mesmo autor, dentre as Unidades de Conservação de Uso Sustentável, encontra-se a categoria Floresta Nacional, que tem como objetivo básico o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos de exploração sustentável de florestas nativas. Nessa categoria a visitação pública é permitida; no entanto, condicionada às normas estabelecidas pelo órgão responsável. A pesquisa é permitida e estimulada, desde que submetida à análise e com a efetiva autorização do órgão responsável.

A Floresta Nacional de Pacotuba (Flona) é uma Unidade de Conservação gerida pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), que abrange cerca de 449,40 hectares. A Flona de Pacotuba é a segunda maior Unidade de Conservação do município de Cachoeiro de Itapemirim, e se destaca como um dos mais significativos fragmentos de Floresta Atlântica Estacional Semidecidual do sul do Espírito Santo. Torna-se ainda mais importante por sua localização no Centro do Corredor Ecológico Burarama-Pacotuba-Cafundó e por ser um fragmento único com formato, que é menos influenciado pelo efeito de borda, o que potencializa a conservação, enquanto que a maior unidade de conservação são 4 (quatro) fragmentos inseridos em uma matriz de agricultura e pecuária.

Este capítulo tem como objetivo apresentar parte da história de criação da Flona de Pacotuba (ICMBio), alguns aspectos socioculturais, levantamento sobre a fauna e a flora e informações sobre a gestão do uso público, relatando atividades e projetos que são desenvolvidos atualmente na UC.

2. Histórico da Floresta Nacional de Pacotuba

Durante o século XIX, o Barão do Itapemirim foi um dos principais desbravadores da região onde hoje se conhecem como o município de Cachoeiro de Itapemirim, fundando várias fazendas nesta área, dentre elas, a Fazenda Bananal do Norte (ou de Cima) e Fruteira, localizadas próximas a Monte Alegre; e a Santo Antônio do Muqui, onde fixou sua residência. Tempos depois parte da Fazenda Bananal do Norte foi destinado para a criação da Floresta Nacional de Pacotuba (ICMBIO, 2011).

Para esse mesmo autor, o nome Pacotuba não é muito explorado ao longo da história; porém, há indícios que tenha origem na língua Tupi (Pacó-tyba), que significa “o sítio das bananeiras", ou onde estas são encontradas em abundância (bananal ou pacoval). De acordo com o dicionário Houaiss, as palavras pacobal, pacoba, pacobeira e pacova se relacionam à banana ou bananeira, sendo que pacova pode indicar variadas plantas da família das musáceas ou plantas com hábitos parecidos à banana. Assim, imagina-se que na região houvesse um bananal ou áreas com plantas nativas semelhantes às bananeiras, já que em 1914 a estação ferroviária que ali foi construída recebeu o nome de Pacotuba, o que também nomeou o vilarejo que ali se formou e ainda está de acordo com o nome da área “Bananal”, comprada posteriormente pelo Sr. Argemiro Amorim.

Outra teoria é de que o nome Pacotuba esteja ligado à abundância de pacas na região, já que “Pacatuba” (Paca-tyba), no Tupi, significa o “sítio das pacas”, existindo a possibilidade de ter havido uma mudança do nome no decorrer do tempo, passando de “Pacatuba” para “Pacotuba” (ICMBIO, 2011). Para contar a história desta região até a conquista da oficialização desta área como Unidade de Conservação e definitiva criação da Floresta Nacional de Pacotuba, foi importante o apoio do Incaper (de Vitória e de Pacotuba), que disponibilizou a maior parte dos documentos e informações para o levantamento histórico que envolve a área atual da Flona de Pacotuba, reunindo os dados relatados abaixo desde 1929. Parte do acervo também pode ser consultada no Processo SEI Nº 02009.001790/2002-66.

Em 9 de agosto de 1929, o Sr. Argemiro Barbosa de Amorim comprou um terreno do Estado, o qual não há especificação do tamanho da área, na região de Morro Seco e Bananal, no município de Cachoeiro de Itapemirim, guia n° 1852

da Secretaria de Agricultura. Este terreno possivelmente era recoberto por vegetação primária e foi denominada Fazenda Bananal do Norte.

Posteriormente, em 30 de janeiro de 1950, o proprietário e alguns de seus familiares venderam cerca de 682,14 hectares deste imóvel para a União, e a maior parte dessa área continuava revestida por mata. Esta porção que foi desmembrada do terreno do Sr. Argemiro passou a se chamar “Fazenda Regional de Criação de Bananal do Norte”. Cabe ressaltar que a propriedade da União é registrada em nome do Serviço de Patrimônio da União (SPU). De 1951 a 1975, esta área ficou sob a administração do Ministério da Agricultura e foi transferida para a Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMBRATER). No dia 08 de fevereiro de 1980, a área da Estação Experimental Bananal do Norte, de 6.821,425 ha foi cedida, em comodato, para a então EMCAPA, e atualmente, desse total, 2.341,400 ha é administrado pelo Incaper; o restante foi destinado para criação da Flona de Pacotuba (ICMBIO, 2011).

Para esse mesmo autor, elevar o grau de proteção desta área é um desejo antigo, muito antes da criação da Flona de Pacotuba, o que foi oficializado por meio do Decreto Lei 3.094 de 30 de setembro de 1985, do Governo do Estado do Espírito Santo, em seu Art. 1º que determinou: “Fica declarada de preservação permanente a floresta e demais formas de vegetação natural existentes na área de aproximadamente 300 ha situada no município de Cachoeiro de Itapemirim - ES, na Fazenda Bananal do Norte, com a finalidade de proteção de exemplares da fauna e da flora ali existentes”. O Instituto Estadual de Terras e Cartografias (ITC) ficou responsável pela medição e demarcação.

Enfim, em 2002, houve uma movimentação efetiva para transformar essa área em UC. Então, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) realizou uma consulta pública em agosto de 2002, na sede da Estação Experimental de Bananal do Norte (EEBN) onde foi compartilhado o documento denominado “Notas e justificativas para a criação das Flona de Pacotuba e de Goytacazes”, que continha as justificativas para transformação desta área em unidade de conservação na categoria Flona. Após este marco, em 13 de dezembro de 2002 foi transformado 449,40 hectares da área da Fazenda Experimental Bananal do Norte na Floresta Nacional de

Pacotuba, por intermédio do Decreto Presidencial s/nº, datado de 13 de dezembro de 2002 (ICMBIO, 2011).

A primeira sede da Flona de Pacotuba foram duas salas emprestadas pelo Incaper, que dava suporte à sua gestão e manejo. Em 2015 foi inaugurada a sede da unidade em seu interior. Atualmente têm-se uma sede administrativa bem estruturada (Figura 1), possuindo ainda refeitório, alojamentos, centro de vivência, sanitários, almoxarifado, barracão, escritório e áreas de recreação (Figura 2).

Figura 1. Registro aéreo da infraestrutura da Floresta Nacional de Pacotuba (ICMBio). Fonte: Acervo da Flona de Pacotuba, 2024.

Figura 2. Sede da Floresta Nacional de Pacotuba (ICMBio). Fonte: Iago Cabral Peres dos Santos, 2024.

3. Caracterização biológica da unidade de conservação

É o processo de levantamento e descrição detalhada dos aspectos biológicos de uma área protegida. Esse processo inclui a avaliação da biodiversidade, a identificação de ecossistemas, habitats, e espécies presentes na unidade. O principal objetivo da caracterização biológica é fornecer informações fundamentais para o manejo, a proteção e o monitoramento da área, além de embasar a tomada de decisões relacionadas ao uso sustentável dos recursos naturais. Por meio desse processo, é possível desenvolver estratégias de conservação mais eficazes, garantindo a preservação da biodiversidade e o equilíbrio ecológico da região (Silva; Pereira; Santos, 2018; Xavier, 2024).

Neste capítulo, serão descritos alguns dos principais componentes da caracterização biológica da Floresta Nacional de Pacotuba (Flona). Essa descrição incluirá aspectos fundamentais da biodiversidade local, como a diversidade de espécies, ecossistemas e habitats presentes na unidade de conservação, oferecendo uma visão detalhada sobre os recursos naturais e a importância ecológica dessa área.

3.1. Flora

A Flona de Pacotuba está inserida totalmente em bioma de Mata Atlântica, com tipologia vegetacional de Floresta Estacional Semidecidual Submontana. A unidade basicamente compreende as seguintes fitofisionomias, com indicação de área e o percentual (%) da área total da UC: reflorestamento com exótica (1,3 ha – 0,3%); reflorestamento com nativas e exóticas (1,56 ha – 0,3%); macega (20,34 ha – 4,5%); áreas em estágio médio de regeneração (48,71 ha – 10,8%); e estágio avançado/floresta madura (377,77 ha - 84%) (ICMBio, 2011). Atualmente, algumas dessas áreas foram recuperadas e outras estão em processo de regeneração natural.

Foram registradas 324 espécies de plantas, distribuídas em 64 famílias e 205 gêneros, mas acredita-se que este número poderá aumentar com a execução de novos estudos. Myrtaceae (29), Fabaceae (24), Sapotaceae (17), Mimosaceae e Rubiaceae com 15 cada, Caesalpiniaceae, Meliaceae e

Euphorbiaceae com 14 cada, e Lauraceae com 13, foram as famílias que apresentaram os maiores números de espécies (ICMBIO, 2011) (Tabela 1).

Tabela 1. Espécies botânicas ameaçadas e endêmicas de Mata Atlântica presentes na Flona de Pacotuba

Espécies	Nome popular	Espécie ameaçada	Espécie endêmica
Aspidosperma polyneurom	Peroba-rosa	X	X
Astrocaryum aculeatissimum	Brejaúba	X	X
Euterpe edulis	Jussara	X	
Paratecoma peroba	Peroba-amarela	X	
Melanoxylon brauna	Braúna-preta	X	
Caesalpinia echinata	Pau-Brasil	X	
Joannesia princeps	Boleira	X	
Terminalia kuhlmannii	Pelada	X	X
Ocotea aciphylla	Canela-branca	X	
Cariniana legalis	Jequitibá-rosa	X	X
Couratari asterotricha	Imbirema	X	X
Plathymenia foliolosa	Vinhático	X	
Astronium concinnum	Gonçalo-Alves		X
Schinus terebinthifolius	Aroeira		X
Philodendron stenolobum	Imbé		X
Virola gardneri	Bicuíba		X
Neoraputia alba	Arapoca		X
Pterygota brasiliensis	Farinha-seca		X
Eugenia excelsa	Batinga-vermelha		X
Myrciaria delicatula	Vassourinha		X
Attalea humilis	Pindoba		X
Xylopia brasiliensis	Pindaíba		X
Campomanesia guazumifolia	Gabiroba		X

Fonte: ICMBIO, 2011.

Aproximadamente há 45 espécies de plantas ameaçadas de extinção e cerca de 50 espécies endêmicas da Mata Atlântica na Floresta Nacional de Pacotuba, isso ressalta a importância ecológica dessa unidade de conservação. A alta diversidade e o endemismo indicam que a área abriga espécies que não

existem em outras regiões, tornando a preservação da Flona essencial para a manutenção da biodiversidade global (Figuras 3 e 4).

Figuras 3 e 4. *Cariniana legalis* e *Terminalia kuhlmannii*. Fonte: Acervo Willian Moreira da Costa, 2024.

Além disso, a proteção dessas espécies ameaçadas é fundamental para evitar sua extinção, garantindo que elas continuem desempenhando seus papéis ecológicos nos ecossistemas locais. Esses fatores destacam o valor estratégico da unidade para a conservação da Mata Atlântica, um dos biomas mais ameaçados do planeta (Figuras 5 e 6).

Figuras 5 e 6. *Plathymenia foliolosa* e *Paratecoma peroba*. Fonte: Acervo Willian Moreira da Costa, 2024.

3.2. Fauna

A unidade possui uma rica fauna, que está compreendida em invertebrados e vertebrados (peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos). Há registro de 412 espécies de animais, distribuídas em 151 famílias e 198 gêneros. No entanto, acredita-se que este número possa ainda ser maior, uma vez que grande parte dos grupos de artrópodes seguem subamostrados ou não amostrados, como Coleoptera e Hymenoptera, que são ordens superdiversas no bioma de Mata Atlântica (ICMBIO, 2011).

Recentemente duas espécies em ameaça foram registradas na unidade: *Ranacephala hogei* (cágado-de-hoge) e o *Chaetomys subspinosus* (ouriço-preto). O cágado-de-hoge é o único cágado do Brasil que se encontra ameaçado de extinção. Anteriormente categorizada como Criticamente Ameaçado (CR), devido a estudos e ações de conservação na última década no PAN[4] Paraíba do Sul e PAN Herpetofauna do Sudeste, seu nível de ameaça caiu para Vulnerável (VU) (Figura 7).

Figura 7. Registro de *Ranacephala hogei* (cágado-de-hoge), encontrado em corpo hídrico no entorno da Flona de Pacotuba. Fonte: Acervo Aline Pereira Mota, 2024.

[4] "PAN" significa Plano de Ação Nacional. O PAN Paraíba do Sul refere-se ao Plano de Ação Nacional voltado para a conservação da biodiversidade da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Esses planos são desenvolvidos pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e têm como objetivo orientar e implementar ações estratégicas para a preservação de espécies ameaçadas de extinção e ecossistemas vulneráveis em uma determinada região ou bioma.

O PAN Herpetofauna do Sudeste é o Plano de Ação Nacional para a Conservação da Herpetofauna da Região Sudeste do Brasil. A herpetofauna refere-se ao conjunto de espécies de répteis e anfíbios (como serpentes, lagartos, sapos, rãs e pererecas), e este PAN é voltado para a preservação dessas espécies, muitas das quais são ameaçadas ou endêmicas da região.

Por intermédio de uma pesquisa de campo, foram encontrados cinco (5) indivíduos dessa espécie no rio Itapemirim, onde faz divisa com a Flona. Essa descoberta foi realizada por uma equipe de pesquisadores do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Répteis e Anfíbios (RAN), do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), que visitou a Flona com o intuito de investigar a ocorrência da espécie *Ranacephala hogei* na região.

Atualmente a unidade apresenta 25 espécies de animais vertebrados com registro em pelo menos um nível e uma categoria de ameaça, além de uma espécie na categoria de quase ameaçada, no nível global (IUCN) (Tabela 2).

Tabela 2. Espécies da fauna ameaçadas de extinção presentes na Flona de Pacotuba nos níveis global, nacional e estadual. Categorias de ameaças: Quase Ameaçada (NT), Vulnerável (VU), Em Perigo (EN), Criticamente Ameaçada (CR).

Grupo/Ordem/Família/ Espécie	Nome popular	Global (IUCN)	Nacional (MMA)	Estadual (IEMA)
MAMÍFEROS				
PRIMATES				
Cebidae				
Sapajus nigritus	Macaco-prego	NT	-	-
Pitheciidae				
Callicebus personatus	Macaco-guigó	VU	VU	VU
Atelidae				
Alouatta guariba	Macaco-bugio	VU	VU	EM
RODENTIA				
Eretizontidae				

Chaetomys subspinosus	Ouriço-preto	VU	VU	VU
PILOSA				
Bradypodidae				
Bradypus torquatus	Preguiça-de-coleira	VU	VU	VU
RÉPTEIS				
TESTUDINES				
Testudinidae				
Chelonoidis denticulatus	Jabuti-tinga	VU	-	-
Chelidae				
Ranacephala hogei	Cágado-de-hog	CR	VU	-
PEIXES				
SILURIFORMES				
Trichomycteridae				
Microcambeva barbata	Cambeva	NT	-	VU
Loricariidae				
Neoplecostomus espiritosantensis	Cascudo	NT	-	-
Rivulidae				
Atlantirivulus nudiventris	-	CR	CR	VU
CHARACIFORMES				
Prochilodontidae				
Prochilodus vimboides	Curimatã	VU	VU	VU
Characidae				
Brycon opalinus	Pirapitinga	VU	VU	-
AVES				
TINAMIFORMES				
Tinamidae				
Tinamus solitarius	Macuco	NT	-	EM
Crypturellus noctivagus	Jaó-do-sul	NT	-	CR
Crypturellus variegatus	Inhambú-relógio	-	-	EM
ACCIPITRIFORMES				

Accipitridae				
Spizaetus melanoleucus	Gavião-pato	-	-	VU
STRIGIFORMES				
Strigidae				
Bubo virginianus	Jacurutu	-	-	EM
PSITTACIFORMES				
Psittacidae				
Pyrrhura cruentata	Tiriba	VU	VU	EM
Amazona rhodocorytha	Papagaio-chau	VU	VU	VU
Primolius maracanã	Maracanã-verdadeira	NT	-	-
NYCTIBIIFORMES				
Nyctibiidae				
Nyctibius grandis	Mãe-da-lua-gigante	-	-	VU
PICIFORMES				
Picidae				
Melanerpes flavifrons	Benedito-de-testa-amarela	-	-	VU
PASSERIFORMES				
Formicariidae				
Formicarius colma	Galinha-do-mat	-	-	CR
Rhynchocyclidae				
Corythopis delalandi	Estalador	-	-	VU
Rhynchocyclus olivaceu	Bico-chato-grande	-	-	VU
Thamnophilidae			-	CR
Dysithamnus plumbeus	Choquinha-chumbo	VU	EM	VU

Fonte: Adaptado do Plano de Manejo da Floresta Nacional de Pacotuba – ICMBio (2011), com atualizações do nível de ameaça das espécies (IUCN, MMA, IEMA).

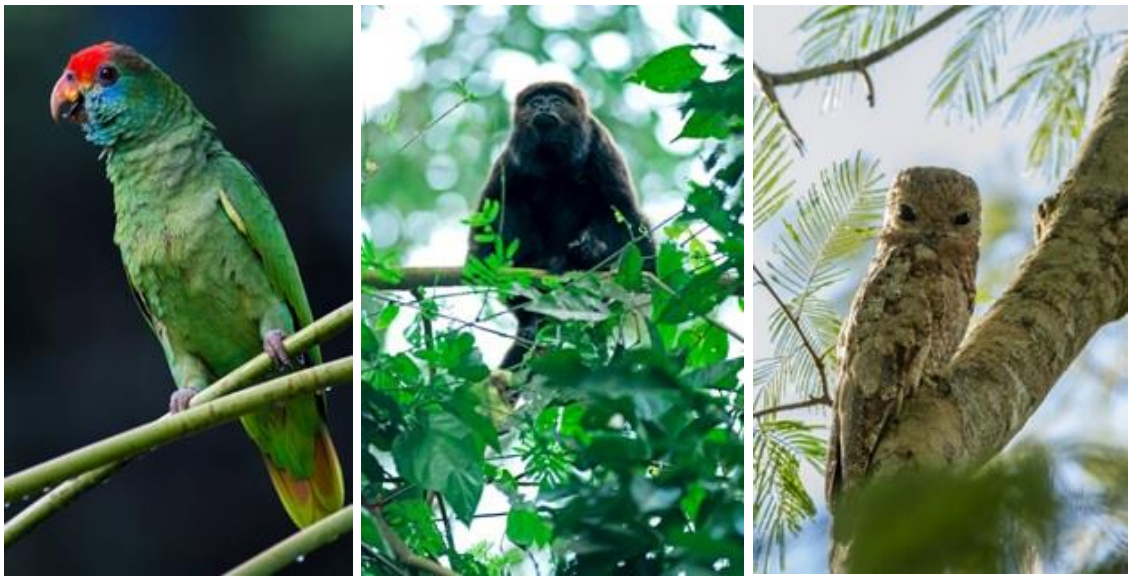
O ouriço-preto (*Chaetomys subspinosus*) foi registrado no ano de 2017 por Filipe Pacheco Ventura, morador da Comunidade Quilombola de Monte Alegre, em um fragmento florestal no entorno da Flona de Pacotuba (Figuras 8 e 9).

Figuras 8 e 9. Representantes da fauna presentes na Flona de Pacotuba: *Chaetomys subspinosus* e *Bradypus torquatus*. Fontes: 8. Felipe Pacheco Ventura; 9. Flona de Pacotuba, 2024.

Essa espécie, além de ser ameaçada de extinção, é endêmica de Mata Atlântica, estando em ameaça nos três níveis: global, nacional e estadual.

Nas Figuras 10 a 14 podem ser observados outros representantes da fauna presentes na Flona de Pacotuba.

Figuras 10 e 11. Representantes da fauna presentes na Flona de Pacotuba: *Callicebus personatus* e *Bothrops jararaca*. Fontes: Acervo Athos José Rodrigues de Souza.



Figuras 12, 13 e 14. Representantes da fauna presentes na Flona de Pacotuba: *Amazona rhodocorytha*; F - *Alouatta guariba*; G - *Nyctibius grandis*. Fontes: 12 e 13. Flona de Pacotuba; e 14. Felipe Pacheco Ventura.

4. Atividades de uso público

A Floresta Nacional de Pacotuba oferece tanto atividades recreativas quanto de visitação, consolidando-se como um destino importante para os moradores de Cachoeiro de Itapemirim e visitantes de outras regiões. Considerando a escassez de opções de lazer que permitam contato direto com a fauna e flora locais no município, a Flona representa uma oportunidade única para sensibilizar os visitantes quanto à importância da conservação da natureza, em especial deste fragmento de Mata Atlântica. Antes mesmo de ser oficialmente reconhecida como Unidade de Conservação (UC), a área já era procurada por pessoas interessadas em explorar o ambiente natural.

As atividades de visitação na Flona são fortemente orientadas para a educação ambiental, gerando benefícios tanto para a unidade quanto para seu entorno. Um dos principais atrativos é a experiência de percorrer as trilhas interpretativas da unidade, onde é possível observar a fauna, a flora e os processos ecossistêmicos que ocorrem na área. Essas trilhas proporcionam uma rica vivência em contato com a natureza, atraindo um público diverso, como grupos empresariais, colegas de trabalho, religiosos, escoteiros, famílias e, principalmente, estudantes de diferentes níveis de ensino.

As trilhas são guiadas por funcionários da UC ou por moradores da comunidade de Monte Alegre, como o grupo Bicho do Mato. Atualmente, a unidade disponibiliza três trilhas interpretativas para visitação.

✓ Trilha Científica

Recebe esse nome porque, no passado, essas trilhas eram utilizadas principalmente para pesquisas científicas e aulas de campo. No entanto, ao longo do tempo, elas também se destacaram como excelentes opções para visitação, oferecendo aos visitantes a chance de observar ambientes bem conservados e bucólicos. As trilhas atravessam áreas com árvores de diferentes espécies, muitas com dimensões impressionantes, além de passarem por áreas com vegetação em variados estágios de regeneração natural, zonas preservadas e porções que foram recuperadas utilizando várias técnicas e métodos. Esse contato com a diversidade de paisagens faz das trilhas um atrativo significativo para visitas com foco educativo.

Outro fator que contribui para a popularidade dessas trilhas é a sua acessibilidade. O percurso é fácil, com poucos obstáculos e desníveis, o que a torna ideal para idosos e crianças (Figuras 15, 16, 17, 18 e 19). Essa característica amplia o público que pode usufruir da experiência de conhecer a Mata Atlântica, reforçando seu papel educativo e de sensibilização ambiental.

Figura 15. Grupo de crianças da “1ª Colônia de Férias na Floresta”, na entrada da Trilha Científica Flona de Pacotuba. Fonte: Acervo da Flona de Pacotuba, 2024.

Figuras 16 e 17. Grupo de crianças participantes da “1ª Colônia de Férias na Floresta” percorrendo a Trilha Científica Flona de Pacotuba. Fonte: Acervo da Flona de Pacotuba, 2024.

Figura 18. Grupo do Cras de Burarama visitando a Flona de Pacotuba, na entrada da Trilha Científica. Fonte: Acervo da Flona de Pacotuba, 2024.

Figura 19. Vivência com alunos do Ensino Médio da Rede Estadual de Cachoeiro de Itapemirim na Trilha Científica. Fonte: Acervo da Flona de Pacotuba, 2024.

✓ Trilha do Mirante

Esta trilha leva ao ponto mais elevado aberto à visitação dentro da unidade, onde está planejada a construção de um mirante, que promete se tornar um grande atrativo para o público. Apesar de o relevo ser um pouco mais elevado, o nível de dificuldade da trilha é baixo, tornando-a acessível também para idosos (Figura 20) e crianças (Figura 21). Muitas vezes, esse público opta por essa trilha devido ao seu curto percurso, sendo a menor entre as trilhas da unidade. Logo no início do trajeto, há uma mesa e bancos que oferecem suporte para a realização de palestras, cafés e piqueniques, tornando a experiência ainda mais agradável para os visitantes.

Figuras 20 e 21. Grupo de idosos do Centro de Convivência de Cachoeiro de Itapemirim, incluídos no projeto City Tour Rural, da Secretaria de Turismo do

município de Cachoeiro de Itapemirim, percorrendo a Trilha do Mirante. Fonte: Banco de imagens da Flona de Pacotuba, 2024.

Figura 22. Grupo participante do projeto City Tour Rural, da Secretaria de Turismo do município de Cachoeiro de Itapemirim, percorrendo a Trilha do Mirante, em frente a uma Peroba-amarela. Fonte: Banco de imagens da Flona de Pacotuba, 2024.

✓ Trilha das Árvores Centenárias

Esta trilha aborda uma das áreas mais preservadas da unidade, sendo a região para visitação que mais se assemelha a uma floresta primitiva, por isso seu nome remete a árvores com mais de cem anos, antigas, que podemos encontrar ao longo do percurso, como o famoso jequitibá-rosa (Figura 23) e uma nascente que forma um pequeno ribeirão que vai ser a fonte de água para várias espécies de animais.

Além disso, localiza-se na zona histórico-cultural da Flona, o que permite uma experiência única unindo aprendizados sobre a floresta, a história e a cultura da comunidade quilombola de Monte Alegre, que se encontra no entorno. Essa trilha também é de fácil acesso, possuindo 4 alternativas de entrada/saída, podendo ser trilhada de forma mais curta ou de forma mais longa. Seu maior atrativo são as duas pontes pênseis que existem em seu percurso (Figuras 24 e 25).

Figura 23. Visitantes abraçando o Jequitibá-rosa centenário: o mais antigo das áreas de visitação da unidade. Fonte: Acervo da Flona de Pacotuba, 2024.

Figuras 24 e 25. Visitantes nas pontes pênseis na Trilha das Árvores Centenárias, na Flona de Pacotuba (ICMBio). Fonte: Acervo da Flona de Pacotuba, 2024.

Em relação às atividades de recreação, é permitido que as pessoas visitem a unidade para utilizar sua área de lazer, como o espaço gramado para piqueniques, acampamentos (Figura 26), atividades lúdicas ou outros. Além disso, a unidade também dispõe de uma rede de vôlei (Figura 27), um campo de futebol que está sendo finalizado (Figura 28) e um parquinho para crianças que está em construção (Figura 29). Ainda possui estruturas que facilitam a

acessibilidade do público, como um centro de vivências (Figura 30) com bebedouro e sanitários adequados, tudo isso aberto ao público de forma gratuita.

Figuras 26 e 27. Visitantes fazendo piquenique em área de recreação da Flona de Pacotuba na entrada da Trilha do Mirante. Fonte: Acervo da Flona de Pacotuba, 2024.

Figuras 28 e 29. Acampamento de escoteiros na área de recreação da Flona de Pacotuba e visitantes usufruindo da área de recreação da Flona, jogando vôlei. Fonte: Acervo da Flona de Pacotuba, 2024.

Figura 30. Campo de futebol em processo de finalização. Fonte: Acervo da Flona de Pacotuba, 2024.

Figura 31. Parquinho para crianças em processo de construção. Fonte: Acervo da Flona de Pacotuba, 2024.

Figura 32. Centro de Vivências da Flona de Pacotuba. Fonte: Banco de imagens da Flona de Pacotuba, 2024.

✓ Eventos

A Floresta Nacional de Pacotuba tem promovido diversos eventos com objetivo não somente de sensibilizar a sociedade quanto à importância da conservação dos recursos naturais, mas também com o intuito de estimular as pessoas a manejar de forma sustentável as múltiplas possibilidades que o meio ambiente oferece. A seguir são apresentados alguns eventos que foram realizados na unidade no presente ano de 2024:

○ 1ª Colônia de Férias na Floresta com crianças e adolescentes da região

A Flona de Pacotuba realizou a sua primeira colônia de férias, com o tema: "Conhecendo para preservar." A ação ocorreu nos dias 31/01 e 01/02/2024, das 8h às 16h, direcionada ao público de 7 a 12 anos. Participaram crianças e adolescentes da cidade de Cachoeiro de Itapemirim, das comunidades de Monte Alegre e Pacotuba e do município vizinho, Jerônimo Monteiro.

A programação da colônia contou com diversas atividades: trilhas ecológicas, gincana ambiental, oficina de mudas de árvores nativas, confecção de maquete (árvore dos desejos), quiz[5] sobre elementos presentes na floresta, jogo da memória sobre a fauna e a flora da unidade, pintura com as mãos, dentre outras atividades (Figuras 33 e 34).

"*Gostei muito da colônia de férias, achei um diferencial para as nossas férias, pois nos trouxe muito conhecimento ambiental e contato com a natureza. Foi uma experiência que com certeza nos marcou e nos permitiu perceber a natureza com um olhar mais sensível, foi tudo muito lindo*", relata Ana Luiza Caxeiro Figueira, aluna da 1ª série do Ensino Médio, residente de Pacotuba.

Para a chefe da Flona de Pacotuba, Augusta Rosa Gonçalves: "*a colônia cumpriu o seu papel de integrar a unidade e a comunidade. A participação efetiva das crianças e adolescentes mostrou o interesse e o reconhecimento da comunidade sobre a Flona de Pacotuba como espaço educativo e recreativo.*

[5] Um "quiz" é um tipo de teste ou jogo de perguntas e respostas que visa avaliar o conhecimento ou a compreensão de um assunto específico.

Assim sendo, faz-se importante a realização de atividades que atraiam as pessoas e as estimulem a criar vínculo de pertencimento a unidade."

Figura 33. Crianças e Adolescentes participantes da 1ª colônia de férias da Flona de Pacotuba (ICMBio). Fonte: Acervo da Flona de Pacotuba, 2024.

Figura 34. Fechamento da 1ª colônia de férias da Flona de Pacotuba (ICMBio). Fonte: Acervo da Flona de Pacotuba (2024).

- **Oficina de produção de água e conservação do solo é realizada com alunos da comunidade em comemoração ao Dia Internacional das Florestas e o Dia Mundial da Água**

No dia 21 de março de 2024 aconteceu o evento “Plantando água, preservando a Vida”, em comemoração ao Dia Internacional das Florestas e o Dia Mundial da Água. Participaram alunos da EEEFM Wilson Resende, Escola Família Agrícola de Cachoeiro de Itapemirim e alunos do Projeto Socioambiental da Secretaria de Meio Ambiente do município de Alegre, contabilizando cerca de 300 participantes.

No primeiro momento, o público foi recepcionado com uma apresentação da Flona e sua missão, o objetivo do evento e as etapas propostas, a importância de ações integradoras entre unidade de conservação e sociedade.

Em seguida, foram levados à Trilha das Árvores Centenárias para a realização da oficina teórico-prática intitulada: “O papel das florestas na produção de água e na conservação do solo”. Teve como objetivo a imersão dos alunos no cenário da Mata Atlântica visando a identificação dos diferentes processos e serviços ecossistêmicos ocorrentes, onde puderam observar na prática o que era discutido (Figura 35).

Foram abordados temas específicos, tais como: o ciclo da água, o papel da vegetação na infiltração/conservação da água no solo, escoamento, erosão e assoreamento, funcionalidade das florestas tropicais na formação e distribuição de chuvas por intermédio dos rios aéreos.

No terceiro momento, como ação prática para a conservação dos recursos disponibilizados pelas florestas, os alunos foram levados a uma área em recuperação ambiental na Flona para realização de plantio de mudas nativas (Figura 36).

Figura 35. Alunos da modalidade Ensino Fundamental da EEEFM Wilson Resende participando da Vivência em comemoração ao Dia Internacional das Florestas e o Dia Mundial da Água na Flona de Pacotuba (ICMBio). Fonte: Acervo da Flona de Pacotuba, 2024.

Figura 36. Alunos da modalidade Ensino Médio da EEEFM Wilson Resende participando da Vivência em comemoração ao Dia Internacional das Florestas e o Dia Mundial da Água na Flona de Pacotuba (ICMBio). Fonte: Acervo da Flona de Pacotuba, 2024.

○ Mutirão de plantio de mudas de árvores nativas acontece na Flona de Pacotuba

No dia 06/04/2024 a Flona de Pacotuba realizou o 1º Mutirão de Plantio de Mudas do ano de 2024, através do programa de voluntariado do ICMBio (Figura 37). Teve como objetivo comemorar o Dia Internacional das Florestas e Dia mundial da Água e inserir a comunidade, de forma contextualizada e prática na conservação desses recursos e na recuperação de ambientes degradados. Inicialmente, foi realizado um bate-papo sobre a unidade de conservação, sua missão, as principais atividades realizadas e os recursos naturais em questão.

Em seguida, os participantes foram conduzidos à Trilha Científica, inserida num ambiente em processo de regeneração natural, já no fim da trilha, os participantes puderam observar áreas dentro da unidade em diferentes estágios de recuperação ambiental. Como ação prática, foram plantadas mudas de árvores nativas em área destinada a recuperação.

Figura 37. Mutirão de plantio de mudas de árvores nativas na Flona de Pacotuba (ICMBio). Fonte: Acervo da Flona de Pacotuba, 2024.

- **Dia Mundial das Abelhas**

Em comemoração ao Dia Mundial das Abelhas, foi realizado na Floresta Nacional de Pacotuba, no dia 18 de maio de 2024, um encontro voltado à promoção do conhecimento sobre a importância das abelhas para os ecossistemas naturais e para os agrossistemas. O evento teve como objetivo principal destacar o papel fundamental que as abelhas desempenham na polinização, fundamental para a frutificação de diversas culturas.

Durante o encontro, foram apresentadas as diferentes espécies de plantas que dependem dos polinizadores, ilustrando como a presença das abelhas é vital para a produção agrícola e a manutenção da biodiversidade. Especialistas discutiram ainda a meliponicultura — a criação de abelhas sem ferrão — como uma estratégia eficaz de conservação e uma alternativa rentável para os produtores rurais. Essa prática não apenas contribui para a polinização das culturas, mas também promove a preservação das espécies nativas de abelhas e o equilíbrio dos ecossistemas.

Os participantes puderam interagir em dinâmicas educativas, aprender sobre as diferentes espécies de abelhas, suas características e hábitos, além de conhecer técnicas de manejo sustentável na meliponicultura. O encontro não só promoveu o conhecimento, mas também incentivou o fortalecimento de laços entre a comunidade local e a Flona, ressaltando a importância da conservação das abelhas como parte integrante da saúde ambiental e da segurança alimentar.

A atividade contou com a participação de produtores rurais, estudantes e entusiastas da natureza, que saíram inspirados a adotar práticas que valorizem e protejam essas importantes polinizadoras (Figura 38).

O evento teve como público-alvo os produtores rurais da região, alunos de graduação e pós-graduação. Foram realizadas três vivências que se dividiram em momentos informativos por meio de palestras e demonstrações práticas.

A primeira vivência teve como facilitadora a Profa. Dra. Luceli de Souza que abordou de forma contextualizada a importância das abelhas para a manutenção dos ecossistemas e a produção agrícola. Em seguida, o Grupo de Poliniza Caparaó da Ufes campus de Alegre, coordenado pelo Prof. Hugo Zago,

realizou uma demonstração sobre práticas de Meliponicultura. Para fechamento foi apresentado pelo Professor Me. Willian Moreira da Costa (Flona de Pacotuba - ICMBio), práticas amigáveis à conservação das abelhas.

Figura 38. Dia Mundial das Abelhas na Flona de Pacotuba (ICMBio). Fonte: Acervo da Flona de Pacotuba, 2024.

- **Semana do Meio Ambiente na Flona**

Nos dias 04, 05 e 06 de junho foi comemorada a Semana do Meio Ambiente na Flona. A campanha do evento neste ano de 2024, declarada pela ONU, concentra-se na restauração da terra, na resiliência à seca e na desertificação, sob o *slogan* “Nossa terra. Nosso futuro. Nós somos a #GeraçãoRestauração”.

Com isso, desenvolveu-se na unidade oficinas que abordaram a temática de forma didática e lúdica, tais como: Decomposição da matéria orgânica; Polinização e polinizadores; Impacto de espécies exóticas invasoras; Germinação e desenvolvimento de plantas; Importância da manutenção e recuperação de APP’s nas margens dos cursos d’água; Regeneração natural e recuperação ambiental; Desvendando a Flora da Mata Atlântica (Laboratório de Botânica - Ifes campus de Alegre). Diversas escolas da região participaram do evento (Figura 39).

Figura 39. Semana do Meio Ambiente na Flona de Pacotuba (ICMBio). Fonte: Banco de imagens da Flona de Pacotuba, 2024.

Dentre as escolas que participaram, citam-se: Centro Educacional Adélia Barrozo Bifano - CEABB (Alegre), Escola Municipal André Altoé (Jerônimo Monteiro), Escola Cecília Desthefani (Castelo), EEEFM Wilson Resende (Burarama), Escola Família Agrícola de Cachoeiro de Itapemirim e Maple Bear Cachoeiro. No geral, em torno de 600 alunos visitaram a unidade e transitaram pelas oficinas.

- **Um Dia no Parque**

No dia 21 de julho de 2024 aconteceu nacionalmente a maior ação de mobilização pelas áreas protegidas do Brasil, denominada "Um Dia no Parque", que este ano teve como tema "Natureza para todas as pessoas". Este evento tem como objetivo a valorização das unidades de conservação, no contexto do Sistema de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), por meio da

visitação, promovendo por intermédio das atividades a inserção da comunidade nos cenários de paisagem natural, dentre eles a Mata Atlântica.

A Floresta Nacional de Pacotuba participou dessa ação e proporcionou uma programação rica e diversa, envolvendo natureza, cultura e história, para que os visitantes pudessem conhecer e se sensibilizar com a preservação do meio ambiente e das tradições dos povos afro-brasileiros, como da comunidade quilombola de Monte Alegre, que se localiza no entorno da Flona.

Ao longo do dia foram vivenciadas variadas atividades, tais como: yoga, roda de caxambu, trilhas, oficinas, estandes, plantio de mudas nativas, sorteio de brindes e um almoço especial no restaurante Cozinha de Senzala, que se encontra na comunidade quilombola de Monte Alegre. O evento reuniu cerca de 180 pessoas. Uma das atividades que mais atraiu pessoas foi a imersão na Floresta, por intermédio de uma trilha com cerca de 4 Km, onde foram realizadas três oficinas, representando os processos naturais nos ecossistemas.

A Polinização e Polinizadores abriu a tríade de oficinas. Nela os participantes puderam, de forma prática, identificar a importância da polinização para a manutenção dos ecossistemas, mas também para o bem-estar da vida humana. Após caminhar um pouco mais, participaram da oficina de Recuperação de ambientes degradados, onde foi abordada a forma em que a ação humana pode acelerar essa recuperação.

O percurso foi finalizado com duas oficinas, a de Decomposição da matéria orgânica e Desvendando a fauna da Mata Atlântica, onde os participantes puderam perceber a importância da decomposição da matéria orgânica para o equilíbrio dos ecossistemas e os principais agentes envolvidos e também observaram animais da Mata Atlântica taxidermizados, em parceria com o Centro Universitário São Camilo. No centro de vivência foi possível observar exposições dos projetos Caiman e Jacarés Rurais, aprendendo mais sobre os jacarés-de-papo-amarelo, e a Botânica sensorial, apresentando espécies da flora da Mata Atlântica com possibilidade de percepção sensorial (Figura 40).

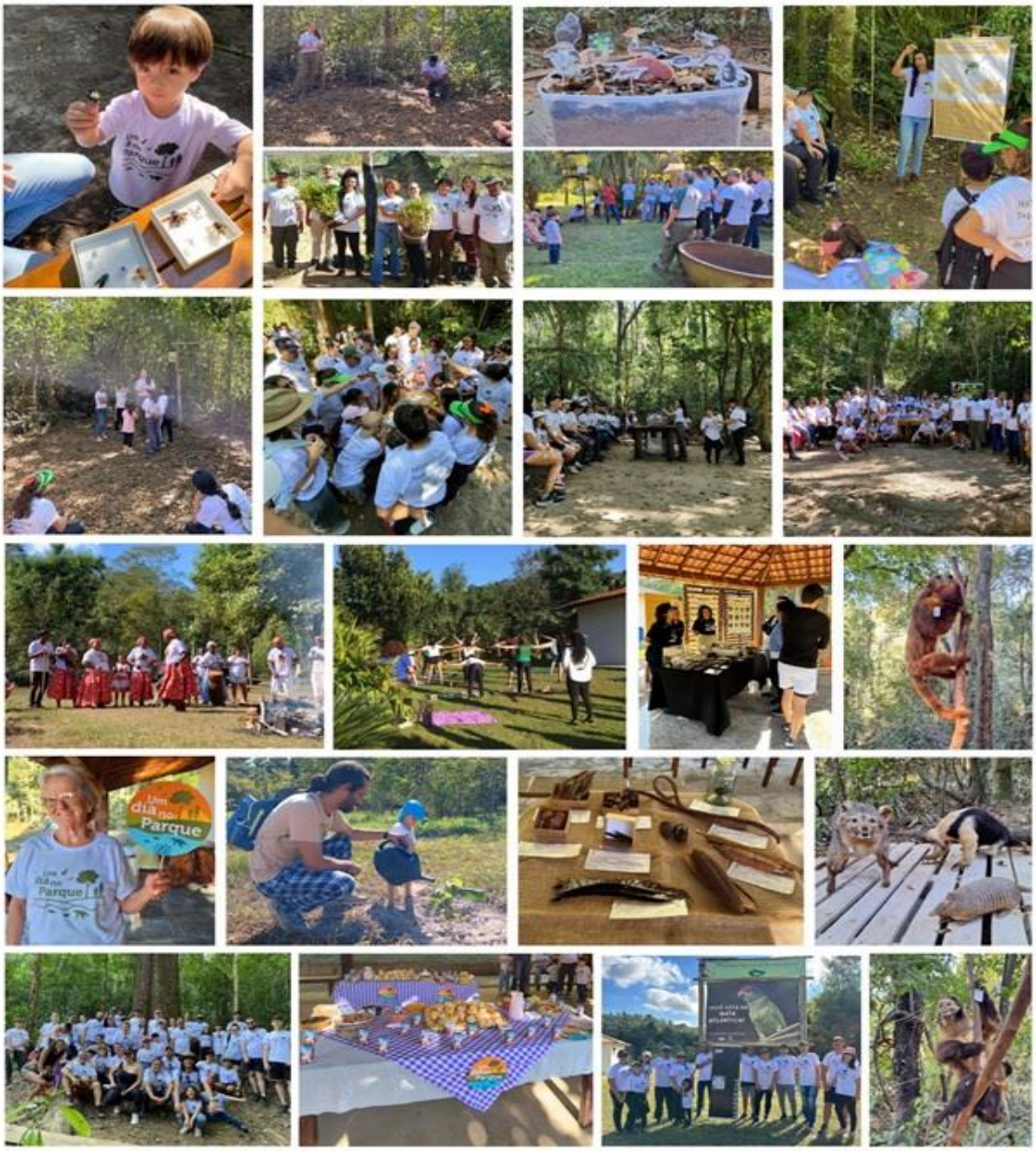


Figura 40. Um dia no Parque sediado na Flona de Pacotuba (ICMBio). Fonte: Acervo da Flona de Pacotuba, 2024.

✓ Divulgação

Os meios de divulgação da Flona de Pacotuba estão se tornando cada vez mais diversificados e efetivos. Uma das principais ferramentas de divulgação atualmente é a rede social da UC no Instagram (@florestanacionaldepacotuba), que teve um significativo crescimento nos últimos meses com o compartilhamento de momentos e atividades realizadas na UC de forma atrativa,

como eventos e visitações, aumentando o alcance da conta em mais de 200%, o que levou mais pessoas a conhecerem, acompanharem e visitarem a unidade.

Além disso, um projeto que foi reativado recentemente e que tem cativado o público é o jornal informativo da Flona. O primeiro informativo foi lançado em 2020 e se chamava “Pacotuba em Foco”, foram apenas 04 números, mas serviu para divulgar a UC e foi importante espaço para o aprendizado. Atualmente é denominado “A Voz da Floresta”. Suas edições são lançadas mensalmente, trazendo sempre um tema principal como capa, reunindo as principais informações, acontecimentos e registros do que ocorreu na unidade e seu entorno no mês de referência (Figuras 41 a 46). Também apresentam as datas comemorativas do mês e, em algumas edições, quadros que discorrem sobre contos ou histórias relatadas por moradores da região, resgatando parte da história e cultura local.

Figuras 41 a 46. Capas das edições nº 01, 02, 03, 04, 05 e 06 - ano 1º do Informativo “A Voz da Floresta”, da Flona de Pacotuba. Fonte: Acervo da Flona de Pacotuba, 2024.

Existe um projeto ainda em planejamento de um canal no *Youtube* e no *Spotify*, onde a Flona irá realizar *podcasts*, palestras e outros audiovisuais para o público, trazendo mensalmente um especialista para um bate-papo sobre temas previamente selecionados, com intuito de gerir conhecimento e até mesmo emitir certificados de participação para contribuir com a formação de acadêmicos e a sociedade em geral.

4. Considerações

Conhecer o fragmento de Mata Atlântica protegido pela Floresta Nacional de Pacotuba, assim como sua rica sociobiodiversidade e os serviços ecossistêmicos que a unidade de conservação (UC) oferece, é essencial para compreender sua importância e buscar ações efetivas para sua conservação. A divulgação de informações sobre a Flona, incluindo sua história, aspectos socioculturais e históricos, bem como a diversidade de espécies da flora e da fauna que ali habitam — muitas em diferentes níveis de ameaça — é um meio vital para transmitir esse conhecimento à comunidade e ao público em geral.

É fundamental que o vínculo entre a comunidade e a unidade de conservação continue sendo estimulado. Para isso, é importante valorizar e implementar estratégias que atraiam a população para a Flona. Observa-se que quanto mais pessoas conhecem a unidade, mais se sensibilizam de forma significativa para a conservação da natureza. Esse processo de conscientização não apenas fortalece a proteção ambiental, mas também promove um senso de pertencimento e responsabilidade em relação ao patrimônio natural e cultural local.

Trabalhar a educação ambiental com a população, especialmente com aqueles que vivem nas proximidades da Flona, traz benefícios mútuos: conserva o patrimônio natural e cultural e, ao mesmo tempo, enriquece a vida da comunidade. Por intermédio da educação, as pessoas podem entender melhor a interconexão entre a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos, reconhecendo o papel que desempenham na preservação desse ambiente.

Neste contexto, as atividades, projetos e eventos desenvolvidos na unidade, discutidos neste capítulo, são ferramentas essenciais para promover o

uso público e fortalecer o vínculo entre a comunidade e a Flona. Essas iniciativas não só oferecem oportunidades para o aprendizado, mas também para a participação ativa da população em ações de conservação. Além disso, promover parcerias com escolas, universidades, institutos e organizações locais pode ampliar o alcance dessas atividades, tornando-as mais inclusivas e impactantes.

Por fim, é necessário que a gestão da Flona de Pacotuba continue a ser proativa em buscar novas formas de envolver a comunidade, assegurando que todos compreendam a importância da conservação ambiental e como suas ações individuais e coletivas podem contribuir para a proteção deste valioso fragmento de Mata Atlântica. Assim, a Flona não será apenas um espaço de conservação, mas um verdadeiro ponto de encontro entre natureza, cultura e comunidade.

5. Referências

BRASIL. Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Presidência da República - Casa Civil (Subchefia para Assuntos Jurídicos). Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm. Acesso em: 29 ago. 2024.

ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de Manejo da Floresta Nacional de Pacotuba (Diagnóstico).** Ministério do Meio Ambiente. v. 01, 2011, 188 p.

ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de Manejo da Floresta Nacional de Pacotuba (Planejamento).** Ministério do Meio Ambiente. v. 02, 2011, 40 p.

SILVA, J. A.; PEREIRA, R. G.; SANTOS, M. P. **Levantamento e manejo de unidades de conservação no Brasil:** Guia prático para a gestão sustentável. São Paulo: Editora Ambiental, 2018. 320 p.

XAVIER, S. A. B. **Percepção ambiental dos moradores na zona de amortecimento do parque estadual Mata das Flores, Castelo, ES**. Dissertação em Agroecologia (Programa de Pós-graduação em Agroecologia do Curso do Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Alegre). 97 p. 2024.

CAPÍTULO 3

Floresta Nacional de Pacotuba: promoção da conservação por intermédio de ações de manejo

Willian Moreira da Costa, Aline Pereira Mota, Jéssica Tetzner de Oliveira, Jessica Terra Soares, Augusta Rosa Gonçalves, Silvia Aline Bérgamo Xavier, Maurício Novaes Souza

https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-27-5.c3

Resumo

A Floresta Nacional de Pacotuba (Flona), com uma área de aproximadamente 449,40 hectares, está localizada no bioma Mata Atlântica, caracterizada pela Floresta Estacional Semidecidual. Este ambiente abriga uma diversidade rica e valiosa de espécies, incluindo árvores emblemáticas como o jequitibá-rosa, a peroba-amarela, o vinhático e o pau-d'alho, além de servir de refúgio para espécies ameaçadas como o macaco bugio, o papagaio-chauá e o cágado-de-hoge. Seus principais objetivos incluem promover o uso sustentável dos recursos naturais, conservar a biodiversidade, proteger os recursos hídricos e recuperar áreas degradadas. Além disso, a Flona desempenha um papel crucial na educação ambiental e no desenvolvimento de práticas de manejo sustentável para as áreas adjacentes. Dentro deste contexto, as atividades de manejo da unidade, como o controle de espécies exóticas e a promoção de pesquisas científicas, são essenciais para garantir a continuidade dos serviços ecossistêmicos que a floresta oferece. Essas ações estão alinhadas com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, especialmente em relação à luta contra as mudanças climáticas (ODS 13) e à preservação da vida terrestre (ODS 15). O manejo adequado da Flona contribui diretamente para a Agenda 2030, ao assegurar a conservação e o uso responsável dos recursos naturais, promovendo um equilíbrio entre as necessidades humanas e a proteção ambiental.

Palavras-chave: Conservação. Espécies Exóticas. Gestão. Uso Sustentável. Pesquisas Científicas.

Maurício Novaes Souza (Org.) © 2024 Mérida Publishers CC-BY 4.0

1. Introdução

A Floresta Nacional de Pacotuba (Flona) abrange cerca de 449,40 hectares de Mata Atlântica, na tipologia de Floresta Estacional Semidecidual e compreende uma rica biodiversidade: foram observadas 324 espécies da flora, dessas 43 espécies ameaçadas de extinção e 50 espécies endêmicas da Mata Atlântica. Dentre as espécies inventariadas, podem-se destacar a bandarra, o gonçalo-alves, a peroba-amarela, o angico-vermelho, o vinhático, a bicuíba, o pau-d'alho, a braúna, a figueira-brava, além do jequitibá-rosa, também conhecido, como o patriarca da Mata Atlântica, árvore símbolo do Espírito Santo (ICMBIO, 2011).

De acordo com esse mesmo autor, a fauna é representada por espécies chave para a conservação como o papagaio-chauá (*Amazona rhodocorytha*), o macaco-bugio (*Alouatta guariba*), o macaco-guigó (*Callicebus nigrifrons*), a jaguatirica (*Leopardus pardalis*), o jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*). Recentemente confirmada a presença do cágado-de-hoge (*Mesoclemmys hogei*), na margem rio Itapemirim, no limite da unidade com possível uso da Flona para reprodução e o ouriço-preto, no entorno.

A Flona de Pacotuba possui como objetivos a promoção do uso múltiplo dos recursos naturais, a manutenção e a proteção dos recursos hídricos e da biodiversidade, a recuperação de áreas degradadas, a educação ambiental, bem como o apoio ao desenvolvimento de métodos de exploração sustentável dos recursos naturais das "áreas limítrofes" (BRASIL, 2002).

Partindo desses objetivos, são desenvolvidas na Flona diversas atividades visando seu uso múltiplo como a educação ambiental em trilhas guiadas e autoguiadas, a visitação de cunho recreativo e de vivência com a natureza, as atividades educativas/pedagógicas como aulas de campo, cursos e minicursos que visam a formação dos profissionais com abordagem conservacionista, o manejo florestal de produtos não madeireiros, em especial a coleta de semente e a pesquisas em diferentes áreas, o que denota a relevância da Unidade para o cenário científico.

Para proteção dos recursos hídricos e da biodiversidade são realizadas atividades de monitoramento, fiscalização e combate a incêndios. Visando a integração da unidade com as comunidades vizinhas, além das atividades de

educação ambiental, colônias de férias e uso público de forma geral, foi implantado o projeto corredores ecológicos com o objetivo de conectar os fragmentos da vegetação nativa, aumentando a viabilidade ambiental das espécies.

A comunidade do entorno, em especial a Comunidade Quilombola de Monte Alegre com sua cultura, além de atrair visitantes para a região, também auxilia na manutenção dessa importante porção da Mata Atlântica, indicando os possíveis ilícitos ambientais e no trabalho de resgate dos animais doentes, atropelados e outros que possam estar em perigo. Este capítulo tem como objetivo apresentar atividades de manejo e gestão realizadas na Floresta Nacional de Pacotuba (ICMBio), que contribuem para a conservação e melhoria da sociobiodiversidade presente na região sul do Espírito Santo.

2. Atividades de manejo

As atividades de manejo em uma Floresta Nacional (FLONA) são regulamentadas pelo governo e têm como objetivo a conservação dos recursos naturais, o uso sustentável dos recursos florestais e o incentivo à pesquisa científica. As Florestas Nacionais são áreas públicas protegidas, geridas pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) no Brasil. Nelas, o manejo deve respeitar princípios de sustentabilidade, promovendo tanto a preservação quanto o uso controlado dos recursos naturais.

2.1. Controle de espécies exóticas invasoras

As espécies exóticas invasoras (EEI) atualmente são consideradas a segunda maior ameaça à perda de biodiversidade, ficando atrás somente da redução dos habitats (RESOLUÇÃO CONABIO nº 5 de 21 de outubro de 2009). Afinal, o que são espécies exóticas invasoras? Segundo a definição adotada pela Convenção Internacional sobre Diversidade Biológica (CDB, 1992), uma espécie é considerada exótica quando situada em um local diferente da sua distribuição natural, geralmente introduzida por ação humana. Caso a espécie se estabeleça, expanda sua distribuição no novo habitat, ameaçando a biodiversidade nativa, ela passa a ser considerada uma espécie exótica invasora.

A detecção precoce e a resposta rápida às Espécies Exóticas Invasoras (EEI) são essenciais para a conservação e o manejo eficaz das Unidades de Conservação (UCs) por diversas razões, incluindo a proteção da biodiversidade, a manutenção dos serviços ecossistêmicos e a redução de custos (MMA, 2020). As invasões biológicas tendem a se intensificar ao longo do tempo, impulsionadas pela dispersão facilitada de propágulos e pela ausência de predadores naturais (Leão *et al*., 2011). A prevenção de novas invasões biológicas é fundamental para manter o equilíbrio dos habitats de muitas espécies nativas brasileiras.

Para garantir a detecção precoce de EEI, é fundamental executar sistemas de alerta e monitoramento, além de programas específicos de manejo e controle dessas espécies (MMA, 2020). Esse monitoramento pode ser realizado por meio de inspeções regulares das áreas, utilização de imagens de satélite para mapeamento, e análise de dados para identificar padrões de invasão (Frackiewicz, 2023). Embora a prevenção seja a estratégia mais eficaz, a detecção precoce é indispensável para reduzir os impactos negativos causados pelas espécies invasoras.

Com base no Plano de Manejo, em dados do ICMBio e em estudos recentes realizados na Floresta Nacional de Pacotuba, foi elaborada uma lista das espécies exóticas registradas na unidade (Figura 1).

Figura 1. Espécies da flora com potencial invasor presentes na Flona de Pacotuba, de acordo com dados do Plano de Manejo da unidade e observações de campo. A - *Acacia mangium* Willd., B - *Artocarpus heterophyllus* Lam., C - *Clitoria fairchildiana* R.A. Howard, D - *Euterpe oleracea* Mart., E - *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, F - *Mimosa caesalpiniifolia* Benth. G - *Muntingia calabura* L., H - *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs, I - *Thunbergia alata* Bojer ex Sims, J - *Tradescantia zebrina* Heynh. ex Bosse. Fonte: Acervo Jéssica Tetzner de Oliveira, 2024.

A partir da correta identificação das EEI inicia-se a etapa de controle, com o objetivo principal de erradicar essas espécies. Na Floresta Nacional de Pacotuba, algumas espécies já estão passando por processos de controle. A seguir, apresentam-se os métodos utilizados para cada grupo de plantas. Os

mesmos foram baseados na recomendação do Guia de orientação para o manejo de espécies exóticas invasoras em Unidades de Conservação Federais vol. 4 (2023), e na Base de dados nacional de espécies exóticas invasoras, Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação ambiental (2023), e informações fornecidas por Sá Dechoum e Ziller (2013):

➢ Espécies arbóreas

O método de controle utilizado foi selecionado com base na localização dos indivíduos dentro da área. Para árvores isoladas, realizam-se o corte rente à base do tronco utilizando motosserra (Figura 2A). Já os indivíduos que se encontravam dentro da matriz florestal, os quais o corte poderia danificar espécies nativas ou até mesmo ocasionar a abertura de clareiras, foi aplicada a técnica de anelamento (Figuras 2B e 2C).

Em ambos os casos foi realizada a aplicação de herbicida a base de Triclopir, no toco e base do anel, respectivamente. O uso do herbicida visa prevenir a rebrota, uma vez que as espécies em questão possuem alta capacidade de regeneração. A aplicação do herbicida na base do anel também acelera o processo de secagem da árvore.

Figura 2. Controle mecânico das espécies arbóreas. A – Corte na base de indivíduos isolados da espécie *M. calabura,* B – Anelamento com aplicação de herbicida em indivíduos de *M. calabura* e C – Anelamento de indivíduos jovens de *A. heterophyllus.* Fonte: Acervo de Jéssica Tetzner de Oliveira, 2024.

➢ Espécies herbáceas

O controle de *T. zebrina*, popularmente conhecida como trapoeraba-roxa, trapoeraba-zebrinha ou lambari, foi realizado de forma manual, por meio do arranquio das plantas. A remoção foi realizada de forma cuidadosa, para evitar que fragmentos de caules e raízes ficassem no solo e rebrotassem: trata-se de uma espécie que apresenta reprodução vegetativa e por meio de rizomas, permitindo assim que a mesma seja amplamente difundida em áreas de formações florestais, em regeneração ou alteradas, bem como nas bordas de trilhas e caminhos, especialmente à meia sombra (INSTITUTO HORUS, 2023).

Depois de arrancadas, as mesmas foram levadas para um local aberto para secarem e evitar a contaminação de novas áreas. Apesar de considerado pouco eficiente, o controle mecânico foi escolhido por ser menos agressivo ao meio ambiente (Figura 3).

Figura 3. Controle mecânico de *T. zebrina*. A. Área invadida pela espécie; B. Controle manual com uso de rastelos; C. Disposição do material vegetativo em montes para secagem. Fonte: Acervo Jéssica Tetzner de Oliveira, 2024.

O conhecimento sobre as espécies exóticas invasoras (EEI) e a execução de medidas de controle é fundamental para preservar a biodiversidade, proteger os ecossistemas e mitigar impactos econômicos e sociais significativos. Essas espécies, ao se estabelecerem em novos ambientes, frequentemente competem com as espécies nativas por recursos essenciais, como água, nutrientes e espaço, resultando no declínio ou até na extinção de populações locais. Essa competição desequilibrada não só ameaça a sobrevivência de espécies nativas,

mas também compromete a integridade ecológica, prejudicando a resiliência e a estabilidade dos ecossistemas.

As EEI também podem provocar alterações profundas na estrutura e no funcionamento dos ecossistemas, interferindo diretamente nos serviços ambientais que são vitais para a vida humana e a saúde do planeta. Entre os serviços mais prejudicados estão a polinização, que afeta a reprodução de plantas e culturas agrícolas; a regulação dos ciclos hídricos, que pode ser comprometida pela modificação de padrões de vegetação e pela ocupação agressiva de espécies invasoras; e a fertilidade do solo, que pode ser reduzida pela presença de plantas invasoras que alteram a composição e os nutrientes do solo. Esses impactos repercutem não apenas no meio ambiente, mas também nas economias locais, especialmente em setores como agricultura e turismo, e em aspectos sociais, como a segurança alimentar e a qualidade de vida das comunidades afetadas (Martins *et al*., 2022).

Diante desse cenário, a adoção de medidas de controle eficazes é fundamental para minimizar os danos causados pelas EEI. A prevenção da introdução de novas espécies exóticas é a abordagem mais eficiente, evitando que invasores se estabeleçam e se propaguem. No entanto, quando a prevenção falha, a erradicação precoce é a melhor estratégia, uma vez que o controle se torna mais complexo e caro à medida que a invasão avança. O manejo integrado, que combina monitoramento contínuo, controle mecânico, químico e biológico, é outra ferramenta essencial para controlar populações invasoras de forma sustentável e eficaz.

Além das ações diretas de manejo, é imprescindível promover a conscientização pública e o engajamento da sociedade. A educação ambiental desempenha um papel central na disseminação de informações sobre os riscos das espécies exóticas invasoras e no fomento de uma cultura de prevenção. Envolver as comunidades locais, gestores de áreas protegidas, agricultores e outros setores da sociedade, é essencial para criar uma rede colaborativa de combate às EEI. A sensibilização pode gerar mudanças comportamentais, como a adoção de práticas agrícolas sustentáveis, o controle de atividades de comércio de plantas e animais exóticos, e o apoio a políticas públicas voltadas para a proteção dos ecossistemas nativos (Moreira *et al*., 2023; Torezani *et al*., 2024; Xavier, 2024).

Somente por intermédio de um esforço conjunto entre governos, cientistas, organizações não governamentais e a sociedade civil serão possíveis enfrentar de forma eficaz o desafio das invasões biológicas. Isso não só garantirá a conservação da biodiversidade e dos ecossistemas, mas também protegerá os interesses econômicos e sociais em longo prazo, promovendo um desenvolvimento verdadeiramente sustentável.

2.2. Pesquisas Científicas

Dentre os programas de manejo, encontra-se o Programa de Pesquisa, que tem como objetivo básico a elevação da taxa de conhecimento dos recursos bióticos (flora e fauna); abióticos (solo, relevo, hídrico, clima, dentre outros); e culturais presentes na Flona de Pacotuba e em seu entorno (ICMBIO, 2011) (Figura 4).

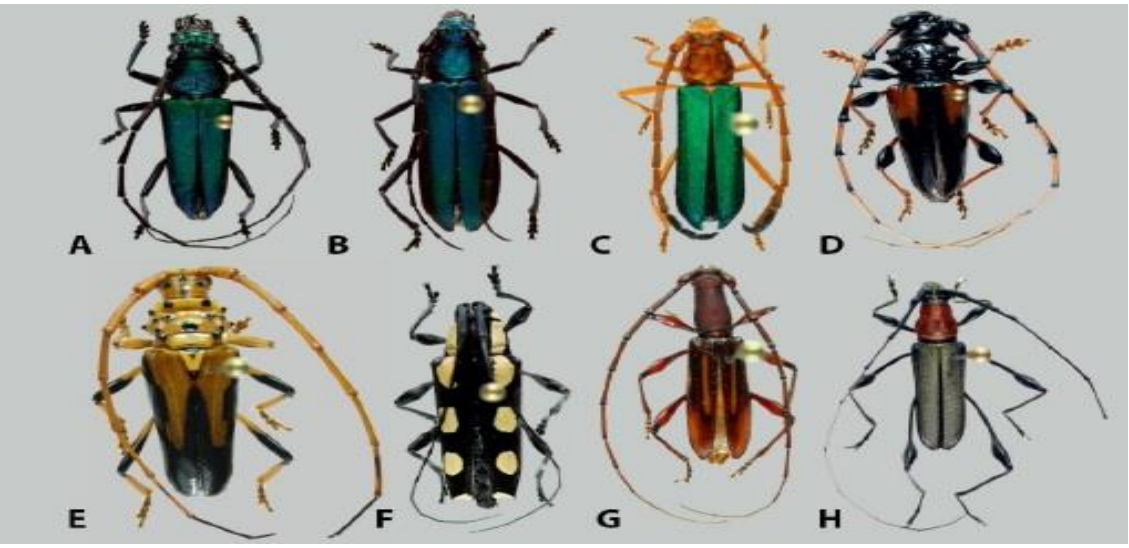


Figura 4. Besouros identificados pelos pesquisadores Paula Jéssica Costa Pinto (UFPR) e Renan da Silva Olivier (UFMS) em 2023. As espécies coletadas foram *Aglaoschema ventrale* (A. macho e B. fêmea); C. *Aglaoschema viridipenne*; D. *Desmoderus variabilis*; E. *Chydarteres dimidiatus dimidiatus*; F. *Colobothea cassandra*; G. *Homaloidion pinacopterum*; e H. *Rhopalophora collaris*. Fonte: Acervo Paula Jéssica Costa Pinto e Renan da Silva Olivier, 2024.

O Programa de Pesquisa da Flona de Pacotuba apresenta 28 atividades, que visam enriquecer o conhecimento sobre a composição da unidade, mas

também permear a proposição de ações sustentáveis em relação aos recursos naturais. Nesse programa de manejo a unidade conta com a parceria de pesquisadores de centros de pesquisas do próprio ICMBio, assim como também de universidades e institutos federais, bem como outras instituições de pesquisa (Figuras 5, 6, 7 e 8).

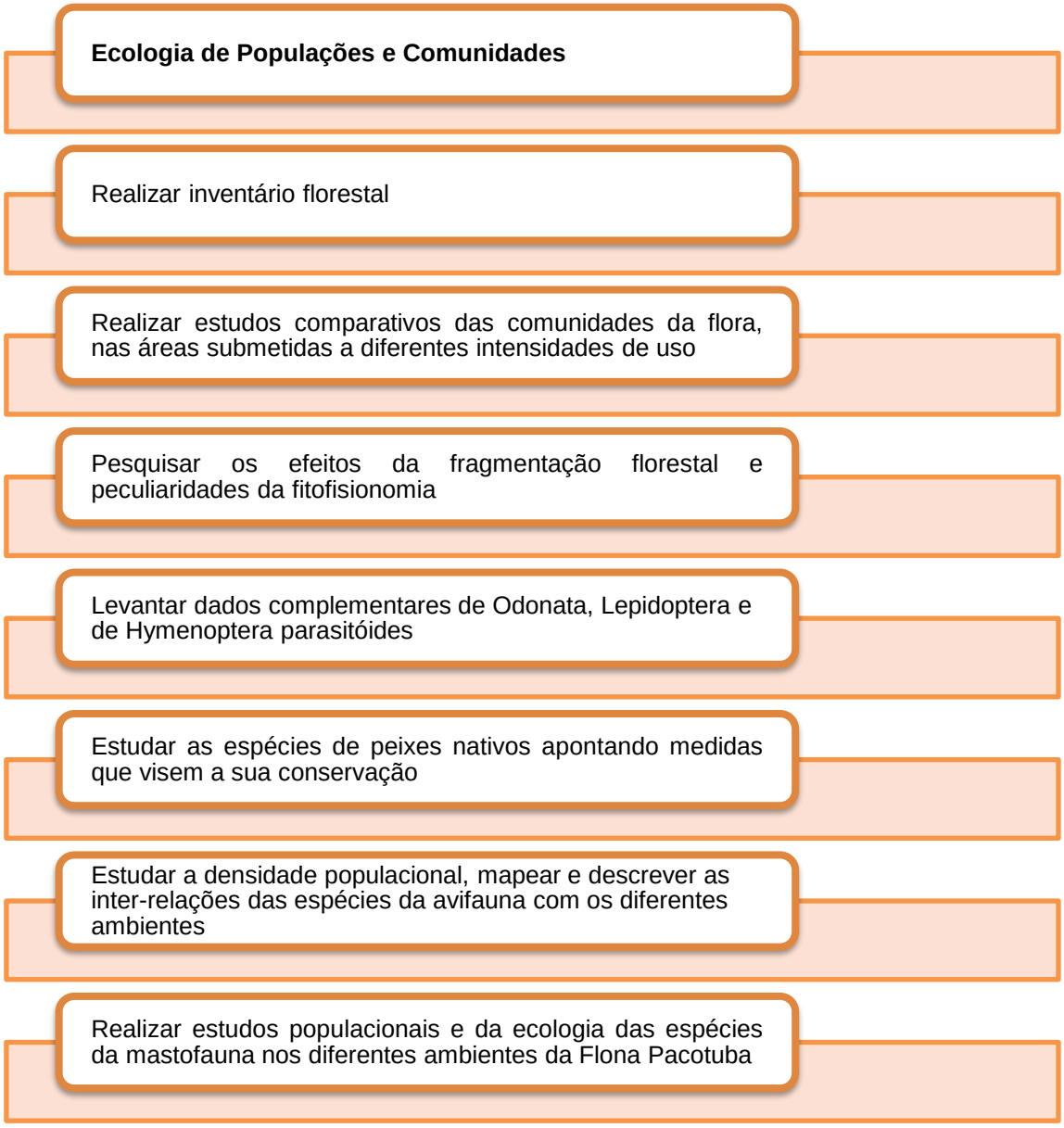


Figura 5. Atividades referentes à área de Ecologia de Populações e Comunidades contidas no Programa de Pesquisa da Floresta Nacional de Pacotuba (ICMBio). Fonte: ICMBIO, 2011.

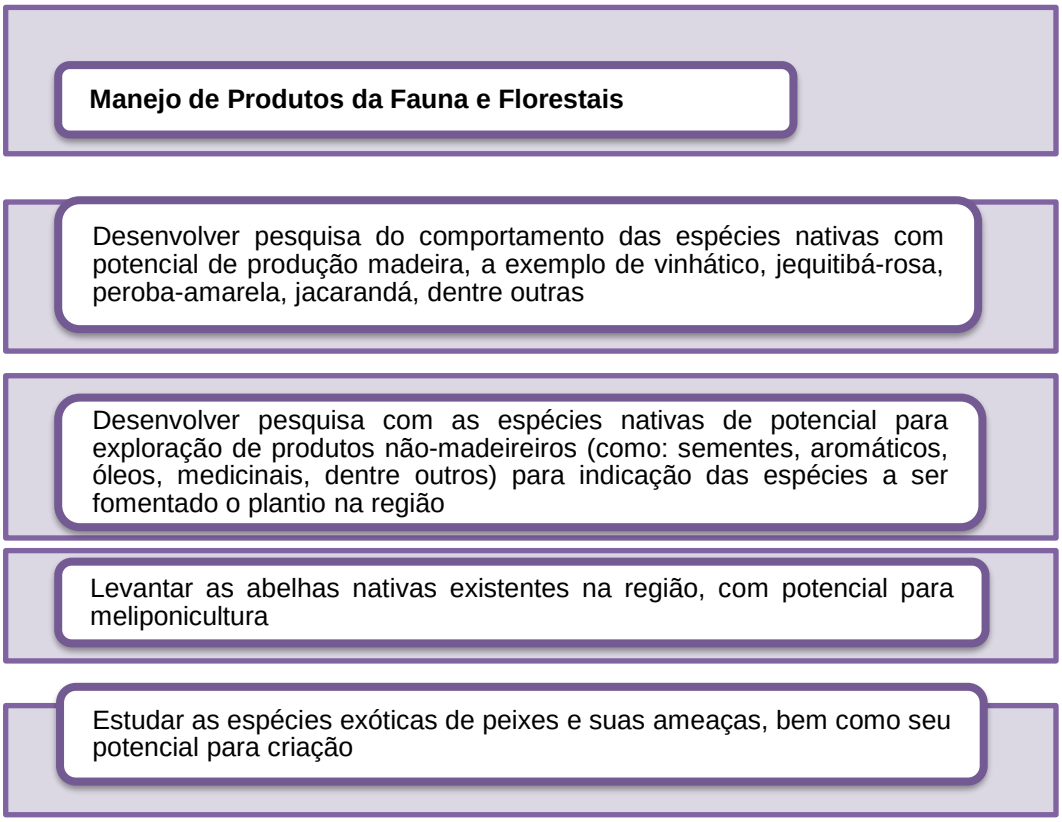


Figura 6. Atividades referentes à área de Manejo de Produtos da Fauna e Florestais contidas no Programa de Pesquisa da Floresta Nacional de Pacotuba (ICMBio). Fonte: ICMBIO, 2011.

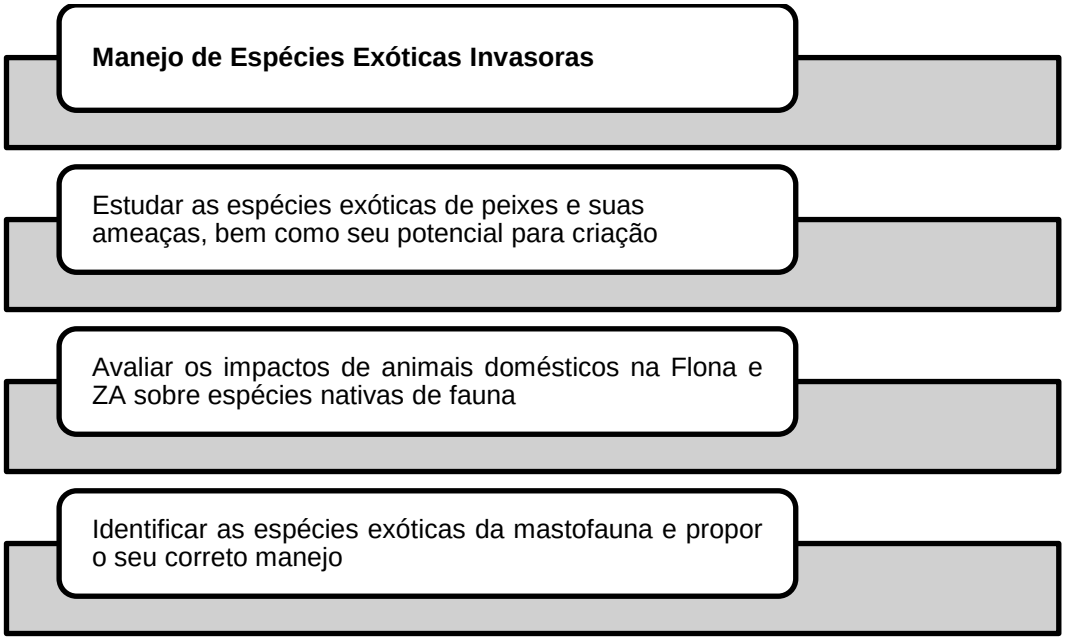


Figura 7. Atividades referentes à área de Manejo de Espécies Exóticas Invasoras contidas no Programa de Pesquisa da Floresta Nacional de Pacotuba (ICMBio). Fonte: ICMBIO, 2011.

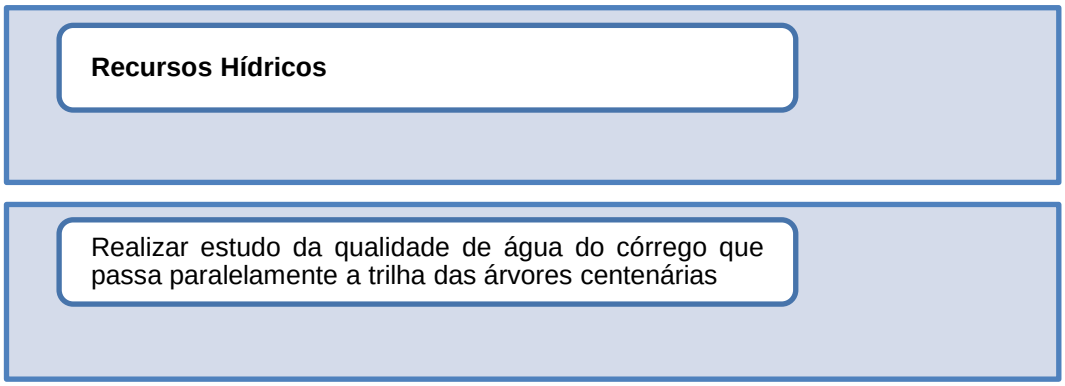


Figura 8. Atividades referentes à área de Recursos Hídricos contidas no Programa de Pesquisa da Floresta Nacional de Pacotuba (ICMBio). Fonte: ICMBIO, 2011.

A Flona de Pacotuba já recebeu a solicitação de 141 pesquisas, por meio do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO), que foi instituído em 2007 pelo IBAMA. O SISBIO é um sistema interativo que recebe solicitações para autorizações de pesquisas em unidades de conservação, cavernas e outros ambientes. Esse sistema é coordenado hoje pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

A primeira solicitação de pesquisa na área da Flona de Pacotuba solicitada via SISBIO foi em fevereiro de 2008; tinha como objetivo caracterizar de forma inicial a diversidade da flora do Corredor Ecológico Burarama-Pacotuba-Cafundó. A pesquisa foi realizada pelos pesquisadores Luiz Fernando Silva Magnago e Ludovic Jean Charles Kollmann, associados a *Conservation Internacional* do Brasil.

Foi realizado um levantamento das pesquisas requisitadas ao SISBIO para desenvolvimento na Flona de Pacotuba. Os resultados desse levantamento foram ordenados em gráficos seguindo categorias tais como: pesquisas solicitadas em determinado período de tempo, tipos de pesquisas e pesquisas com diferentes grupos de seres vivos.

Dentre os períodos apresentados, a Flona de Pacotuba entre 2014 e 2019 obteve o maior número de pesquisas solicitadas. Possivelmente esse aumento foi contribuição do I Seminário de Pesquisa, realizado em 2017, que tinha como objetivo avaliar as propostas de pesquisa previstas no Plano de Manejo da

unidade e buscar parcerias para a realização de novas pesquisas. O seminário contou com diversos pesquisadores de diferentes instituições, como a Universidade Federal do Espírito Santo, o Instituto Federal do Espírito Santo, o Centro Universitário São Camilo, dentre outras (Figura 9).

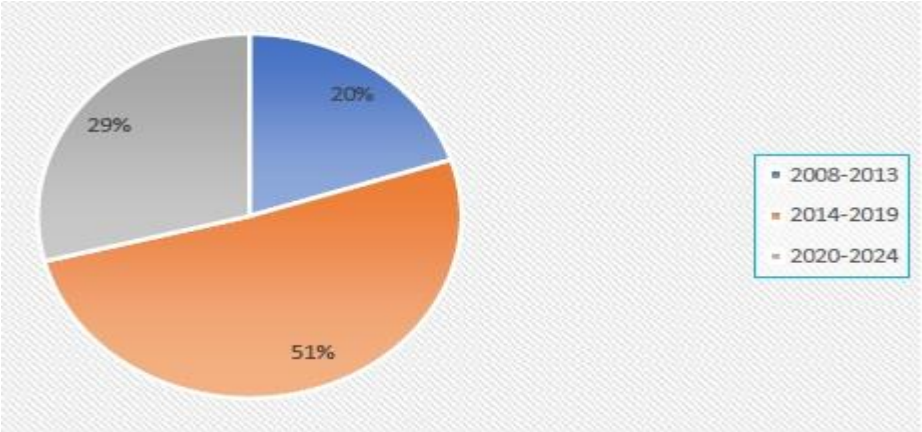


Figura 9. Pesquisas realizadas na Flona de Pacotuba entre 2008-2024 (ICMBio). Fonte: SISBIO, 2024.

No SISBIO há possibilidade de quatro tipos de solicitações para manejo e uso da biodiversidade. São elas: A) Autorizações para atividades com finalidade científica; B) Autorizações para atividades com finalidade didática (no âmbito do ensino superior); C) Licença Permanente; e D) Registro Voluntário para coleta e transporte de material botânico, fúngico e microbiológico. Na Flona de Pacotuba, não há registros de solicitações das últimas duas categorias apresentadas, estando as solicitações para atividades com finalidade cientifica quase com a totalidade de requisições (Figura 10).

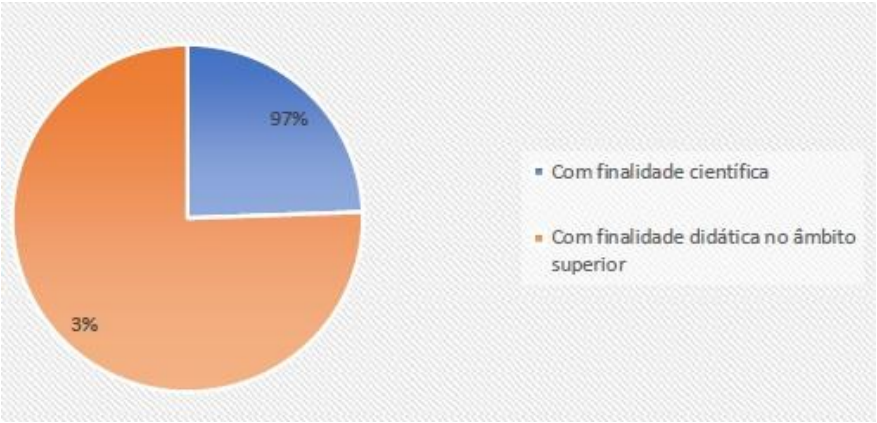


Figura 10. Tipos de pesquisas realizadas na Flona de Pacotuba (ICMBio). Fonte: SISBIO, 2024.

As pesquisas na Flona de Pacotuba em grande parte estão direcionadas a flora. Uma das hipóteses para tal situação pode ser o número limitado de pesquisadores na região com especialidade em fauna silvestre. Em contrapartida, há na região cursos tanto de graduação, quanto de pós-graduação direcionados à temática vegetal, o que possivelmente contribui para o incremento de pesquisas na área da ecologia vegetal na Flona (Figura 11).

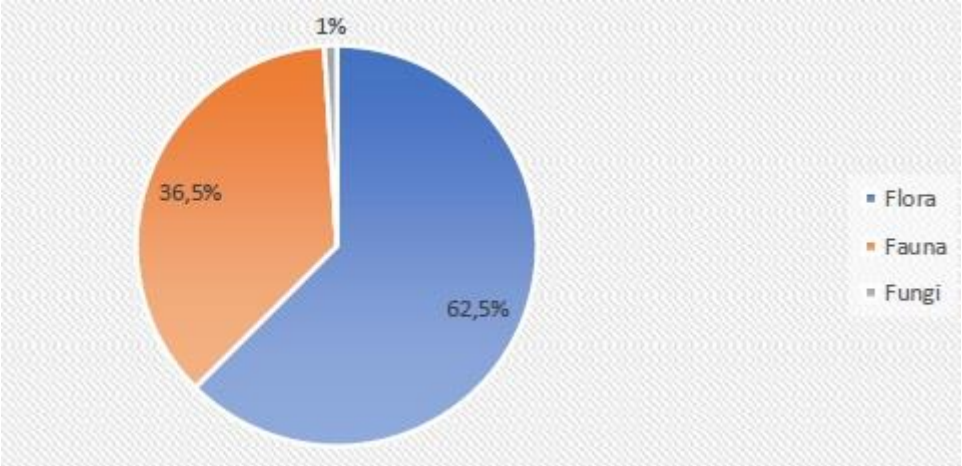


Figura 11. Pesquisas solicitadas com diferentes grupos de seres vivos na Flona de Pacotuba (ICMBio). Fonte: SISBIO, 2024.

Os estudos com a fauna vertebrada quase duplicam quando comparada com a fauna invertebrada. Basicamente, os estudos solicitados com os vertebrados são referentes aos seguintes animais: primatas, preguiças, jacarés, pererecas, rãs, sapos, aves. Os invertebrados foram pouco estudados; alguns grupos, inclusive não se conhece nada da diversidade na unidade, como os Orthoptera (grilos e gafanhotos) e alguns subgrupos de Hymenoptera (formigas, vespas não parasitoides e abelhas), dentre outros (Figura 12).

Dentre as pesquisas solicitadas, os mamíferos e os anfíbios estão como os grupos mais requisitados na fauna. Podemos encontrar solicitações para desenvolvimento de estudos com preguiças, morcegos, macacos, como o bugio. Quanto aos anfíbios, as pesquisas solicitadas estão direcionadas aos anuros sobre os aspectos ecológicos, genéticos e taxonômicos (Figura 13).

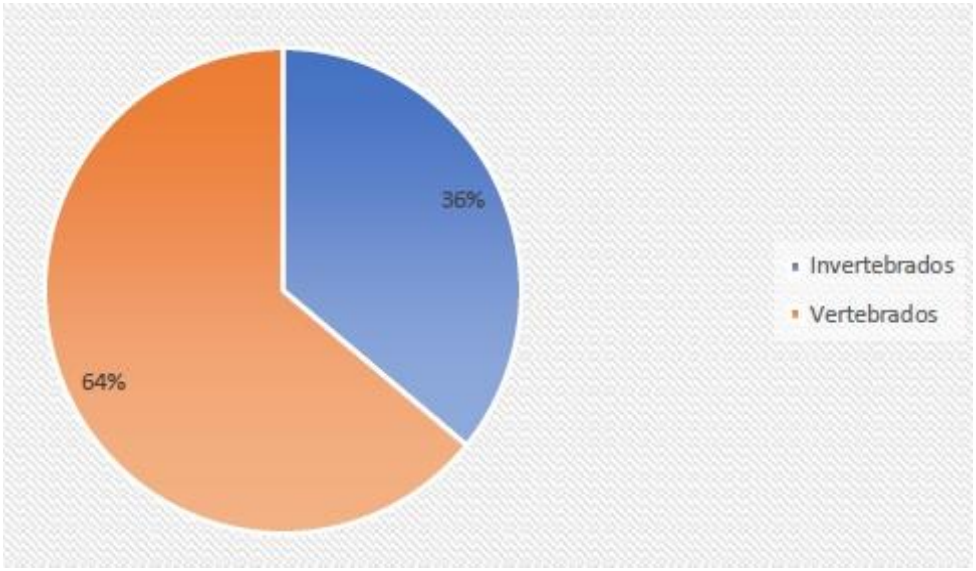


Figura 12. Pesquisas com a fauna na Flona de Pacotuba (ICMBio). Fonte: SISBIO, 2024.

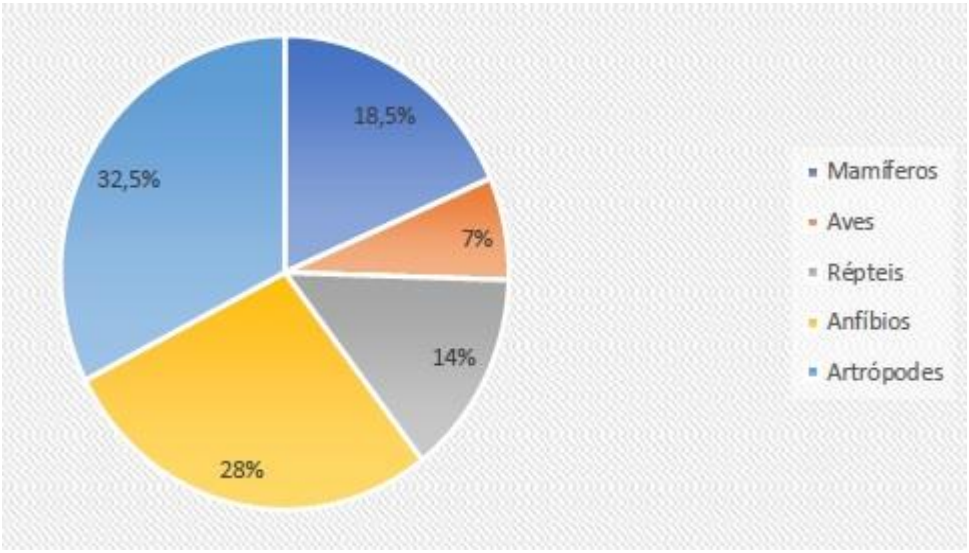


Figura 13. Pesquisas com grupos da Fauna na Flona de Pacotuba (ICMBio). Fonte: SISBIO, 2024.

As pesquisas solicitadas na área da Ecologia de populações e comunidades são três vezes superiores que as pesquisas voltadas à Sistemática e Taxonomia, que por sua vez é duas vezes maior que a área de Genética de populações e comunidades (Figura 14).

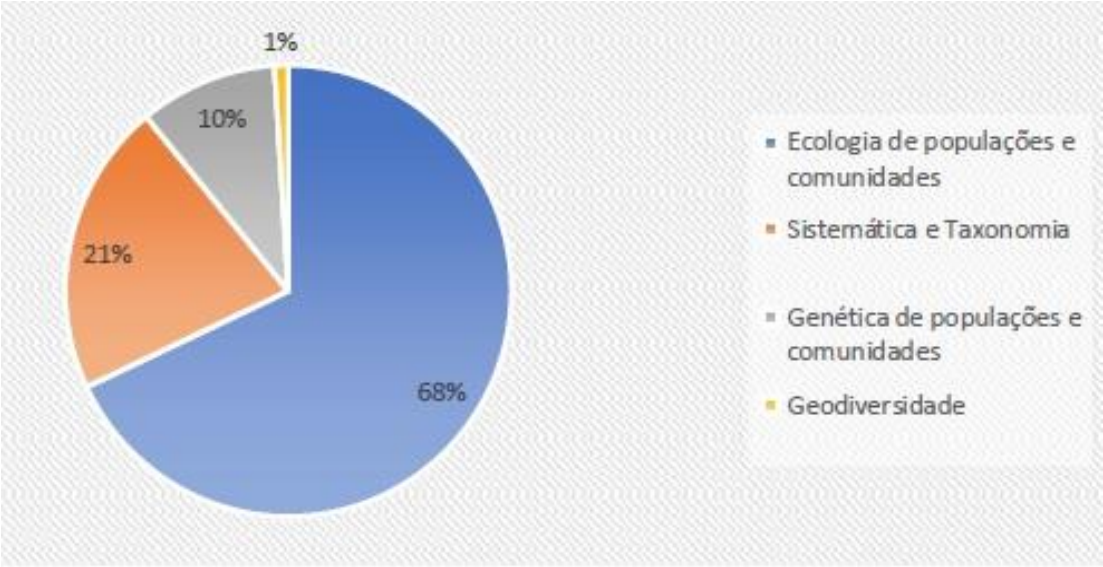


Figura 14. Pesquisas por áreas realizadas na Flona de Pacotuba (ICMBio). Fonte: SISBIO, 2024.

As pesquisas relacionadas à temática da Educação Ambiental são ligeiramente mais solicitadas do que as pesquisas de Gestão de Unidades de Conservação. Embora todas as áreas necessitem de fortalecimento quanto novas pesquisas, a Sociobiodiversidade é uma das principais áreas a serem trabalhadas, uma vez que pouquíssimos estudos foram desenvolvidos nessa temática (Figura 15).

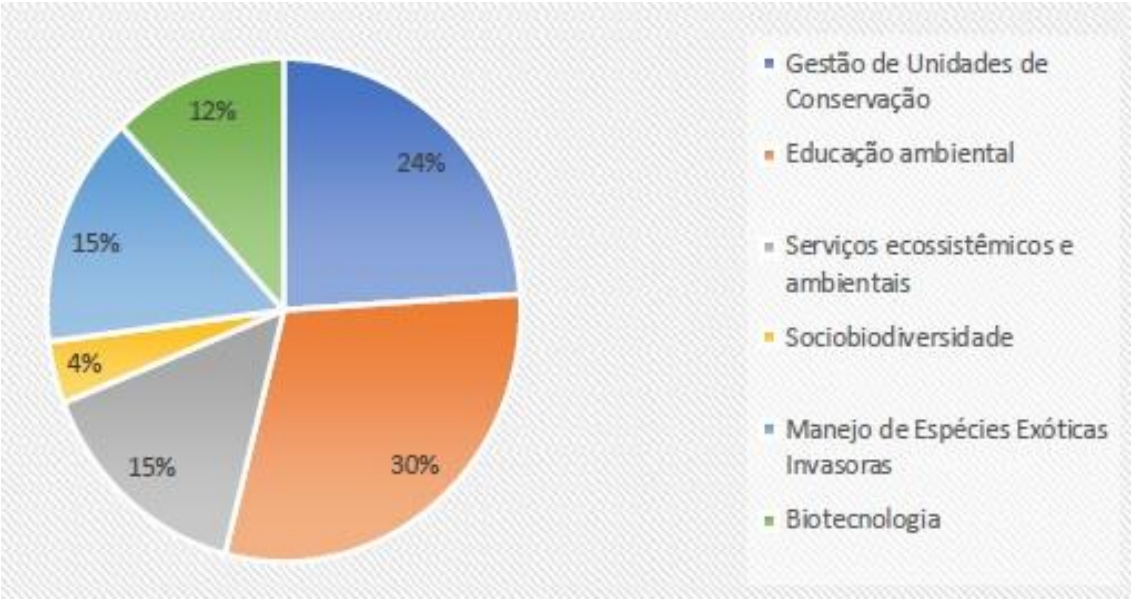


Figura 15. Pesquisas por áreas realizadas na Flona de Pacotuba (ICMBio). Fonte: SISBIO, 2024.

3. Considerações

Para que a conservação ambiental seja verdadeiramente eficaz, é imprescindível a adoção de métodos de manejo sustentável que assegurem a conservação/preservação da biodiversidade, dos processos ecossistêmicos e dos recursos naturais. A sustentabilidade ambiental deve estar no centro das estratégias de conservação, integrando tanto a proteção das espécies quanto o uso responsável dos recursos que sustentam a vida humana e a estabilidade dos ecossistemas. Nesse contexto, o Programa de Pesquisa da Floresta Nacional de Pacotuba (Flona) desempenha um papel central, pois eleva o conhecimento sobre os recursos bióticos (flora e fauna) e abióticos (solo, relevo, recursos hídricos, clima, entre outros) da unidade e de seu entorno.

O aprofundamento desse conhecimento permite uma compreensão mais clara da composição e da dinâmica da Flona, fornecendo uma base científica sólida para a formulação de propostas de ações sustentáveis. Essas ações são essenciais para garantir a utilização equilibrada dos recursos naturais e promover o desenvolvimento de estratégias eficazes para sua conservação. É vital que as práticas de manejo sustentável estejam baseadas em dados científicos confiáveis e atualizados, possibilitando a manutenção dos serviços ecossistêmicos que são fundamentais tanto para a biodiversidade quanto para as atividades humanas, como a regulação do ciclo da água, a fertilidade do solo e a estabilidade climática.

Além disso, é fundamental que a sociedade como um todo compreenda que sua sobrevivência está intrinsecamente ligada à conservação desses recursos, como água, solo e ar, que são pilares da vida no planeta. A gestão sustentável deve incluir práticas que assegurem a disponibilidade desses recursos para as gerações futuras, minimizando impactos e externalidades negativos sobre o ambiente. Em particular, a proteção dos recursos hídricos e a preservação dos solos saudáveis são essenciais para sustentar a agricultura, as indústrias e a própria qualidade de vida humana.

Um aspecto fundamental dessa gestão é o controle rigoroso das espécies exóticas invasoras (EEI). Essas espécies, ao invadirem novos habitats, podem causar desequilíbrios ecológicos significativos, competindo com espécies nativas e alterando processos naturais. O manejo adequado das EEI exige não

apenas ações diretas de controle e erradicação, mas também a conscientização e o envolvimento ativo das comunidades locais. Sensibilizar a população do entorno sobre o risco das invasões biológicas e a importância de práticas responsáveis, como a não introdução de espécies exóticas, é uma estratégia indispensável para garantir a integridade dos ecossistemas e prevenir novos surtos de invasão.

A educação ambiental desempenha um papel essencial nesse processo. Informar as comunidades e capacitar os gestores locais sobre o manejo adequado das espécies invasoras é um passo fundamental para criar uma rede de colaboração em torno da conservação. Além disso, o envolvimento da sociedade civil na gestão de áreas protegidas pode contribuir para uma maior fiscalização e adoção de práticas sustentáveis.

Fica evidente que a conservação ambiental requer uma abordagem multidimensional. O manejo sustentável e a pesquisa científica são ferramentas indispensáveis para assegurar a preservação dos ecossistemas e dos recursos naturais. Entretanto, o sucesso dessas iniciativas depende de um esforço conjunto entre governo, academia, sociedade civil e comunidades locais. As medidas de controle de espécies exóticas invasoras, associadas ao fortalecimento da educação ambiental, têm o potencial de prevenir grandes desequilíbrios ecológicos e garantir a conservação dos ecossistemas.

Somente por meio de um compromisso coletivo e da execução de práticas de manejo informadas pela ciência será possível preservar a biodiversidade, proteger os serviços ecossistêmicos e assegurar um futuro sustentável. A compreensão de que a sobrevivência humana está diretamente ligada à qualidade dos ecossistemas é a chave para promover uma convivência harmoniosa entre o ser humano e o meio ambiente.

4. Referências

BRASIL. **Decreto de 13 de dezembro de 2002**. Cria a Floresta Nacional de Pacotuba, no Município de Cachoeiro de Itapemirim, no Estado do Espírito Santo, e dá outras providências (2002). Disponível em: https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=DSN&numero=13/1210&ano=2002&ato=f7fMTU65ENNpWT1a9. Acesso em: 30 ago. 2024.

ICMBio. INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Plano de Manejo da Floresta Nacional de Pacotuba (Diagnóstico).** Ministério do Meio Ambiente. v. 01, 2011, 188 p.

ICMBio. INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Plano de Manejo da Floresta Nacional de Pacotuba (Planejamento).** Ministério do Meio Ambiente. v. 02, 2011, 40 p.

INSTITUTO HÓRUS DE DESENVOLVIMENTO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL, FLORIANÓPOLIS (SC). **Base de dados nacional de espécies exóticas invasoras.** Disponível em: <http://bd.institutohorus.org.br. Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras. Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental, Florianópolis – SC >. Acesso em: 11 ago. 2024.

LEÃO, T. C. C. **Espécies exóticas invasoras no Nordeste do Brasil:** Contextualização. Manejo e Políticas Públicas. Recife: Cepan, 2011.

MARTINS, E. de O.; TRUGILHO, G. A.; SILVA, M. B. de A.; SOUZA, M. N. Recuperação de áreas degradadas da cafeicultura sob manejo de sistema agroflorestal. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. Vol. III. – Canoas, RS: Mérida Publishers. p. 137-157. 2022. htpp://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-04-6.c4.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Guia de orientação para o manejo de espécies exóticas invasoras em unidades de conservação federais.** 2023.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Guia de orientação para o manejo de espécies exóticas invasoras em unidades de conservação federais**. 2020.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONABIO n.º 5/2009, de 21 de outubro de 2009.** Dispõe sobre a Estratégia Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras. Brasília, 2009.

MOREIRA, M. F.; XAVIER, S. A. B.; MOURA NETO, H.; NOVAES, C. A. de; NOVAES, G. A. de; OLIVEIRA, S. R. dos S. M. de; CALABIANQUI, T. N.; SOUZA, M. N. Importância das unidades de conservação como prática de preservação e educação ambiental no ensino escolar. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas.** Vol. VII. – Canoas, RS: Mérida Publishers, 2023. p. 183-204. **ISBN:** 978-65-84548-18-3. DOI: https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-18-3.c6.

SÁ DECHOUM, M.; ZILLER, S. R. Métodos para controle de plantas exóticas invasoras. **Revista Biotemas**, v. 1, 2013.

TOREZANI, R.; CALABIANQUI, T. N.; XAVIER, S. A. B.; SOUZA, M. N. Incêndios nas Unidades de Conservação estaduais do Espírito Santo: formas de prevenção e combate. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em gestão ambiental.** Vol. I. Canoas, RS: Mérida Publishers, 2024. p. 271-297. **ISBN:** 978-65-84548-22-0. DOI: https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-22-0.c9.

XAVIER, S. A. B. **Percepção ambiental dos moradores na zona de amortecimento do parque estadual Mata das Flores, Castelo, ES**. Dissertação em Agroecologia (Programa de Pós-graduação em Agroecologia do Curso do Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Alegre). 97 p. 2024.

CAPÍTULO 4

Horta pedagógica como estratégia de educação ambiental

Beatriz de Moura Francischetto, Maurício Novaes Souza, Telma Machado de Oliveira Peluzio, Carlos Henrique Rodrigues de Oliveira, Quitéria Francisca de Souza Neta, Adriana Rezende Bighi

https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-27-5.c4

Resumo

O atual projeto visa explorar a sinergia entre a agroecologia, o desenvolvimento sustentável e a educação ambiental como elementos fundamentais na construção de práticas sustentáveis. O foco principal é colaborar na execução de hortas pedagógicas no ambiente do dia a dia, mais especificamente no Centro de Referência de Assistência Social (CRAS) no distrito de Burarama, Cachoeiro de Itapemirim, Espírito Santo. A agroecologia desempenha um papel central ao introduzir práticas sustentáveis, enquanto a educação ambiental, por meio de atividades específicas, orienta as crianças para uma perspectiva preocupada com questões ambientais e agroecológicas. A pesquisa foi conduzida com a participação ativa das crianças, dacoordenação e dos funcionários, incluindo revisão bibliográfica e o desenvolvimento prático da horta pedagógica no CRAS. O objetivo foi promover a interdisciplinaridade da educação ambiental, permitindo que as crianças tivessem contato direto com todo o processo, desde a produção até o consumo, estabelecendo conexões com boas práticas e uma alimentação saudável. Buscou conscientizar sobre a importância do manuseio correto dos alimentos, promover hábitos alimentares saudáveis e incentivar práticas socioambientais que fortalecem a relação entre sociedade e meio ambiente. Foipossível observar que a prática da horta agroecológica não só enriqueceu a educação acadêmica, mas também fomentou a adoção de valores e atitudes sustentáveis, exercendo um impacto positivo no desenvolvimento das crianças que influenciarão suas escolhas e comportamentos ao longo da vida.

Palavras-chave: Meio ambiente. Práticas socioambientais. Sustentabilidade.

Maurício Novaes Souza (Org.) © 2024 Mérida Publishers CC-BY 4.0

1. Introdução

No contexto global atual, observam-se diversas alterações ambientais decorrentes das ações humanas, tais como desmatamento, poluição de rios, mares e florestas, mudanças climáticas, escassez hídrica e uso inadequado de energia. O crescimento desordenado das populações e das cidades tem impactos diretos no ecossistema, afetando a fauna e a flora (Oliveira, 2016; Souza, 2024).

Ao longo dos anos, testemunharam-se transformações significativas no planeta, muitas das quais são resultado das atividades humanas, resultando em impactos e externalidades ambientais negativas. Ações antrópicas, como poluição do ar, da água, do solo e sonora, além do desmatamento e exploração inadequada dos recursos naturais, contribuem para a extinção de espécies (Giacometti; Dominschek, 2018; Souza, 2024).

Os resultados dessas modificações humanas têm gerado preocupações crescentes, manifestando-se em degradação ambiental, destruição dos recursos hídricos e poluição do solo, afetando não apenas o meio ambiente, mas também o planeta como um todo. O uso desordenado dos recursos naturais pode comprometer as gerações futuras (Parente et al., 2018; Souza, 2024b).

As populações mais vulneráveis enfrentam severamente os problemas socioambientais, impactando o contexto social, uma vez que falta infraestrutura e condições para lidar com esses desafios recorrentes (Santos; Souza, 2022). Uma mudança nos hábitos é essencial, para que os indivíduos passem a adotar e promover comportamentos mais sustentáveis diante dos impactos e externalidades socioambientais (Oliveira; Brasil, 2020; Souza, 2024b).

Desde os anos das décadas de 1960 e 1970, com a introdução do modelo proposto pela Revolução Verde no Brasil, o cenário ambiental tem passado por mudanças constantes, muito delas desencadeadas por ações humanas e práticas de aproveitamento inadequadas. Embora tenha aprimorado a produção agrícola, a Revolução Verde resultou em severas interferências nos ecossistemas, produzindo perdas significativas na fauna e na flora, trazendo dificuldades financeiras aos agricultores mais pobres por não terem condições de competir com os agricultores mais capitalizados deste novo modelo de produção (Altieri, 2010; Souza et al., 2024).

A agroecologia surge como um “processo” e uso de práticas agrícolas que busca formas sustentáveis de cultivo e desenvolvimento (Octaviano, 2010; Souza et al., 2024b). O sistema agroecológico mostra um grande potencial de sustentabilidade para as famílias agricultoras (Siqueira, 2011; Souza et al., 2024b).

A agricultura familiar, sendo a base de produção dos alimentos da cesta básica das famílias brasileiras, desempenha um papel fundamental na produção de alimentos para a sociedade, garantindo uma alimentação mais saudável e proporcionando geração de renda nas comunidades locais (Bittencourt, 2020; Souza, 2024).

A prática da horta agroecológica é amplamente adotada pelas famílias agricultoras, promovendo a produção e o consumo de alimentos locais e contribuindo para a economia regional. Além disso, as hortas têm sido instrumentos valiosos em famílias e escolas, proporcionando conhecimento por meio da educação ambiental (Almeida; Souza; Oliveira, 2022; Silva et al., 2022).

O conhecimento e a interdisciplinaridade, especialmente ao abordar temas como educação ambiental e agroecologia, desempenham um papel fundamental no desenvolvimento sustentável. O ambiente escolar, por sua vez, é um espaço fundamental para cultivar conhecimentos e práticas sustentáveis, contribuindo para a formação de cidadãos conscientes do mundo e de todos os seres que o habitam (Simonetti et al., 2017; Almeida; Souza; Oliveira, 2022).

Diante desse contexto, no distrito de Burarama, o trabalho busca retratar a instalação da horta pedagógica com base agroecológica, no CRAS de Burarama, Cachoeiro de Itapemirim, ES, juntamente com outras atividades na escola, como uma prática de ensino. Utilizam-se a educação ambiental e a agroecologia como mediadores no processo de construção agroecológica e de sustentabilidade. O objetivo foi sensibilizar e conscientizar os alunos, tornando-os cidadãos mais comprometidos e conscientes do impacto de suas ações no meio ambiente. Como objetivos específicos:

- Determinar as dificuldades impostas na construção da horta pedagógica;
- Proporcionar a participação das crianças;
- Identificar a importância da alimentação saudável;

 Promover a agroecologia e a educação ambiental por intermédio da vivência de práticas agroecológicas.

2. Revisão bibliográfica

A revisão bibliográfica é essencial para proporcionar uma base teórica, definir as direções da pesquisa e justificar a relevância do estudo dentro de um contexto mais amplo, além de conectar o trabalho atual com as discussões e avanços científicos na área.

2.1. Agroecologia

A agroecologia representa um campo de estudo que contribui para o entendimento ecológico relacionado às práticas agrícolas. Mais do que uma simples opção para a agricultura, a agroecologia é vista como uma fonte essencial de sustentabilidade e conhecimento para o planeta (Bomfim; Kato, 2019; Souza *et al*., 2024).

Ela desempenha um papel decisivo no desenvolvimento sustentável da sociedade, promovendo práticas que valorizam, constroem e fortalecem as famílias agricultoras, conforme destacado por Teolindo, Cócaro e Lourenço (2020). O enfoque agroecológico visa não apenas criar métodos sustentáveis para a agricultura, mas também preservar essas práticas para as gerações futuras. A agricultura familiar, integrada à agroecologia, assume um papel socioambiental e socioeconômico significativo, contribuindo para a saúde, sustentabilidade e segurança alimentar das famílias rurais (Azevedo; Pelicioni, 2011; Gonçalves *et al*., 2019).

Durante o período de 2003 e 2010, ocorreram conferências nacionais que trouxeram temas de questões ligados à segurança alimentar e o desenvolvimento rural sustentável, dessa forma, proporcionando a agroecologia e segurança alimentar (Bighi *et al*., 2024). Diante disso, ocasionando um enfoque fundamental na área da agroecologia, destacando o Brasil nas questões de políticas e ações relacionadas à agroecologia a nível internacional, buscando formular as poíiticas públicas mais sustentáveis.

A importância do fortalecimento que a agroecologia começou a ganhar nas áreas de pesquisa, extensão rural, assistência técnica, foi surgindo a partir de 2003. Sendo por meio de congressos foi originado e fundado Associação Brasileira de Agroecologia (ABA-Agroecologia) em 2003, assim como a formação de cursos de agroecologia fornecidos pelo Ministério da Educação (MEC) (Bighi, 2024).

Na questão da Agroecologia, tendo como Decreto nº 7.794, de 20 de agosto de2012, da Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (Pnapo), o objetivo de integrar, articular e adequar políticas, programas e ações indutoras da transição agroecológica e da produção orgânica e de base agroecológica (Brasil, 2012). Dessa forma, proporcionou a agroecologia e produção orgânica a serem pertencentes ao plano de desenvolvimento do Estado brasileiro.

A combinação da agricultura familiar com a agroecologia pode resultar em práticas economicamente viáveis e sustentáveis pelo fortalicimento das comunidades. É a agricultura familiar que abastece as mesas dos brasileiros, fornecendo alimentos que atendem às necessidades atuais de maneira menos impactante ao meio ambiente (Mello, 2011).

A produção agrícola sustentável traz benefícios substanciais, como menor impacto ambiental e viabilidade econômica sejam no sustento familiar como no negócio familiar, um exemplo é na produção de feiras nas comunidades. Isso incentiva a comunidade local a se envolver na agricultura, utilizando práticas que sejam estáveis para o ecossistema e fortalecendo o sistema agroecológico como uma forma de abordar os problemas socioambientais (Freitas, 2015; Souza, 2024).

A agricultura familiar emerge como um cenário ideal para integrar aspectos econômicos, sociais e ambientais, gerando renda e fornecendo alimentos agroecológicos orgânicos que causam menos impacto ambiental (Weber; Silva, 2020; Souza, 2024).

Para potencializar as ações da agricultura familiar em prol do desenvolvimento sustentável, destaca-se a importância de resgatar formas de produção mais sustentáveis, como a produção orgânica e agroecológica. A produção orgânica se concentra na geração de alimentos livres de agrotóxicos,

enquanto a abordagem agroecológica engloba também aspectos sociais e culturais (Maciel, 2022).

O sistema agroecológico, ao favorecer o agroecossistema, promove, por exemplo, a prática da agricultura orgânica, sendo viável para pequenas propriedades e cultivos (Santos; Cândido, 2013). Essa abordagem integrada contribui não apenas para a produção de alimentos mais saudáveis, mastambém para a preservação do meio ambiente e o fortalecimento das comunidades agrícolas (Souza *et al*., 2024b).

2.2. Desenvolvimento Sustentável

O surgimento do desenvolvimento sustentável está intrinsecamente ligado à globalização e à evolução do mundo, impulsionando mudanças significativas em todo o ambiente terrestre. Nos anos das décadas de 1960 e 1970, diversas ideias e propostas surgiram em relação ao futuro, considerando as interações entre o clima e a sociedade diante do meio natural (Carvalho *et al*., 2015; Carvalho; Fonseca; Souza, 2019).

O conceito de desenvolvimento sustentável é uma construção que incorpora três pilares – econômico social e ambiental - visando um crescimento equilibrado. Nesse sentido, organizações globais precisam fortalecer estratégias para o desenvolvimento sustentável, orientando o progresso futuro em direção a uma abordagem econômica e socioambiental (Sachs, 2018; Carvalho; Fonseca; Souza, 2019).

O capitalismo, centrado na produção de lucros e acumulação de bens, desempenha um papel fundamental, mas apresenta desafios significativos para o ecossistema, entrando em contradição com os princípios da sustentabilidade e afetando as relações ecológicas (Roma, 2019). Dessa forma, a agroecologia pode ser um papel norteador de geração de renda para familia e atuando de forma sustentável.

O desenvolvimento sustentável procura integrar o avanço econômico com a prevenção ambiental, visando preservar as gerações futuras e reduzir a pobreza da população (Ritter; Castelan; Grigoletto, 2013; Carvalho; Fonseca; Souza, 2019). A instabilidade ambiental demanda ações governamentais para

controlar e promover práticas socioambientais, buscando progresso e a redução da fome e da pobreza global, conforme preconizado pelos objetivos das Nações Unidas (Weber; Silva, 2021).

O desenvolvimento sustentável se configura como um caminho que visa proporcionar uma vida mais digna, priorizando a preservação e conservação do meio ambiente por meio de práticas ecológicas. Considera-se que desenvolvimento sustentável desempenha um papel fundamental na busca pela sustentabilidade global, promovendo equidade econômica e socioambiental (Vargas, 2005; Carvalho; Fonseca; Souza, 2019).

A interligação entre desenvolvimento sustentável e educação ambiental é evidente, ambas buscando estimular a população em práticas ecológicas ao longo dos anos, promovendo mudanças nos hábitos (Melazo, 2005; Siqueira *et al*., 2022).

2.3. Educação Ambiental

A educação ambiental visa compreender a relação entre o ser humano e a natureza, desenvolvendo conhecimentos, valores e práticas que promovam a conservação ambiental. Seu objetivo é incentivar e possibilitar uma relação equilibrada entre o ecossistema e a sociedade, permitindo uma construção consciente do mundo (Reigota, 2017).

O conhecimento, promovido pela educação, é o principal instrumento na sociedade para estimular hábitos de conscientização. A educação ambiental desempenha um papel fundamental ao unir o ser humano e a natureza, pois os impactos ambientais causados pelo homem representam uma ameaça global (Santos; Oliveira, 2015; Moreira *et al*., 2023).

Seguindo a citação de Roos e Becker (2012) e Moreira *et al*. (2023) enfatiza-se que a busca por práticas sustentáveis, em conjunto com a educação ambiental e o compromissocom a sustentabilidade, visa motivar e encorajar cada indivíduo a assumir a responsabilidade pelo cuidado do planeta. Eles destacam a importância de que cada pessoa desenvolva suas habilidades e adote atitudes pessoais e comportamentos sociais construtivos, contribuindo assim para a

formação de uma sociedade que seja socialmente justa, em um ambiente que promova a saúde e, acima de tudo, que seja sustentável.

O consumismo, presente na sociedade, gera problemas socioambientais, tornando fundamental a busca por práticas sustentáveis, com a educação desempenhando um papel fundamental na promoção de mudanças e condutas de consumo (Pereira, 2011; Souza, 2024; 2024b).

No contexto escolar, a educação ambiental é uma ferramenta fundamental para construir cidadãos conscientes, desenvolvendo métodos adequados no processo de ensino-aprendizagem. A escola deve contribuir para a formação e sensibilização em relação ao meio ambiente, promovendo projetos, dinâmicas e oficinas que estimulem o ensino, conscientização e o desenvolvimento da sustentabilidade (Polli; SignorinI, 2012; Souza Neta, 2024).

É essencial abordar questões socioambientais ao longo de todo o período escolar, pois a educação ambiental tem crescido como uma abordagem interdisciplinar e mediadora de sensibilização e conscientização (Bernardes; Matos; Nehme, 2013; Souza Neta, 2024).

2.4. Horta

A formulação e execução de hortas pedagógicas, promovidas pela educação ambiental no ambiente escolar, destacam-se como uma prática significativa. Essas hortas incentivam as crianças a compreender a importância da alimentação saudável, envolvendo-as no processo de consumo e produção. As hortas pedagógicas proporcionam benefícios educacionais ao serem incorporadas em diversas disciplinas, como ciências e biologia, história, geografia, matemática e português sejam em atividades ou oficinas (Araújo *et al*., 2017; Almeida; Souza; Oliveira, 2022; Bighi, 2024).

Ao introduzir e ensinar a produção de hortas, desde os primeiros anos na escola, enfatiza-se a importância de manter uma alimentação saudável e promover a conscientização sobre hábitos ecológicos. Atividades desenvolvidas com hortas agroecológicas possibilitam a compreensão dos problemas ambientais (Santos *et al.,* 2014; Almeida; Souza; Oliveira, 2022; Bighi, 2024; Bighi *et al*., 2024).

A sociedade, ao adquirir e consumir produtos orgânicos e sustentáveis contribui para mudanças nos hábitos, incentivando o consumo consciente e enriquecendo a educação ambiental (Bohm *et al*., 2018). O ensino e a construção da educação ambiental desde os primeiros anos escolares são fundamentais para formar indivíduos conscientes e proativos na abordagem de questões socioambientais (Teixeira; Marques, 2017).

3. Materiais e Métodos

O projeto foi desenvolvido no Centro de Referência de Assistência Social (CRAS), localizado na rodovia João Zago, no distrito de Burarama, Cachoeiro de Itapemirim, estado do Espírito Santo. O programa social Serviço de Convivência abrange 40 crianças participantes do projeto divididas em grupos por faixas etárias de idade, dessa forma, foi selecionado o grupo de maior número, sendo de 14 crianças, com idades entre 11 e 14 anos, por estarem emprocesso de formação como cidadãos podendo aprender racionalizar recursose contribuir no meio ambiental.

A metodologia do projeto abrangeu diversas etapas, começando com uma revisão bibliográfica, seguida por reuniões com a coordenação, planejamento da oficina da horta e contextualização das práticas agroecológicas sobre segurança alimentar. Foram realizadas rodas de conversa abordando os temasde educação ambiental e agroecologia (Figura 1).

Figura 1. Oficinas de sensibilização. Fonte: Acervo de Beatriz de Moura Francischetto, 2024.

Além disso, o projeto envolveu a preparação e o desenvolvimento de oficinas de sensibilização abordando as importâncias relacionadas à horta pedagógica e segurança alimentar.

O projeto teve a duração de seis meses: de fevereiro a abril de 2023, por meio de reuniões, planejamentos e toda organização do projeto. Dessa forma, ao longo dos outros meses, de maio a julho de 2023, sendo feito com encontros semanais dos alunos, abrangendo desde a construção até a colheita da horta.

A oficina planejada e realizada foi por meio de materiais recicláveis, onde durante a oficina de construção da horta as crianças ficaram encarregadas de trazer o material necessário, que nesse momento foi às garrafas pets, para a montagem da horta no modelo suspenso (Figura 2).

Figura 2. Oficinas de oficina de construção da horta. Fonte: Acervo de Beatriz de Moura Francischetto, 2024.

Para o preparo do composto foi utilizado esterco, solo e húmus, manejado pelas crianças e colocado nas garrafas *pets* suspenas para formação da horta. Logo em seguida as mudas foram plantadas. Durante todo o processo de cultivo das plantas presentes na horta foi feita a colheita depois do período determinado dos três meses e encaminhando para as famílias das crianças. Por final, um questionário foi aplicado, contendo oito (8) perguntas de forma discursiva e de múltipla escolha, relacionadas ao conteúdo proposto.

4. Resultados e discussões

O projeto desenvolvido na horta agroecológica no Centro de Assistência Social (CRAS) de Burarama, distrito de Cachoeiro de Itapemirim, com crianças de 11a 14 anos, teve como objetivo principal um enfoque pedagógico. Ficou evidenteque as hortas agroecológicas desempenham um papel fundamental no processo de ensino-aprendizagem, atuando como instrumento agroecológico e de educação ambiental para incentivar práticas socioambientais e uma alimentação saudável.

Desde a produção até o consumo, as hortas contribuem para atividades educativas interdisciplinares, contextualizando a prática como uma medida promotora da conscientização sobre práticas sustentáveis.

O primeiro momento foi por meio de reuniões dentre a coordenação e o serviçode convivência nos períodos de fevereiro a abril em dias alternativos para o planejamento e estruturação do projeto. A primeira etapa, em relação à realização da horta, consistiu, incluindo o contato com a Escola Família Agrícola de Cachoeiro de Itapemirim, onde o professor Leonard Campos foi convidado a participar, fornecendo uma introdução ao tema de Agroecologia, Educação Ambiental e Sustentabilidade.

Dessa forma, a roda de conversa foi realizada com a participação do professor Leonard, utilizando *slides* e demonstrando o húmus para ilustrar as práticas realizadas. Durante a atividade, as crianças interagiram, puderam sentir e cheirar o substrato e expressaram o desejo de participar ativamente. Foi estabelecido um cronograma detalhado com cada atividade específica, incluindo o manejo da horta.

Na semana subsequente, durante o segundo momento do projeto, foi realizado a construção da horta agroecológica de forma suspensa. As crianças utilizaramgarrafas *pet* trazidas por elas mesmas, juntamente com cordas de varal arrecadadas, tesoura e garfo para fazer os furos nas garrafas, dando início à montagem da horta (Figura 3).

A instalação da horta, além de ser uma etapa prática do projeto, representa uma importante ferramenta de educação ambiental e promoção da agroecologia. Esse processo não se limita apenas ao cultivo de alimentos, mas também à

construção de um espaço pedagógico, onde práticas sustentáveis são integradas ao cotidiano dos participantes.

Figura 3. Montagem da horta. Fonte: Acervo Beatriz de Moura Francischetto, 2024.

A adoção de métodos agroecológicos visa promover uma produção de alimentos mais sustentável, minimizando o uso de insumos químicos, preservando a biodiversidade e estimulando o uso de técnicas que respeitam o ciclo natural dos ecossistemas. Ao implantar a horta, os participantes são incentivados a refletir sobre os impactos ambientais e sociais do modelo tradicional de agricultura, que muitas vezes envolve degradação do solo, contaminação da água e perda da biodiversidade.

As rodas de conversa, realizadas em conjunto com a instalação da horta, desempenham um papel fundamental na sensibilização e formação dos participantes. Esses espaços de diálogo permitem uma troca de saberes, onde agricultores, estudantes e membros da comunidade podem compartilhar experiências, discutir os desafios da agricultura urbana e explorar soluções coletivas para problemas comuns. Além disso, as rodas de conversa facilitam a contextualização do tema, abordando questões relacionadas à segurança alimentar, soberania alimentar, justiça social e os benefícios das hortas urbanas para a saúde e o bem-estar.

A prática agroecológica, aliada a esses momentos de reflexão e debate, promove uma transformação que vai além do ambiente físico da horta, incentivando uma nova consciência sobre a interdependência entre o ser humano e a natureza. Essa abordagem reforça a importância de práticas agrícolas que preservem os recursos naturais para as gerações futuras, ao mesmo tempo em que fortalece laços comunitários e a educação ambiental.

As mudas utilizadas foram obtidas por meio de doações da Escola Família Agrícola de Cachoeiro de Itapemirim; incluíam alface, salsa, cebolinha e repolho. O intuito era não apenas cultivar a horta, mas também proporcionar às crianças uma experiência prática e educativa sobre práticas sustentáveis e agroecologia (Figura 4).

Figura 4. Mudas utilizadas no projeto. Fonte: Acervo Beatriz de Moura Francischetto, 2024.

Para a construção da horta, foram utilizadas 24 garrafas *pets*, organizadas em seis fileiras com quatro litros cada. Os alunos foram responsáveis pelo plantio de 10mudas de alface, 8 de repolho, 4 de salsa e 4 de cebolinha. Durante essa fase, os alunos participaram ativamente do preparo do solo, utilizando como medida 1/3 de terra, 1/3 de esterco e 1/3 de húmus, realizando a mistura em um balde. Cada etapa do processo, desde o manuseio até o cuidado com o solo, foi conduzida pelos próprios alunos (Figura 5).

O cultivo das plantas hortaliças permitiu evidenciar a importância da educação ambiental e da horta na sociedade, uma vez que ela representa a base

da alimentação da comunidade. Essa experiência estimulou o conhecimento essencial sobre cada espécie em relação à saúde, destacando o papel fundamental da horta na promoção de práticas sustentáveis e na conscientização ambiental.

Figura 5. Construção da horta. Fonte: Acervo Beatriz de Moura Francischetto, 2024.

Durante os três meses, as crianças estiveram envolvidas ativamente no cultivo da horta, realizando atividades como manuseio do solo, observação do surgimento de insetos e pragas, rega das plantas e remoção de folhas amarelas. Essas ações foram realizadas semanalmente. As práticas desenvolvidas no projeto colaboraram efetivamente para incentivar a conscientização e sensibilização em relação aos problemas ambientais, destacando a importância da sustentabilidade para o mundo. O planejamento da execução, incluindo custos financeiros, materiais, resíduos orgânicos e ferramentas, foi possível graças às doações do CRAS e da Escola Família Agrícola de Cachoeiro de Itapemirim.

O projeto permitiu que as crianças tivessem um contato direto com o solo, participassem do preparo do solo com esterco, solo e húmus, e compreendessem o processo de plantio e colheita. Esse momento de respeito pela terra e pelo meio ambiente foi fundamental para o aprendizado das crianças.

A colheita dos alimentos ocorreu no final de julho de 2023, cerca de três mesesapós o plantio. Todas as crianças realizaram a colheita e levaram para suas casas salsinhas, cebolinhas e folhas de alface. No entanto, o repolho enfrentouproblemas em seu processo de desenvolvimento (Figura 6).

Figura 6. Colheita dos produtos da horta. Fonte: Acervo Beatriz de Moura Francischetto, 2024.

A primeira questão abordou a localização das casas das crianças. Todas as 14 responderam que moram na redondeza, portanto, residem na zona rural. A segunda questão abordou sobre a existência de horta em sua residência - 43% responderam que não possuem horta em sua residência e 57% responderam que possuem horta em sua residência (Figura 7).

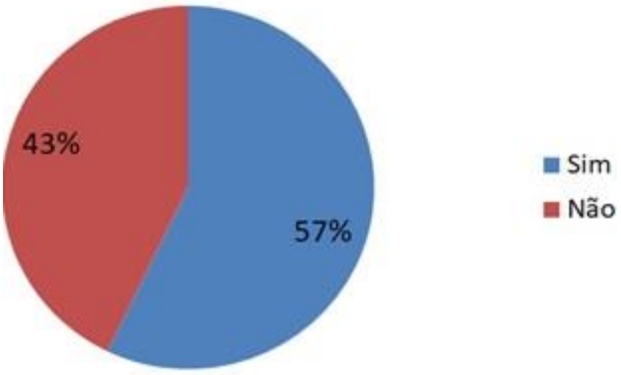


Figura 7. Você tem horta em sua casa? Fonte: Elaborado por Beatriz de Moura Francischetto.

Com as informações coletadas na questão três, “Qual a importância da Agroecologia, Educação Ambiental em relação à Horta construída”? Proporciona uma prática sustentável e uma alimentação mais saúdavel ou não faz diferença na vida do ser humano?

As respostas fornecidas pelas crianças refletem uma atenção significativa, umavez que todas elas tiveram a oportunidade de participar de uma aula prática demonstrativa sobre o tema, envolvendo as etapas da horta agroecológica. Nesse contexto, todas as 14 crianças escolheram a primeira alternativa, indicando que reconhecem que a horta agroecológica proporciona uma prática sustentável e uma alimentação mais saudável.

Na quarta questão, de acordo com a Figura 8, buscou-se analisar se as crianças compreendem o que é um produto de base agroecológica. As respostas indicam que 14% das crianças afirmaram que não sabem, enquanto 86% afirmaram que sabem o que é um produto de base agroecológica.

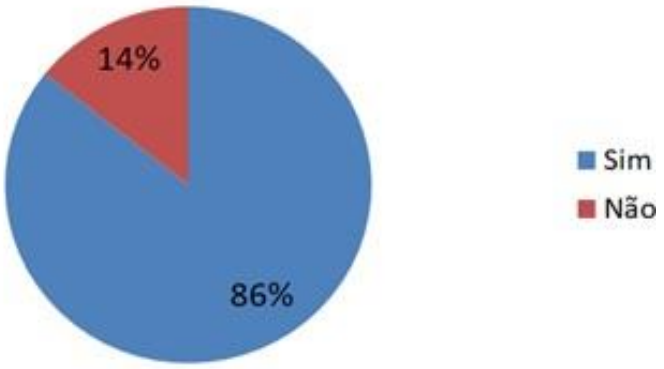


Figura 8. Você sabe o que é um produto de base agroecológica? Fonte: Elaborado por Beatriz de Moura Francischetto.

Na quinta questão, que indagava sobre o que foi plantado na horta, todas as quatorze (14) crianças responderam que foram plantadas mudas de alface, repolho, salsa e cebolinha. Essas respostas refletem o envolvimento direto das crianças no processo de plantio e acompanhamento do crescimento dessas hortaliças.

Na sexta questão, conforme indicado na Figura 9, foi questionado se as crianças faziam consumo diário de verduras e legumes em suas casas. Dos

participantes, 4% afirmaram que não consomem todos os dias, enquanto expressivos 96% responderam que se alimentam diariamente de verduras e legumes. Esses resultados sugerem uma alta adesão a hábitos alimentares saudáveis, com a maioria das crianças incluindo regularmente verduras e legumes em sua dieta diária.

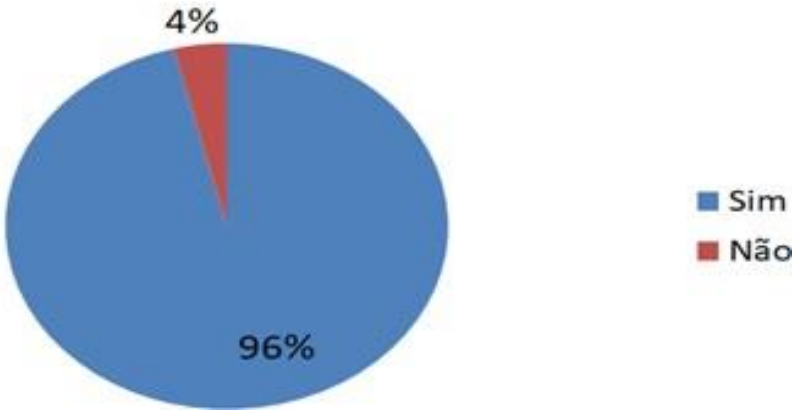


Figura 9. Em sua casa é consumido verduras e legumes todos os dias? Fonte: Elaborado por Beatriz de Moura Francischetto.

Na sétima questão, os dados apresentados pela Figura 10 abordaram a pergunta sobre "Quais as verduras e legumes mais consumidos em sua casa?". Os resultados da pesquisa indicam que cinco verduras e legumes foram citados pelas crianças. A alface e a batata foram os mais consumidos, ambos representando 28% das respostas.

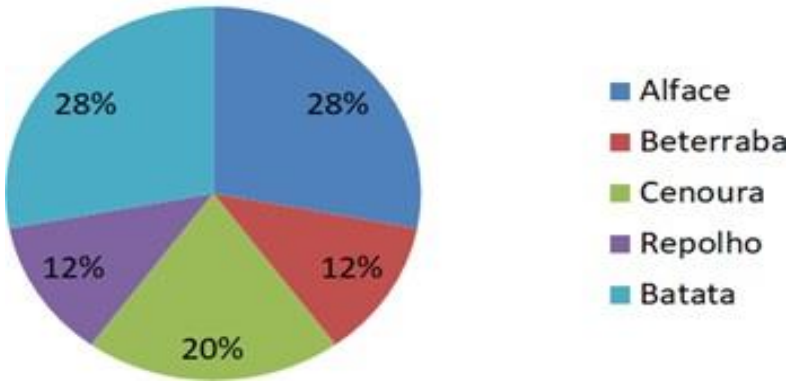


Figura 10. Quais verduras e legumes são mais consumidos em sua casa? Fonte: Elaborado por Beatriz de Moura Francischetto.

Em segundo lugar, a cenoura foi mencionada em 20% das respostas. Por último, tanto o repolho quanto a beterraba receberam a mesma porcentagem de 12%. Isso reflete aspreferências alimentares e os hábitos de consumo nas casas das crianças, destacando a alface, a batata e a cenoura como os mais mencionados. Comentários adicionais indicaram que a batata foi particularmente citada por suas diversas formas de preparo, sendo considerado um alimento saboroso.

Na oitava questão, que abordava a relação do trabalho em equipe durante o período de construção da horta, todas as respostas foram anotadas como a primeira opção "Importante, pois dependemos um do outro". Todas as 14 crianças responderam afirmativamente, indicando a importância do trabalho em equipe durante a construção da horta. Esse resultado demonstra como qualquer espaço, seja social ou educativo, pode proporcionar propostas educativas que promovem o desenvolvimento socioambiental por meio do trabalho em equipe, contribuindo para o desenvolvimento do grupo.

A interação social proporcionada pelas práticas agroecológicas contribuiu para o desenvolvimento cognitivo, cultural e social das crianças. A horta agroecológica foi apresentada como uma prática saudável e sustentável, especialmente considerando que as crianças crescem em um ambiente rural. Esse contexto permite uma maior familiaridade com o ambiente em que vivem, destacando o papel fundamental do trabalho agrícola no cenário agroecológico.

A expectativa é que, ao promover essa sensibilização desde a infância, essas crianças se tornem cidadãos comprometidos com a preservação do meio ambiente no futuro. A experiência prática da horta agroecológica não apenas contribui para a formação acadêmica, mas também para a construção devalores e atitudes sustentáveis que podem influenciar positivamente as escolhas e comportamentos das crianças ao longo de suas vidas.

5. Considerações

O estudo destacou o planejamento, a execução e o desenvolvimento de uma horta agroecológica como uma ferramenta altamente eficaz no processo de ensino-aprendizagem das crianças. Ao promover essa prática, foi possível não

apenas abordar questões relacionadas à educação ambiental, mas também integrar os princípios da agroecologia, proporcionando uma compreensão mais ampla e holística dos sistemas alimentares e ambientais.

Durante a execução do projeto, as crianças tiveram a oportunidade de vivenciar e compreender a conexão entre a educação ambiental e a agroecologia, reconhecendo-as como abordagens complementares e essenciais para promover a sustentabilidade. Temas como segurança alimentar, conservação do solo, trabalho em equipe, produção de alimentos e preservação ambiental foram explorados de forma prática e interativa, permitindo que os alunos não apenas adquirissem conhecimento teórico, mas também desenvolvessem habilidades práticas e valores relacionados à sustentabilidade.

Embora tenham surgido algumas dificuldades durante o processo, como a presença de insetos invasores e problemas nas folhas dos repolhos, esses desafios foram enfrentados de forma colaborativa, proporcionando oportunidades para aprendizado e resolução de problemas em grupo. O envolvimento ativo das crianças nessas atividades não apenas despertou seu interesse pelo cultivo agroecológico, mas também promoveu uma maior conscientização sobre a importância da responsabilidade ambiental em suas vidas cotidianas.

Além disso, a experiência da horta agroecológica também serviu como uma plataforma para a reflexão sobre as interações entre os seres humanos e o meio ambiente, destacando a importância de práticas agrícolas sustentáveis e o respeito pela biodiversidade. Ao incentivar o cultivo de alimentos de forma ecologicamente consciente, o projeto contribuiu para o fortalecimento dos vínculos entre as comunidades escolares e suas paisagens locais, promovendo uma maior conexão e apreciação pelo ambiente natural ao seu redor.

✓ Dedicatória

Dedico esse trabalho, primeiramente a Deus; aos meus pais, que sem o incentivo deles nada seria possível; às minhas irmãs, que estão sempre juntas comigo; ao meu namorado, por todo o apoio; ao meu orientador, Dr. Maurício

Novaes, por toda paciência e dedicação ao longo do processo de elaboração desse documento, sendo fundamental para a realização desse projeto.

6. Referências

ALMEIDA, M. R.; SOUZA, M. N.; OLIVEIRA, F. S. de. Hortas urbanas agroecológicas. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. Vol. IV. – Canoas, RS: Mérida Publishers. p. 202-217. 2022. DOI: https://doi.org/10.4322/mp. 978-65-84548-10-7.c7

ALTIERI, M. A. Agroecologia, agricultura camponesa e soberania alimentar. **Revista nera**, n. 16, p. 22-32, 2012. Disponível em: https://revista. fct.unesp.br/index.php/ nera/article/view/1362/1347. Acesso em: 20 set. 2022.

ARAÚJO, A.; CARVALHO, M.; SANTOS, L.; OLIVEIRA, F.; PEREIRA, G. Projeto de horta orgânica para uma unidade escolar da rede pública de ensino do município do Rio de Janeiro, RJ. **Revista Presença,**v. 3, n. 8, p. 25-36, 2017. ISSN: 2447-1534. Disponível em: https://revistapresenca.celsolisboa.edu.br/index. php/numerohum/article/view/106. Acesso em: 25 set. 2022.

AZEVEDO, E. de; PELICIONI, M. C. F. Promoção da Saúde, Sustentabilidade e Agroecologia: uma discussão intersetorial. **Saúde e Sociedade** [online]. 2011, v. 20, n.3, p. 715-729. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0104-12902011000300016. Acesso em: 12 set. 2022.

BERNARDES, M. B. J.; MATOS, P. F. de; NEHME, V. G de F. Educação Ambiental e Agroecologia nas Escolas do Campo. **Brazilian Geographical Journal:** Geosciences and Humanities research medium, Ituiutaba, v. 4, p. 436-447, 2013. Disponível em: file:///C:/Users/DELL/Downloads/admin,+436-447+Bernardes+et+al. pdf. Acesso em: 21 set. 2022.

BIGHI, A. R. **Antecedentes e aspectos fundantes da agroecologia e da produção orgânica na agenda das políticas públicas no Brasil**. Pós-graduação Stricto Sensu em Agroecologia do Instituto Federal do Espírito Santo-Alegre. 2024.

BIGHI, A. R.; CARVALHO, R. C. B.; SARTORIO, C. R.; SOUZA, M. N. Hortas urbanas: desafios e potencialidades para o desenvolvimento sustentável de Cachoeiro de Itapemirim – ES. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas.** Vol. VIII. Canoas, RS: Mérida Publishers, 2024. p. 268-287. **ISBN:** 978-65-84548-25-1. DOI: https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-2 5-1.c9

BITTENCOURT, D. M. de C. **Agricultura familiar, desafios e oportunidades rumo à inovação**. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia-Capítulo em livro científico. Técnica: Brasília. 2020. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1126191/1/2TextoDiscussao-49-ed-01-2020.pdf. Acesso em: 30 set. 2022.

BOHM, F. Z.; SANTOS, L. A.; PEREIRA, M. A.; RODRIGUES, T. F. **Utilização de hortas orgânicas como ferramenta paraEducação Ambiental.** Luminária, União da Vitória, v, 19, n. 1, p. 20-26. 2017. ISSN: 2359-4373.

BOMFIM, V. L.; KATO, D. S. **A agroecologia na educação ambiental - Agroecology in Environmental Education. XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC** Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN – 25 a 28 jun. 2019.

BRASIL. **Decreto nº 7.794, de 20 de agosto de 2012**. Institui a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica. Diário Oficial, Brasília, p. 4, 21ago. 2012a.

CARVALHO, N. L.; RAMOS, M. N.; DIAS, F. S.; FERREIRA, A. C.; OLIVEIRA, P. R. Desenvolvimento sustentável x desenvolvimento econômico. **Revista Monografias Ambientais**, p. 109-117. 2015. ISSN: 22361308. Disponível em: https://periodicos. ufsm.br/remoa/article/view/17768/ pdf. Acesso em: 23 set. 2022.

CARVALHO, S. L.; FONSECA, R. A.; SOUZA, M. N. A agroecologia em benefício do desenvolvimento sustentável In: **Agroecologia:** Caminho de Preservação do Meio Ambiente.1 ed.Ponta Grossa - Paraná: Atena Editora, 2019, p. 54-65.

FREITAS, H. R.; SILVA, J. P.; ALMEIDA, R. F.; MOURA, T. S.; OLIVEIRA, A. C. Análise da transição agroecológica a partir da experiência da horta orgânica comunitária do assentamento Mandacaru, Petrolina-PE, *semiárido* brasileiro. **EXTRAMUROS-Revista de Extensão daUNIVASF**, v. 3, n. 2, p. 65-84, 2015.

GIACOMETTI, K. de; DOMINSCHEK, D. L. Ações antrópicas e impactos ambientais: industrialização e globalização. **Caderno Intersaberes**, v.7, n.10. 2018. Disponível em: file:///C:/Users/DELL/Downloads/lhilgemberg,+9+-A%C3%87%C3%95ES+ANTR%C3%93PICAS+E+IMPACTOS+AMBIENTAIS.pdf. Acesso em: 21 set. 2022.

GONÇALVES, D. C.; CRESPO, A. M.; FERREIRA, C. C.; CARRICO, I. G. H.; SOUZA, M. N.; RIBEIRO, W. R. A agroecologia como ferramenta ao fortalecimento da agricultura familiar. **REVISTA DA UNIVAP.** , v. 1, p. 342 - 357, 2019. Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2018/index.html.

MACHADO, I. L. de O.; GARRAFA, V. Proteção ao meio ambiente e às gerações futuras: desdobramentos e reflexões bioéticas. **Saúde em Debate** [*online*]. 2020, v. 44, n. 124, p. 263-274. ISSN: 2358-2898. Disponível em: https://doi.org/10.1590/ 0103-1104202012419. Acesso em: 20 set. 2022.

MACIEL, M. D. A. **Desenvolvimento sustentável e as práticas inovadorasda agricultura familiar:** o caso de Santana do Livramento/RS. 2022. Disponível em: https://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/riu/7409/1/DISSERTACAO_Mitali_Daian_ Alves_Maciel_final.pdf. Acesso em: 10 dez. 2022.

MELAZO, G. C. **Percepção ambiental e educação ambiental:** uma reflexão sobre as relações interpessoais e ambientais no espaço urbano. Olhares & Trilhas, Uberlândia, ano VI, n. 6, p. 45-51, 2005.

MELLO, R. L.; NELSON, W. Agricultura familiar sustentabilidade social e ambiental. **ACADEMIA - Accelerating the world's research**. 2007. Disponível em:https://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2008/anais/arquivosEPG/EPG00978_01_A.pdf. Acesso em: 20 set. 2022.

MOREIRA, M. F.; XAVIER, S. A. B.; MOURA NETO, H.; NOVAES, C. A. de; NOVAES, G. A. de; OLIVEIRA, S. R. dos S. M. de; CALABIANQUI, T. N.; SOUZA, M. N. Importância das unidades de conservação como prática de preservação e educação ambiental no ensino escolar. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas.** Vol. VII. – Canoas, RS: Mérida Publishers, 2023. p. 183-204. **ISBN:** 978-65-84548-18-3. DOI: https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-18-3.c6

NOGUERA, J. O. C. Compostagem como prática de valorização dos resíduos alimentares com foco interdisciplinar na educação ambiental. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. v. 3, n. 3, p. 316-325, 2011. ISSN: 2236-1170. Disponível em: https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/3296/1814. Acesso em: 30 set. 2022.

OCTAVIANO, C. Muito além da tecnologia: os impactos da Revolução Verde. **ComCiência**, Campinas, n. 120, 2010. Disponível em: http://comciencia.scielo.br/ scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-76542010000600006&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 12 set. 2022.

OLIVEIRA, L. G. D; BRANDÃO, J. D. F. C. Rio Manhuaçu: Impactos ambientais da urbanização e licenciamento das construções. **Anais...** Seminário Científico do UNIFACIG, n. 2, 2016. ISBN: 978-65-80817-01-6. Disponível em: https://www.pensaracademico.unifacig.edu.br/index.php/semiariocientifico/article/view/128. Acesso em: 20 set. 2023.

OLIVEIRA, I. P.; BRASIL, D. do S. B. Psicologia ambiental e problemas ambientais: uma revisão de literatura. **DOXA: Revista Brasileira de Psicologia e Educação**, Araraquara, v. 22, n. 1, p. 108-122, 2020. DOI: 10.30715/doxa.v22i1.13735. Disponível em: https://periodicos.fclar.unesp.br/doxa/article/view/13735. Acesso em: 23 set. 2022.

PEREIRA, U. C. **Sustentabilidade:** da teoria à prática – por uma educação ambiental transformadora. II SEAT – Simpósio de Educação Ambiental e Transdisciplinaridade UFG / IESA / NUPEAT - Goiânia, maio de 2011. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/52/o/34_Sustentabilidade.pdf. Acesso em: 20 set. 2022.

PARENTE, F.; **SILVA, R.; MENEZES, G.; CARVALHO, A.; SOUZA, L.** A moderna e ancestral agroecologia: a construção do conhecimento agroecológico por meio do diálogo de saberes**.** Cadernos deAgroecologia. **Anais...** VI CLAA, X CBA e V SEMDF, v. 13, n. 1, 2018.

POLLI, A.; SIGNORINI, T. A inserção da educação ambiental naprática pedagógica. **Ambiente & Educação**, Rio Grande, v. 17, n. 2, 2012.

REIGOTA, M. **O que é educação ambiental**. Brasiliense, 2017. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=ptPT&lr=&id=gmgvDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=E+problemas+ambientais+pelo+ser+humano&ots=4hsvjic86a&sig=FdOlB gIRdfKZxuSWeSkbtZNRbZU#v=onepage&q=E%20problemas%20ambientais%20 pelo%20ser%20humano&f=false. Acesso em: 22 set. 2022.

RITTER, A.; CASTELAN, S. E.; GRIGOLETTO, C. Agroecologia, desenvolvimento sustentável e educação ambiental. In: Seminário regional e fórum de educação no campo, Não use números Romanos ou letras, use somente números Arábicos, 2013, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sifedoc, v. 1, 2013. Disponível em: http://coral.ufsm.br/sifedocregional/images/Anais/Eixo%2003/Alexander%20Ritter. pdf. Acesso em: 20 set. 2022.

ROMA, J. C. **Os objetivos de desenvolvimento do milênio e sua transição para os objetivos de desenvolvimento sustentável**. Cienc. Cult**.**, São Paulo, v. 71, n. 1, p. 33-39, 2019. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252019000100011&lng=en&nrm=iso. Acesso: 23 set. 2022.

ROOS, A.; BECKER, E. L. S. Educação ambiental e sustentabilidade. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 5, n. 5, p. 857-866, 2012. ISSN: 2236-1170. Disponível em: file:///C:/Users/DELL/Downloads/revistas+ 4259-18784-1-RV.pdf. Acesso em: 30 set. 2022.

SACHS, J. **A era do desenvolvimento sustentável**. (extra-coleccção). Leya,ed. 1. 2018. ISBN: 978-989-694-133-8.

SANTOS, T. M. M.; SOUZA, B. I. de. Sociedade e natureza: interpretações, reflexos na Educação Ambiental no Brasil e a necessidade do devir. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**. v. 16, n. 4, p. 267-286, 2021. DOI: 10.34024/ revbea.2021.v16.11852. Disponível em: https://periodicos.unifesp.br/ index.php/revbea/ article/view/11852. Acesso em: 21 set. 2022.

SANTOS, T. R. dos; OLIVEIRA, H. S. Agroecologia como temática de educação ambiental na preservação dos ecossistemas através da redução deagrotóxicos no contexto rural. **REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado emEducação Ambiental**. p. 135–147, 2015. DOI: 10.14295/remea.v0i0.4671. Disponível em: https://seer.furg.br/remea/article/view/4671. Acesso em: 25 set. 2022.

SANTOS, J. G.; CÂNDIDO, G. A. Sustentabilidade e agricultura familiar: um estudo de caso em uma associação de agricultores rurais. **Revista de Gestão Social e Ambiental** - RGSA, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 70-86, 2013. ISSN: 1981-982X.

SANTOS, M. J. D. dos; SOUZA, R. C.; SILVA, A. F.; OLIVEIRA, M. T. Horta escolar agroecológica: incentivadora da aprendizagem e de mudanças de hábitos alimentares no ensino fundamental.**Holos**. v. 4, p. 278–290, 2014. doi: 10.15628/holos.2014.1705. Disponível em:

https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/ holos/article/view/1705. Acesso em: 26 set. 2022.

SILVA, M. L. C.; PEREIRA, F. A.; SANTOS, E. R.; COSTA, V. M. Horta agroecológica como recurso pedagógico em Seropédica- RJ. Cadernos de Agroecologia. **Anais...** Ciclo de Debates Esperançar Juventudes - Experiências agroecológicas de jovens do campo,das florestas, das águas e das cidades – Evento virtual, v. 17, n. 1, 2022.

SIMONETTI, J. de O.; CARDOSO, A. da R.; FRIZZO, M.; BIONDO, E. Desenvolvendo a Agroecologia no Vale do Taquari-RS: atividade de introdução ao tema e práticas agroecológicas na escola. **Revista EletrônicaCientífica da UERGS**, v. 3, n. 3, p. 546-561, 2017. Disponível em: http://200.132.92.95/ index.php/revuergs/ article/view/939/223. Acesso em: 21 set. 2022.

SIQUEIRA, C. B.; RANGEL, D. S.; RODRIGUES, D. D.; TRUGILHO, G. A.; PERON, I. B.; SOUZA, M. N. A agrofloresta como forma de recuperação e educação ambiental no município de Castelo, Espírito Santo. In: SOUZA, M. N. (Org.) Tópicos em recuperação de áreas degradadas. Vol. III. – Canoas, RS: Mérida Publishers. p. 299-324. 2022. DOI: htpp://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-04-6.c10

SIQUEIRA, H. M. de. **Transição agroecológica e sustentabilidade socioeconômica dos agricultores familiares do território do Caparaó-ES:**o casoda cafeicultura (Tese de Doutorado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Biblioteca do café. 2011.

SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em gestão ambiental.** Vol. I. Canoas, RS:Mérida Publishers, 2024. 325 p. ISBN: 978-65-84548-22-0. DOI: https://doi.org/10.4322/mp. 978-65-84548-22-0.

SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em gestão ambiental.** Vol. II. Canoas, RS: Mérida Publishers, 2024b. 285 p. **ISBN:** 978-65-84548-23-7. DOI: https://doi.org/10.69570/ mp.978-65-84548-23-7

SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas.** Vol. VIIII. – Canoas, RS: Mérida Publishers, 2024. 316 p. **ISBN:** 978-65-84548-25-1. DOI: https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-25-1.

SOUZA, M. N.; MENDONÇA, R. L. de P. D.; BIGHI, A. R.; LOPES, A. C.; NOVAES, G. A. de; NOVAES, C. A. de. Sistemas de administração da produção e tecnologias apropriadas: agroecologia e sustentabilidade socioambiental. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em gestão ambiental.** Vol. II. Canoas, RS: Mérida Publishers, 2024b. p. 37-67. **ISBN:** 978-65-84548-23-7. DOI: **h**ttps://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-23-7.c1.

SOUZA, M. N.; RANGEL, G. da S.; EGIDIO, L. S.; FIGUEIREDO, J. S. M.; OLIVEIRA, S. R. dos S. M. de; CALABIANQUI, T. N. Impactos e externalidades ambientais negativos das atividades agropecuárias. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em gestão ambiental.** Vol. II. Canoas, RS: Mérida Publishers, 2024. p.

68-97. **ISBN:** 978-65-84548-23-7. DOI: https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-23-7.c2

SOUZA NETA, Q. F. de. **Educação ambiental como ferramenta de ensino da agroecologia e sustentabilidade.** Pós-graduação *lato sensu* em Agroecologia e Sustentabilidade do Instituto Federal do Espírito Santo campus de Alegre. 2024. 24 p.

TEIXEIRA, T. S.; MARQUES, É. A.; PEREIRA, J. R. Educação ambiental em escolas públicas: caminho para adultos maisconscientes. **Revista Ciência em Extensão**, v. 13, n. 164-71, 2017.

TEODOLINO, F. C.; CÓCARO, H.; LOURENÇO, F. J. de C. Contribuições da orientação técnica para o fortalecimento da transição agroecológica de agricultores familiares que comercializam para o pnae: um estudo de caso em Rio Pomba/MG / Contributions of the technical guidance forthe strengthening of the agricultural transition of family farmers who commercialize for pnae: a case study in Rio Pomba/MG. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 39524-39544, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n6-481. Disponível em: https://www.brazilianjournals.com/ojs/ index.php/BRJD/article/ view/12036. Acesso em: 21 set. 2022.

WEBER, J.; SILVA, T. N. da. A produção orgânica no brasil sob a ótica do desenvolvimento sustentável. **Desenvolvimento em Questão**, v. 19, n. 54, p. 164- 184, 2021. DOI: 10.21527/2237-6453.2021.54.164-184. Disponível em: https://revis
tas.unijui.edu.br/index.php/desenvolvimentoemquestao/article/view/11001.
Acesso em: 26 set. 2022.

VARGAS, L. A. Educação Ambiental: a base para uma ação político/transformadora na sociedade. **Revista eletrônica do mestrado em educação ambiental**. ISSN: 1517-1256, v. 15, 2005. Disponível em: https://seer.furg.br/remea/article/view/29 26/1651. Acesso em: 21 set. 2022.

VIZEU, F. M.; FRANCIS, K.; SEIFERT, R. E. Por uma crítica ao conceito de desenvolvimento sustentável. **Cadernos EBAPE.BR** [*online*].2012, v. 10, n. 3, p. 569-583. 23 out. 2012. ISSN 1679-3951. Disponível em: https://doi.org/10.1590/ S1679-39512012000300007. Acesso em: 23 set. 2022.

Anexo

Idade: . Sexo: .

QUESTIONÁRIO Horta Agroecológica

1. Residência:

( ) Zona urbana ( ) Zona rural

2. Você tem horta em sua casa?Sim ( ) Não ( )

3. Qual a importância da Agroecologia, Educação Ambiental em relação àHorta construída?

( ) Proporciona uma prática sustentável e uma alimentação mais saudável

( ) Não faz diferença à vida do ser humano.

4. Você sabe o que é um produto de base agroecológica?

Sim ( ) Não ( )

5. O que foi plantado na horta?

6. Em sua casa é consumido verduras e legumes todos os dias?

Sim ( ) Não ( )

7. Quais as verduras e legumes mais consumidos em sua casa?

8. Você acha que para implantarmos a horta, o trabalho em equipe é:

( ) Importante, pois dependemos um do outro

( ) Não é importante, pode ser feito sozinho.

CAPÍTULO 5

Educação ambiental como ferramenta de ensino da agroecologia e sustentabilidade

Quitéria Francisca de Souza Neta, Maurício Novaes Souza, Carlos Henrique Rodrigues de Oliveira, Iwelton Madson Celestino Pereira, Beatriz de Moura Francischetto, Adriana Rezende Bighi

https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-27-5.c5

Resumo

Os crescentes impactos e externalidades ambientais reiteraram a necessidade de um novo modo de produção e consumo para garantia do equilíbrio do meio ambiente e dos recursos naturais. Conceitos referentes à Agroecologia e Sustentabilidade, bem como sobre a Educação Ambiental (EA) como ferramenta de ensino de tais temáticas na educação básica, precisam ser reforçados no ambiente escolar. Neste sentido, formar cidadãos conscientes da dependência ambiental para qualidade de vida das atuais e futuras gerações é indispensável. O presente trabalho busca apresentar os conhecimentos prévios de alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA) acerca das temáticas de Agroecologia e Sustentabilidade, bem como a EA como ferramenta para o ensino dessas temáticas. Para obtenção dos dados, foram aplicados questionários de percepção ambiental em uma turma do 2º ano da EJA, na Escola de Referência e Ensino Médio Albertina da Costa Soares - EREMACS, localizada no município de Ipojuca, Pernambuco. Por intermédio do questionário aplicado a 22 estudantes, foi possível constatar que a maioria dos alunos reconhece a importância do Meio Ambiente para a vida dos seres humanos, mas também carecem de conhecimentos voltados às questões Agroecológicas.

Palavras-chave: Impactos ambientais. Modelos de produção. Práticas pedagógicas.

Maurício Novaes Souza (Org.) © 2024 Mérida Publishers CC-BY 4.0

1. Introdução

Os avanços científicos e tecnológicos das últimas décadas têm provocado uma mudança significativa na economia urbana e agropecuária, com uma crescente ênfase na produção e exportação de *commodities* agrícolas. Esse fenômeno tem consequências para as comunidades locais, levando ao seu abandono e à criação de disparidades sociais, urbanas e rurais (Teixeira *et al*., 2023; Silva *et al*., 2024).

Nos anos das décadas de 1950 e 1960, testemunharam-se o lançamento da chamada “Revolução Verde”. Essa revolução foi caracterizada pela promoção da modernização e aumento da produtividade no campo, com a esperança de erradicar a fome por meio da integração da tecnologia na agricultura. Durante esse período, foram introduzidos no campo elementos do chamado "pacote tecnológico", que incluíam o uso de sementes geneticamente modificadas, a aplicação de agrotóxicos e fertilizantes, bem como a mecanização da produção (Souza, 2023; 2024).

Para esse mesmo autor, a Revolução Verde, sem dúvida, impulsionou um aumento na produção de alimentos, resultando em uma maior competição e redução nos preços. No entanto, ela também acarretou sérios problemas sociais e ambientais. O alto custo associado à adoção das técnicas do pacote tecnológico tornou difícil para os agricultores de menor poder aquisitivo acessá-las. Como resultado, houve um aumento significativo no êxodo rural, com muitos agricultores sendo forçados a abandonar suas terras e migrar para áreas urbanas.

Existem modelos de cultivo mais sustentáveis que causam menos impacto ambiental e são mais adequados à realidade dos agricultores familiares. Entre essas alternativas, destacam-se os Modelos de Produção Agroecológicos. A agroecologia é uma ciência emergente transdisciplinar que abarca conhecimentos populares e científicos e que está atrelada à sustentabilidade e suas práticas, compreendendo a imensidão da destruição ambiental oriunda dos sistemas agrícolas e dos modelos agroquímicos, buscando alternativas para uma nova teoria de produção (Leff, 2002; Souza, 2023; 2024b).

O conceito de Desenvolvimento Sustentável vai além de uma simples busca por harmonia entre crescimento econômico e proteção ambiental. Ele se

apoia em uma abordagem integrada, que exige a compatibilização entre a viabilidade econômica e a sustentabilidade ecológica, como proposto por Jacobi (1999). Esse modelo múltiplo visa garantir o bem-estar presente sem comprometer as gerações futuras, reconhecendo que os recursos naturais são finitos e que o progresso econômico, isoladamente, não pode ser considerado sucesso se gerar degradação ambiental.

Nesse contexto, a assistência técnica e a extensão rural desempenham papel fundamental no processo de desenvolvimento sustentável, especialmente em áreas agrícolas. Silva *et al*. (2024) destacam a relevância dessas práticas no desenvolvimento rural, reforçando que a adoção de técnicas inovadoras e sustentáveis é essencial para promover o equilíbrio entre produtividade e conservação ambiental. A assistência técnica, nesse sentido, não apenas capacita os produtores rurais para práticas mais eficientes, mas também os orienta na adoção de tecnologias que visam reduzir o impacto ambiental, fomentando um ciclo virtuoso de desenvolvimento que prioriza a sustentabilidade a longo prazo.

De acordo com esses mesmos autores, a conjugação de práticas de manejo sustentável e a aplicação de tecnologias inovadoras, potencializa o Desenvolvimento Sustentável ao garantir que os produtores rurais tenham acesso a ferramentas que permitem o crescimento econômico em sinergia com a preservação ambiental. Assim, o desenvolvimento rural sustentável passa a ser uma realidade tangível quando práticas agrícolas conscientes são adotadas e apoiadas por políticas públicas e assistência técnica especializada.

O cenário ambiental atual reforça a urgência de promover mudanças que priorizem a preservação do meio ambiente, não apenas nos setores produtivos, mas também no comportamento individual de consumo. Isso se deve ao fato de que a exploração dos recursos naturais está diretamente relacionada aos padrões de consumo das sociedades. Como Sánchez (2008) observa, “[...] o ambiente é também o meio de vida, de cuja integridade depende a manutenção de funções ecológicas à vida”. Diante disso, é fundamental que os indivíduos e a sociedade como um todo compreendam a dependência que os seres humanos têm de um ambiente ecologicamente equilibrado.

Considerando que a maior parte da população brasileira vive em áreas urbanas, é essencial que ações voltadas para a conscientização ambiental sejam direcionadas para esse público. Afinal, como destaca Martine (2007) e Souza (2024b), a maioria dos problemas ambientais mais críticos enfrentados pela civilização moderna tem suas origens nos padrões de produção e consumo, que estão claramente centrados nas áreas urbanas.

No campo educacional, torna-se possível desenvolver métodos e técnicas de ensino que integrem a temática ambiental e conceitos fundamentais para a formação ecológica dos cidadãos no século XXI. Nesse sentido, os professores têm a responsabilidade de orientar os alunos a compreenderem a conexão entre a aprendizagem e os desafios do cotidiano, capacitando-os a se tornarem agentes de transformação em sua realidade (Dimas; Novaes; Avelar, 2021).

A Educação Ambiental (EA) oferece uma abordagem didática para trabalhar esses conceitos e práticas de maneira integrada e sistêmica. De acordo com o Brasil (1999), a EA é definida como “os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente”.

Diante desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo apresentar o conhecimento prévio de alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA) sobre Agroecologia e Sustentabilidade, utilizando a EA como ferramenta essencial para o ensino dessas temáticas. O intuito é desenvolver e aplicar práticas pedagógicas flexíveis que promovam um processo de ensino-aprendizagem efetiva e significativo.

Assim, o presente trabalho tem como objetivo geral apresentar os conhecimentos prévios de alunos da Educação de Jovens e Adultos - EJA acerca das temáticas de Educação ambiental, Agroecologia e Sustentabilidade. Como objetivos específicos:

- ✓ Definir os conceitos de Agroecologia, Sustentabilidade e Educação Ambiental;
- ✓ Discutir sobre a Educação Ambiental no âmbito educacional; e
- ✓ Apresentar possíveis atividades pedagógicas com o viés ambiental.

2. Referencial teórico

O referencial teórico é uma parte fundamental de qualquer trabalho acadêmico ou pesquisa, pois fornece a base conceitual que sustenta a análise e interpretação dos dados. Serve como um alicerce para o desenvolvimento do estudo, garantindo que as discussões estejam ancoradas em teorias e conhecimentos previamente estabelecidos na área. É essencial para dar coesão, profundidade e rigor científico ao estudo, promovendo um diálogo entre o pesquisador e o conhecimento acumulado na área de investigação.

2.1. Agroecologia e desenvolvimento sustentável

A Agroecologia é definida por Leff (2002) como “um novo paradigma produtivo, como uma constelação de ciências, técnicas e práticas para uma produção ecologicamente sustentável, no campo”. De acordo com Souza *et al*. (2024), visa apresentar alternativas de produção que tragam à tona os saberes tradicionais das comunidades e o sentimento de pertencimento e existência. Ela é capaz de reconceptualizar[6], tanto a terra como a natureza como um agroecossistema produtivo, onde suas diversas práticas agroecológicas são capazes de recuperar o seu sentido de valor de uso ecológico.

A intensificação da insegurança alimentar e o crescente aumento da agricultura convencional reforçam a necessidade de práticas agrícolas que conciliem produtividade com preservação ambiental. Nesse contexto, a agroecologia surge como uma alternativa viável, oferecendo soluções que buscam o equilíbrio dos ecossistemas naturais e a sustentabilidade da produção agrícola. Conforme Leff (2002) e Altieri (1987), a agroecologia se posiciona como a base científica para uma agricultura alternativa, que se afasta dos sistemas agroquímicos convencionais e busca minimizar os impactos negativos da atividade agrícola sobre o meio ambiente.

A agroecologia nasceu da colaboração entre produtores rurais preocupados com a degradação ambiental e a comunidade científica, que buscava soluções mais sustentáveis. Essa interação produziu uma nova

[6] Desenvolver conceitos sobre algum tema.

compreensão das causas da destruição ambiental, sobretudo dos impactos advindos dos sistemas agrícolas intensivos em insumos químicos (Leff, 2002; Teixeira *et al*., 2023). A agroecologia não é apenas uma prática agrícola, mas também uma teoria que propõe um modelo de produção mais justo, integrado e resiliente aos desafios ambientais globais.

Paralelamente, o conceito de Desenvolvimento Sustentável emerge como uma resposta às crises ecológicas agravadas pelo crescimento industrial acelerado. Jacobi (1999) e Souza (2023) descrevem o Desenvolvimento Sustentável como um modelo múltiplo que integra tanto a viabilidade econômica quanto a conservação ecológica. Fiorillo (2009) amplia essa visão ao afirmar que o desenvolvimento sustentável deve equilibrar o progresso econômico, a justiça social e a utilização responsável dos recursos naturais. Ele ressalta que:

> "[...] o princípio do desenvolvimento sustentável tem por conteúdo a manutenção das bases vitais da produção e reprodução do homem e de suas atividades, garantindo igualmente uma relação satisfatória entre os homens e destes com o seu ambiente, para que as futuras gerações também tenham oportunidade de desfrutar os mesmos recursos que temos hoje à nossa disposição".

Nesse sentido, o Desenvolvimento Sustentável não é uma escolha, mas uma necessidade para assegurar a sobrevivência humana e a integridade dos ecossistemas. A gravidade dos impactos ambientais é evidente, com a biodiversidade e a estabilidade ecológica sendo ameaçadas por atividades humanas descontroladas. Milaré (2005) reforça essa ideia ao afirmar que “[...] a questão ambiental é uma questão de vida ou morte, de morte ou vida, estas, não apenas de animais e plantas, mas do próprio homem e do Planeta que o abriga” (Figura 1).

Mesmo com políticas ambientais em vigor, muitas vezes, a execução dessas normas é ineficaz, seja por falta de incentivos ou pela governança ambiental deficiente. Segundo Osco *et al*. (2013), o avanço tecnológico ocorrido nos últimos séculos intensificou a exploração inadequada dos recursos naturais, resultando em um modelo de desenvolvimento que é insustentável em longo prazo. Para enfrentar esse desafio, é essencial repensar não apenas os padrões

de consumo, mas também os métodos de produção e o uso dos recursos ao longo da cadeia produtiva.

Figura 1. Sistema agroflorestal com cobertura morta: proteção do solo, conservação da umidade e elevada produção de matéria orgânica. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2024.

A obra de Veiga (2010) contribui para a discussão ao propor um desenvolvimento que considere a economia verde e o decrescimento controlado, uma vez que o crescimento contínuo baseado na exploração dos recursos naturais já não é viável. O autor argumenta que é necessário reorganizar a economia de forma a atender as necessidades humanas sem comprometer os ecossistemas, criando, assim, um caminho para o verdadeiro Desenvolvimento Sustentável.

Portanto, a agroecologia e o Desenvolvimento Sustentável oferecem uma nova perspectiva sobre como a produção agrícola e os padrões de consumo devem ser transformados para enfrentar os desafios ambientais contemporâneos. O futuro da sustentabilidade exige a adoção de práticas que promovam o equilíbrio entre os seres humanos e a natureza, reconhecendo que a preservação dos recursos naturais é fundamental para a continuidade da vida no planeta.

2.2. Meio ambiente, educação ambiental e ensino

As questões ambientais têm ganhado crescente relevância nas discussões sociais, políticas e econômicas, evidenciando a necessidade de desenvolvimento de ações concretas voltadas para a sustentabilidade e a conscientização ambiental, com vistas ao bem-estar das gerações presentes e futuras. O agravamento de problemas como a mudança climática, a perda da biodiversidade e a degradação dos recursos naturais reforça a importância de práticas e políticas sustentáveis que promovam um equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a preservação ambiental (Souza, 2024).

Nesse contexto, Jacobi (2003) e Souza (2024) ressaltam que refletir sobre a complexidade ambiental abre uma oportunidade enriquecedora para compreender o surgimento de novos atores sociais. Esses atores se mobilizam em torno da apropriação responsável da natureza, propondo um processo educativo que seja articulado e compromissado com a sustentabilidade. Tal processo deve estar fundamentado no diálogo e na interdependência entre diferentes áreas do saber, promovendo uma educação que questione os valores e premissas das práticas sociais dominantes. A sustentabilidade, portanto, requer uma mudança profunda na forma de pensar e na maneira como o conhecimento e as práticas educativas são estruturados.

Essa transformação educativa está alinhada com o que determina o Art. 225 da Constituição Federal do Brasil (BRASIL, 1988), que estabelece o meio ambiente como um “bem de uso comum do povo”, conferindo a todos a responsabilidade de zelar por sua preservação e manutenção. No entanto, para que esse cuidado seja de fato implantado, torna-se necessário um processo educativo voltado para as questões ambientais, que envolva não apenas o aprendizado teórico, mas também o desenvolvimento de uma consciência crítica e ecológica nos indivíduos.

Nesse sentido, a Educação Ambiental (EA) emerge como um dos principais instrumentos para promover essa conscientização. De acordo com Moreira e Carvalho (2018), a EA é “um processo crítico e transformador, capaz de instigar nos indivíduos um questionamento profundo sobre a realidade ambiental em que estão inseridos, levando-os a desenvolver uma nova mentalidade ecológica”. A EA não apenas transmite conhecimentos sobre o meio ambiente, mas também

promove uma mudança comportamental que estimula a responsabilidade socioambiental.

Além de ser uma ferramenta educacional, a EA também se apresenta como um catalisador de transformação social. Ela busca integrar diferentes setores da sociedade, desde comunidades locais até formuladores de políticas públicas, com o objetivo de criar um ambiente participativo em que todos se sintam responsáveis pela preservação ambiental. A educação ambiental promove, assim, a criação de uma cultura de sustentabilidade, onde a interdependência entre os seres humanos e o meio ambiente é reconhecida e valorizada (Moreira *et al*., 2023).

Portanto, a efetividade da Educação Ambiental está na sua capacidade de transcender o ambiente escolar e alcançar a sociedade como um todo, instigando a construção de uma nova relação entre o ser humano e a natureza. Essa nova perspectiva é essencial para a formação de cidadãos mais conscientes, capazes de atuar de forma ativa e transformadora em suas comunidades e na preservação do meio ambiente (Figura 2).

Figura 2. SAF em propriedade agroecológica do modelo de produção familiar: matéria orgânica e elevada umidade do solo – visita de alunos do Mestrado em Agroecologia do PPGA do Ifes de Alegre. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2024.

A crescente necessidade de repensar os princípios e estratégias de valorização da natureza evidencia o desafio contemporâneo de promover uma

reapropriação dos processos produtivos, que reorganize e mobilize a sociedade em direção a uma nova relação entre o ser humano e o meio ambiente. Tal mudança exige uma transformação profunda nos paradigmas que orientam as interações entre sociedade e natureza, buscando reconhecer os limites da dominação humana sobre os recursos naturais e a importância da preservação ambiental para a continuidade da vida. Nesse cenário, a Educação Ambiental (EA) emerge como um instrumento formador fundamental, capacitando os indivíduos a enxergarem esses limites e entenderem seu papel na preservação do meio ambiente (Moreira *et al*., 2023).

A repercussão das questões ambientais na educação é notável, refletida na legislação brasileira por meio da Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), que em seu Art. 2º estabelece a EA como um "componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo" (BRASIL, 1999). Isso significa que a EA deve ser integrada a todas as etapas da educação, tanto no âmbito formal quanto no não-formal, garantindo que todos os indivíduos, independentemente de sua faixa etária ou contexto, tenham direito a uma educação que os prepare para enfrentar os desafios ambientais atuais.

Nesse contexto, a EA vai além da simples transmissão de conhecimento; ela promove a construção de uma consciência crítica e ecológica, essencial para o desenvolvimento de novos hábitos e práticas sustentáveis. Oliveira *et al*. (2021) ressaltam que a EA deve ser promovida na "perspectiva de uma educação cidadã", que fomente a integração entre as pessoas e o meio em que estão inseridas, fortalecendo a responsabilidade social e ambiental dos indivíduos. Isso implica em uma abordagem que não apenas instrua sobre os problemas ambientais, mas que ativamente envolva os educandos em práticas que promovam a preservação e a regeneração dos recursos naturais.

Desde os anos da década de 1990, o governo brasileiro tem desenvolvido diretrizes para integrar a EA nas escolas. Com a criação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), em 1997, o Ministério da Educação propôs que a EA fosse trabalhada como um tema transversal, ou seja, não como uma disciplina isolada, mas interligada a todas as áreas do conhecimento (BRASIL, 1997). Isso reflete uma visão mais holística da educação, na qual o meio

ambiente é compreendido como parte integral da formação do cidadão, e não como um tema à parte. Além disso, os temas transversais dos PCNs foram escolhidos com base em critérios como "urgência social", "abrangência nacional" e "possibilidade de ensino e aprendizagem no ensino fundamental", destacando a importância de tratar as questões ambientais de forma ampla e inclusiva.

Com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), implantada em 2017, a EA, apesar de não ser mais explicitamente mencionada como tema transversal, é incorporada de maneira difusa nos eixos de formação, oferecendo maior flexibilidade para que cada escola desenvolva seus próprios Projetos Político-Pedagógicos (PPP), conforme estabelecido pela Lei nº 9.795 (BRASIL, 1999). A EA, portanto, deve ser promovida por meio de diversas disciplinas e práticas pedagógicas, e não apenas por intermédio de um documento orientador, como salientado por Narcizo (2009). Isso amplia a responsabilidade das instituições educacionais em incluir a EA de forma significativa em seus currículos e projetos pedagógicos.

A integração da Educação Ambiental nos currículos escolares visa, sobretudo, a formação de indivíduos críticos e participativos. Sato (2004) e Fonseca *et al*. (2022) argumentam que a EA nas escolas deve ser implantada por meio de atividades diversificadas, tais como práticas artísticas, experiências ao ar livre, produção de materiais locais e projetos que estimulem a participação ativa dos alunos nas questões ambientais. Esse tipo de abordagem permite que os alunos não apenas adquiram conhecimento sobre os problemas ambientais, mas também se reconheçam como agentes transformadores em suas comunidades, capazes de propor e implantar soluções práticas para a sustentabilidade.

Além disso, Pelicioni (2005) destaca que a escola é um ambiente privilegiado para o desenvolvimento de ações e projetos voltados à Educação Ambiental, especialmente durante a fase formativa da infância e adolescência, quando os valores e comportamentos estão sendo moldados. O papel da escola vai além da transmissão de conteúdos, sendo um espaço de convivência social e desenvolvimento de valores, onde a interação com o meio ambiente pode ser explorada de forma significativa. O envolvimento ativo dos estudantes em projetos ambientais pode estimular a empatia e o senso de responsabilidade

para com o meio ambiente, transformando-os em cidadãos conscientes e engajados.

Portanto, a EA deve ser compreendida como um processo contínuo e transformador, que vai além do ambiente escolar e permeia todos os setores da sociedade. Seu objetivo é construir uma nova mentalidade ecológica, capaz de reconhecer os limites da exploração ambiental e de promover práticas sustentáveis que garantam a preservação dos recursos naturais para as futuras gerações. A integração da EA nos currículos escolares e a promoção de práticas pedagógicas inovadoras e participativas são passos essenciais para alcançar essa transformação social e ambiental, e a escola, nesse processo, ocupa uma posição central na formação de cidadãos ecologicamente conscientes (Francischetto, 2024).

3. Metodologia

Para investigar o nível de conhecimento dos estudantes do ensino básico, no que diz respeito às questões ambientais, foi aplicado um questionário qualitativo com os alunos da turma de 2º ano da Educação de Jovens e Adultos - EJA, na Escola de Referência em Ensino Médio Albertina da Costa Soares, localizada no Município do Ipojuca, Estado de Pernambuco, com a finalidade de realizar um levantamento de dados sobre seus conhecimentos prévios referentes aos conceitos de Agroecologia e Sustentabilidade e a importância da Educação Ambiental na formação cidadã de cada um deles.

O município do Ipojuca faz parte da Região Metropolitana do Recife (RMR) - é conhecido pelo seu vasto litoral, onde se destaca a praia de Porto de Galinhas. É neste município que se encontram a Refinaria Abreu e Lima e o Estaleiro Atlântico Sul, o maior e mais tecnológico do hemisfério sul.

O bioma é o de Mata Atlântica, com a presença de grandes manguezais, que vêm sofrendo pela expansão imobiliária dos últimos anos. A população estimada em 2022, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2024) é de 98.932 pessoas e Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,619 no ano de 2010.

A escolha da turma se deu em virtude dela ter em seu currículo a disciplina de *Educação Ambiental e qualidade de vida*, presente na Unidade Curricular Optativa dentro da trilha denominada de *Modos de Vida, Cuidado e Inventividade* no atual cenário do Novo Ensino Médio. Neste trabalho, a EA será apresentada como uma ferramenta para o ensino de temáticas acerca da Agroecologia e da Sustentabilidade.

O questionário de percepção foi elaborado com 6 (seis) perguntas, sendo 5 (cinco) com a opção de sim ou não e 1 (uma) dissertativa. A primeira, segunda e terceira pergunta foram elaboradas para sondar os conhecimentos dos alunos sobre Agroecologia e Sustentabilidade, as demais, sobre a importância da Educação Ambiental e Meio Ambiente. No total, 22 alunos com idade média de 23 anos responderam o questionário.

4. Resultados

A primeira pergunta do questionário, que serviu para traçar estratégias de ensino e inclusão das temáticas no decorrer da disciplina de Educação Ambiental e qualidade de vida, foi para que os alunos respondessem se sabiam ou não o que é a Agroecologia. No entanto, nenhum aluno respondeu que sim.

Ao questionar os alunos se eles já ouviram falar sobre Sustentabilidade ou Desenvolvimento Sustentável, pouco mais de 63% dos alunos responderam de maneira positiva (Figura 3). Apesar de o resultado mostrar que mais da metade da turma já terem ouvido estes termos em algum lugar, isso não quer dizer que eles saibam seu real significado e a magnitude da sua importância na atualidade e para a sobrevivência do ser humano enquanto espécie dependente do meio.

Ainda sobre Agroecologia e se esta é presente no cotidiano dos alunos de alguma forma, a questão número três (Figura 4) perguntou aos alunos se eles sabiam o que é um produto de base agroecológica.

Ou seja, aqueles alimentos oriundos de uma produção caracterizada pelo uso de técnicas ecológicas relacionadas à adubação, fertilização, manejo do solo e da produção, e também da valorização do “saber fazer” tradicional do agricultor e do seu modo de vida. Infelizmente, apenas 4,5% responderam de maneira positiva, o que representa, em números, apenas 1 (um) estudante.

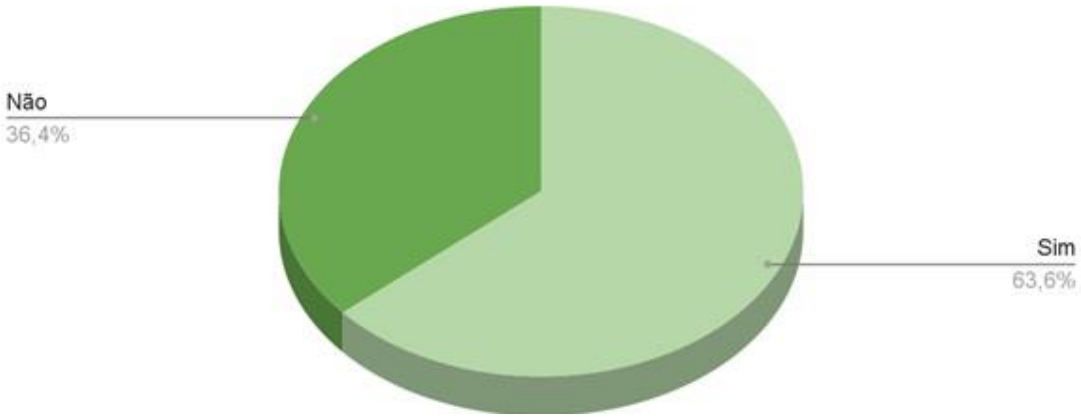


Figura 3. Você já ouviu falar sobre sustentabilidade ou desenvolvimento sustentável? Fonte: Dados da pesquisa da Quitéria Francisca de Souza Neta, 2024.

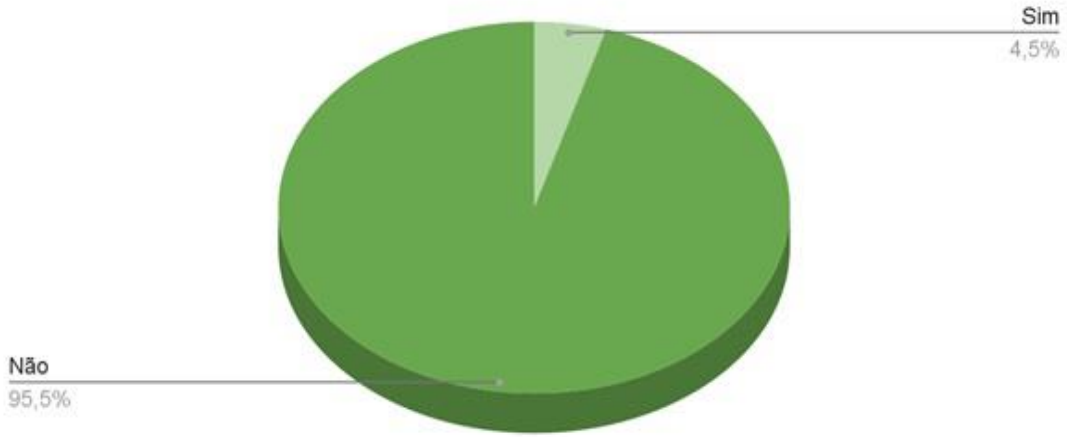


Figura 4. Você sabe o que é um produto de base agroecológica? Fonte: Dados da pesquisa da Quitéria Francisca de Souza Neta, 2024.

Na questão 4 (Figura 5), foi solicitado aos estudantes que respondessem se, para eles, a disciplina de EA é importante para sua formação enquanto cidadão. Mais de 90% responderam que sim; ou seja, acreditam que a disciplina trará contribuições não apenas no âmbito escolar, mas também em outros ambientes.

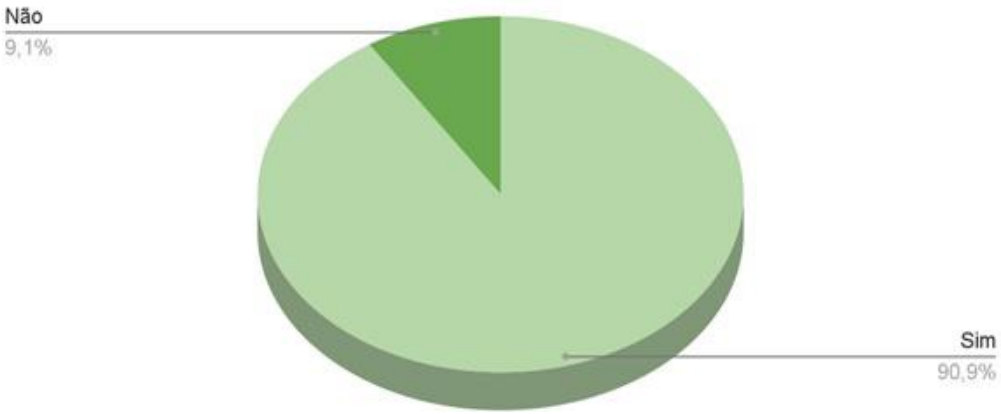


Figura 5. Você considera a disciplina de EA importante para a sua formação cidadã? Fonte: Dados da pesquisa da Quitéria Francisca de Souza Neta, 2024.

Já na questão de número 5 (cinco), o questionamento foi para que os alunos respondessem se o ser humano faz parte do Meio ambiente. Mais de 95% dos alunos responderam que sim. Desta maneira, pode-se inferir que estes se reconhecem como parte integrante e responsável pelo meio ambiente.

Por fim, a última pergunta do questionário, foi referente à importância do Meio ambiente para a sobrevivência dos seres humanos. Esta questão foi discursiva e 11 alunos (50%) responderam. Nela, os estudantes citaram que o meio ambiente nos fornece seus recursos naturais e que este é importante para nossa sobrevivência, como mostram os fragmentos abaixo:

Aluno A: "*Preservar o meio ambiente é fundamental, é nele que estão os recursos naturais necessários para nossa sobrevivência"*

Aluno B: *"É importante para a sobrevivência humana, por isso, temos que cuidar do meio ambiente para cultivar a terra e termos alimentos e também um ar saudável sem polução"*.

4. Considerações

Compreender conceitos agroecológicos e de sustentabilidade é fundamental para as atuais e futuras gerações, pois esses conceitos fornecem

diretrizes para um desenvolvimento mais equilibrado e harmonioso entre as atividades humanas e o meio ambiente. De acordo com os resultados da pesquisa, é notória a necessidade de trazer esses conteúdos para a sala de aula, uma vez que, apesar dos estudantes entenderem a importância do meio ambiente para a sobrevivência, ainda possuem um alto déficit de conhecimentos sobre as temáticas da Agroecologia e da Sustentabilidade.

Na agricultura, por exemplo, a abordagem agroecológica busca promover sistemas de produção adaptativos que sejam resilientes, regenerativos e que respeitem os ciclos naturais, reduzindo a dependência de insumos externos e os impactos e externalidades negativos sobre os ecossistemas.

No contexto educacional, especialmente nas escolas de educação básica, o ensino de temas ambientais desempenha um papel fundamental na formação de cidadãos conscientes e responsáveis. Introduzir os alunos a conceitos como agroecologia, sustentabilidade, conservação dos recursos naturais, mudanças climáticas, entre outros, desde cedo, pode ajudar a promover uma mentalidade voltada para a preservação ambiental e o desenvolvimento sustentável.

As atividades educacionais com temáticas ambientais podem ser variadas e adaptadas de acordo com a faixa etária dos alunos e as realidades locais. Podem incluir desde aulas expositivas sobre os princípios da agroecologia e da sustentabilidade, até atividades práticas como hortas escolares orgânicas, compostagem de resíduos orgânicos, reciclagem de materiais, projetos de reflorestamento, entre outras.

Além disso, é importante que as escolas incentivem a reflexão crítica e o debate sobre questões ambientais, estimulando os alunos a pensarem em soluções criativas e sustentáveis para os desafios ambientais enfrentados pela sociedade. O envolvimento da comunidade escolar, incluindo professores, alunos, pais e funcionários, também é fundamental para o sucesso das iniciativas ambientais nas escolas, já que a EA deve estar presente nos ambientes formais e não-formais e em todos os níveis da educação.

Ao integrar temas ambientais ao currículo escolar, as escolas não apenas contribuem para a formação de cidadãos mais conscientes e responsáveis, mas

também ajudam a preparar as futuras gerações para enfrentar os desafios ambientais e construir um futuro mais sustentável e equitativo.

5. Referências

ALTIERI, M. A. **Agroecology**: The Science of Sustainable Agriculture. Boulder: Westview Press, 1987.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Cap. VI, Art.º 225. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao. htm. Acesso em: 13 maio 2023.

BRASIL. **Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999.** Cap. I. Art.º 2. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm. Acesso em: 13 maio 2023.

DIMAS, M. S.; DANTAS, L. B.; SANTOS, F. A.; LIMA, A. P. **Revista brasileira de educação ambiental**. São Paulo, v. 16, n. 2, p. 501-512, 2021.

FIORILLO, C. A. P. **Curso de Direito Ambiental Brasileiro**. 10. ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: Saraiva, 2009.

FIORILLO, C. A. P. **Curso de Direito Ambiental Brasileiro**. São Paulo: Saraiva, 2009.

FONSECA, T. S. da; POSSATTI, M. J. A.; XAVIER, S. A. B.; NOVAES, C. A. de; SOUZA, M. N. A trajetória da educação ambiental no Brasil e a reciclagem no município de Alegre - ES. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. Vol. IV. – Canoas, RS: Mérida Publishers. p. 69-98. 2022. DOI: https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-10-7.c2.

FRANCISCHETTO, B. de M. **Horta pedagógica como estratégia deeducação ambiental.** Pós-graduação *lato sensu* em Agroecologia e Sustentabilidade do Instituto Federal do Espírito Santo campus de Alegre. 2024. 36 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Brasileiro de 2022.** Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/ipojuca/ panorama. Acesso em 17 maio 2023.

JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, p. 189-206, 2003.

JACOBI, P. Meio ambiente e sustentabilidade. **O Município no século XXI:** cenários e perspectivas. Cepam–Centro de Estudos e Pesquisas de Administração Municipal, p. 175-183, 1999.

LEFF, E. Agroecologia e saber ambiental. **Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável**, v. 3, n. 1, p. 36-51, 2002.

LEFF, E. **Saber Ambiental:** sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. Petrópolis: Vozes, 2002.

MARTINE, G. **Revista Brasileira de Estudos de População**. São Paulo, v. 24, n. 2, p. 181-190, 2007.

MEC. Secretaria de Educação Fundamental**. Parâmetros curriculares nacionais: apresentação dos temas transversais, ética.** Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997. 146 p. Disponível em: http://www.histoe cultura.com.br/bibliotecavirtual/4%20PCN1-8etica.PDF. Acesso em: 13 maio 2023.

MILARÉ, É. Direito do Ambiente: a gestão ambiental em foco. São Paulo: **Revista dos Tribunais**, 2005.

MILARÉ, E. Direito do Ambiente: Doutrina, prática e jurisprudência. 4 ed. rev. atual. e ampl. São Paulo: **Revista dos Tribunais**, 2005.

MOREIRA, M. F.; XAVIER, S. A. B.; MOURA NETO, H.; NOVAES, C. A. de; NOVAES, G. A. de; OLIVEIRA, S. R. dos S. M. de; CALABIANQUI, T. N.; SOUZA, M. N. Importância das unidades de conservação como prática de preservação e educação ambiental no ensino escolar. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas.** Vol. VII. – Canoas, RS: Mérida Publishers, 2023. p. 183-204. **ISBN:** 978-65-84548-18-3. DOI: https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-18-3.c6

MOREIRA, M.; CARAVALHO, V. S. de. **Responsabilidade Social e Desenvolvimento Sustentável**. Alumnus. Brasilia/DF. 2018, 1 ed. 96 p.

NARCIZO, K. R. S. Uma análise sobre a importância de trabalhar Educação Ambiental nas escolas. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental.** vol. 22., p. 86-94, 2009. Disponível em: https://www.seer.furg.br/remea/article/ view/2807. Acesso em: 22 jul. 2023.

NARCIZO, L. Educação Ambiental e os Temas Transversais nos PCNs. **Revista de Educação e Ciências Sociais**, v. 14, n. 3, 2009.

OLIVEIRA, A. D. de; SILVA, A. P. da; MENEZES, A. J. de S.; CAMACAM, L. P.; OLIVEIRA, R. R. de. A Educação Ambiental na Base Nacional Comum Curricular: os retrocessos no âmbito educacional. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, [S. l.], v. 16, n. 5, p. 328–341, 2021. DOI: 10.34024/revbea.2021.v16. 11215. Disponível em: https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/ 11215. Acesso em: 1 maio 2024.

OLIVEIRA, G. D.; SILVA, L. A.; MENEZES, M. A. Cidadania e Educação Ambiental: um estudo sobre o desenvolvimento sustentável nas escolas públicas. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 16, n. 1, p. 334-349, 2021.

OSCO, L. P.; ANDRADE, F. M.; CARVALHO, A. L.; SANTOS, E. A. A exploração de Recursos Naturais: legislação e impactos. In: Encontro de Ensino, Pesquisa

e Extensão. **Colloquium Exactarum**, v. 5, n. Especial, Jul-Dez, 2013, p. 132-140. ISSN: 2178-8332. DOI: 10.5747/ce.2013.v05.nesp.000063.

OSCO, L. P.; SILVA, R. T.; MOURA, G. P.; FERRAZ, J. L. Avanços Tecnológicos e Sustentabilidade Ambiental. **Revista de Sustentabilidade**, v. 10, n. 2, 2013.

PCNs. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** meio ambiente, saúde e orientação sexual. Brasília: MEC, 1997.

PELICIONE, M. C. F. Educação Ambiental para uma Escola Sustentável. In: PHILIPPI JR., A.; PELICIONI, M. C. F. (Eds.) **Educação Ambiental e Sustentabilidade**. São Paulo: Manole, 2005.

PELICIONI, M. C. F. **Educação ambiental:** da formação à ação. São Paulo: Cortez, 2005.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental:** conceitos e métodos. Editora: Oficina de Textos. 2008. 216 p.

SATO, M. (Org.). **Educação Ambiental**. São Carlos: Editora Rima, 2004.

SATO, M. **Fundamentos da Educação Ambiental:** o que fazer? São Carlos: EdUFSCar, 2004.

SILVA, J. F. da; COSTA, A. L.; MEDEIROS NETO, J.; FERRI, A. G.; CRESPO, A. M.; PAULA, E. de; NOVAES, G. A. de; NOVAES, C. A. de; SOUZA, M. N. Assistência técnica e extensão rural: relevância no processo do desenvolvimento rural capixaba. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em gestão ambiental. Vol. I.** Canoas, RS: Mérida Publishers, 2024. p. 299- 321. **ISBN:** 978-65-84548-22-0. DOI: https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-22-0.c10

SILVA, M. A. P. da; CASSA, N.; EGÍDIO, L. S.; GONÇALVES, M. M.; MENON, M. M.; DOMINGOS, E. L.; VARDIERO, L. G. G.; SOUZA, M. N. Métodos agroecológicos: abordagens, técnicas e práticas conservacionistas de conservação de água e solo. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas.** Vol. VIII. – Canoas, RS: Mérida Publishers, 2024. p. 42-67. **ISBN:** 978-65-84548-25-1. DOI: https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-25-1.c1.

SOUZA NETA, Q. F. de. **Educação ambiental como ferramenta de ensino da agroecologia e sustentabilidade.** Pós-graduação *lato sensu* em Agroecologia e Sustentabilidade do Instituto Federal do Espírito Santo campus de Alegre. 2024. 24 p.

SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em gestão ambiental.** Vol. II. Canoas, RS: Mérida Publishers, 2024b. 285 p. **ISBN:** 978-65-84548-23-7. DOI: https://doi.org/10.69570/ mp.978-65-84548-23-7.

SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em gestão ambiental.** Vol. II. Canoas, RS: Mérida Publishers, 2024. p. 173-194. **ISBN:** 978-65-84548-23-7. DOI: https://doi.org/10.69 570/mp.978-65-84548-23-7.

SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas.** Vol. VIII. – Canoas, RS: Mérida Publishers, 2024. 316 p. **ISBN:** 978-65-84548-25-1. DOI: https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-25-1.

SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas.** Vol. VII. – Canoas, RS: Mérida Publishers, 2023. 336 p. ISBN: 978-65-84548-18-3. DOI: https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-18-3.

SOUZA, M. N.; MENDONÇA, R. L. de P. D.; BIGHI, A. R.; LOPES, A. C.; NOVAES, G. A. de; NOVAES, C. A. de. Sistemas de administração da produção e tecnologias apropriadas: agroecologia e sustentabilidade socioambiental. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em gestão ambiental.** Vol. II. Canoas, RS: Mérida Publishers, 2024. p. 37-67. **ISBN:** 978-65-84548-23-7. DOI: https://doi.org/10.695 70/mp.978-65-84548-23-7.c1.

TEIXEIRA, I. da C.; DESTEFANI, J. D.; FIGUEIREDO, J. S. M.; TRUGILHO, G. A.; OLIVEIRA, S. R. dos S. M. de; CRESPO, A. M.; SILVA, M. A. P. da; SOUZA, M. N. Agricultura 4.0: Agroecologia 5.0? In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas.** Vol. VII. – Canoas, RS: Mérida Publishers, 2023. p. 258-298. ISBN: 978-65-84548-18-3. DOI: https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-18-3.c9.

TEIXEIRA, M. F.; PEREIRA, L. S.; OLIVEIRA, A. C.; SOUZA, R. T. **Agroecologia:** Práticas para um Futuro Sustentável. 2. ed. São Paulo: Editora Agroverde, 2023.

VEIGA, J. E. A Economia Verde e a Teoria do Decrescimento. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 12, n. 1, 2010.

CAPÍTULO 6

Uso de óleos essenciais e extrato de abacate no controle de ácaros-rajados em morangueiro

Gilmara da Silva Rangel, Sávio da Silva Berilli, Murilo de Oliveira Souza, Victor Dias Pirovani, Maurício Novaes Souza

https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-27-5.c6

Resumo

O Brasil é um dos maiores produtores de morango da América Latina, destacando o Espírito Santo como o estado que possui a maior relação produtividade área. A produção de morangos no Brasil provém majoritariamente do sistema agrícola convencional, que é caracterizado pelo uso intensivo de agrotóxicos, os quais possuem um alto potencial poluidor e prejudicial ao meio ambiente. Nesse contexto, a agricultura orgânica emerge como um sistema alternativo, visando atender aos requisitos de sustentabilidade ambiental, econômica e social. Um dos grandes desafios da agricultura orgânica é o combate às pragas, principalmente o ácaro-rajado que ataca o morangueiro. Essa praga possui uma alta dificuldade de combate, pois possui um ciclo de vida curto, alta capacidade de desenvolver resistências e alta capacidade reprodutiva. Este trabalho teve como objetivo pesquisar nas literaturas alternativas orgânicas e eficientes para o combate do ácaro-rajado. Foram encontradas pesquisas que apontaram os óleos essenciais como acaricidas eficientes, principalmente os óleos de pimenta-rosa e gengibre. A pesquisa utilizando o extrato de abacate como acaricida também se mostrou uma boa opção, principalmente pela sua composição. Diante dos inúmeros trabalhos que apresentaram os prejuízos dos acaricidas sintéticos, e os benefícios dos acaricidas fitossanitários, pode-se concluir que a alternativa mais viável e indicada para o combate do ácaro-rajado no morango são os óleos e extratos vegetais.

Palavras-chave: Morango Orgânico. Acaricida. Controle Fitossanitário. Óleos e extratos vegetais.

Maurício Novaes Souza (Org.) © 2024 Mérida Publishers CC-BY 4.0

1. Introdução

Nos últimos dez anos o cultivo do morango apresentou um aumento significativo em todo o mundo, destacando na América do Sul os países Brasil, Colômbia, Peru, Argentina e Chile como as maiores áreas de produção. O Brasil cultiva anualmente cerca de 5.200 ha de morangueiro, produzindo mais de 200.000 toneladas (t). Dentro do cenário nacional, o estado do Espírito Santo apresenta a maior produtividade em relação a t área^{-1}, alcançando a produção de 54 t ha^{-1} em 2019 (Antunes *et al*., 2021). Além disso, o cultivo do morango no Brasil é desenvolvido majoritariamente por agricultura familiar, sendo de grande importância econômica e social (Ferla *et al*. 2007; Karlec *et al*. 2016).

O aumento no consumo do morango pode ser associado às vantagens nutricionais e sensoriais do fruto, das quais se pode destacar a intensa cor vermelha e o sabor ácido adocicado. A cor se deve à alta concentração de antocianinas, enquanto seu sabor doce e levemente ácido resulta da combinação de ácidos e açúcares na polpa. O morango é uma fonte rica em compostos fenólicos que, junto com a vitamina C, contribuem para seu elevado potencial antioxidante classificado como antioxidantes hidrofílicos. Além disso, ele também contém carotenoides e vitamina E, classificados como antioxidantes lipofílicos (Nunes; Novello, 2021).

Levando em consideração a importância do cultivo do morango no cenário nacional e regional, pode-se destacar o cultivo orgânico do morango; pois, de acordo com a Lei 10.831, de 23 de dezembro de 2003, a agricultura orgânica tem como um dos objetivos a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, e sempre que possível, a utilização de métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos (MAPA, 2003).

A produção orgânica e agroecológica estão em ascensão no Brasil, oferecendo uma oportunidade para atender à demanda de consumidores que buscam produtos mais seguros, saudáveis e estão preocupados com a preservação ambiental. Um dos produtos de mais atenção destes consumidores é o morango, que apesar de comprovado seus benefícios nutricionais e para a saúde, ainda é considerado por muitos um produto que apresenta traço de contaminantes agroquímicos (Fiedler *et al*., 2020).

Dentre os inúmeros desafios do cultivo orgânico do morango, pode-se destacar o problema de infestações de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), mais conhecido como ácaro-rajado, pois é a principal praga que afeta o morangueiro (Paes *et al*., 2015). O combate desta praga é de grande importância econômica, pois é uma praga agrícola, polífaga, que se alimenta de mais de 1100 espécies de plantas pertencentes a mais de 100 famílias botânicas (Salehipourshirazi *et al*., 2021; Lima *et al*., 2024).

Porém, o combate ao ácaro-rajado é dificultado por sua alta capacidade de reprodução, ciclo de vida curto, que favorecem a evolução e desenvolvimento de resistência a produtos químicos sintéticos, e o desequilíbrio biológico causado pela eliminação dos inimigos naturais em decorrência da aplicação de produtos não seletivos (Araújo *et al*., 2020).

Os produtores de morango também têm procurado usar produtos fitossanitários e orgânicos, principalmente no controle do ácaro-rajado, pois esta praga apresenta resistência aos acaricidas à base de NIM (azadiractina) e acaricidas sintéticos (Paes *et al*., 2015). Além disto, o controle do ácaro é de extrema importância econômica, pois ele causa danos à folhagem, às células do mesófilo[7] e ao fechamento dos estômatos, reduzindo a taxa fotossintética das plantas, causando descoloração e curtimento das folhas, o que leva à redução do número e peso dos frutos e, consequentemente, produtividade (Moraes; Flechtmann, 2008).

Diversos estudos indicam que vários compostos resultantes do metabolismo secundário das plantas possuem ação acaricida, oferecendo, nesse contexto, uma alternativa orgânica para o combate ao ácaro-rajado (Nwanade *et al*., 2020). Estes metabólitos presentes nas plantas se tornam alternativas atrativas, pois, degradam mais rápido que os pesticidas sintéticos e não deixam resíduos nos alimentos ou no meio ambiente (Agut *et al*., 2018; Avelino *et al*., 2019; Santos *et al*., 2023; Lopes et al., 2023).

Esses metabólitos são sintetizados por algumas plantas como parte de seus mecanismos naturais de autodefesa contra organismos prejudiciais. Eles

[7] Refere-se ao tecido interno das folhas das plantas, localizado entre a epiderme superior e inferior. O mesófilo é responsável pela fotossíntese.

são extraídos e utilizados na agricultura principalmente na forma de óleos essenciais e extratos, apresentando, em alguns casos, atividades fungicida, bactericida e acaricida (Pavela *et al*., 2016).

As substâncias ativas dos pesticidas fitossanitários, incluindo os extratos e óleos essenciais, são metabólitos secundários das plantas, que são sintetizados por algumas plantas no âmbito da sua autodefesa natural contra organismos prejudiciais ao seu crescimento e desenvolvimento. Essas substâncias são, em sua maioria, misturas voláteis de compostos orgânicos com uma diversidade de grupos funcionais (fenóis, álcoois, aldeídos, etc.), e sua atividade pesticida tem sido associada à presença de mono-, di- e sesquiterpenos (Pavela *et al*., 2016). Essas substâncias são classificadas como isoprenoides, compostas por unidades de isopreno formadas a partir do resíduo de 2-metilbutano, seguindo a regra do isopreno de Hans-Joachim Breitmaier $(C_5)n$ (Rehman *et al*., 2016).

Os compostos mais voláteis podem ser utilizados por fumigação no combate do ácaro-rajado, como aponta a pesquisa de Ataíde *et al*. (2018). Os autores empregaram o óleo essencial de gengibre (Zingiberaceae) como acaricida, apresentando toxicidade de 100% sobre as fêmeas, juntamente com o benefício de afetar as larvas de *Aedes aegypti*, inseto potencialmente prejudicial ao ser humano.

Esses mesmos autores também apresentaram resultados significativos ao utilizar óleo essencial de pimenta-rosa (*Schinus terebinthifolius* Raddi), tanto na aplicação por fumigação quanto por contato residual, comprovando a capacidade acaricida, inseticida e fungicida do óleo. Além disso, os autores ressaltam que os resultados não alteraram com a variação da extração da fruta verde ou madura, reforçando a viabilidade e eficiência do óleo.

Os compostos menos voláteis dos extratos também possuem ação acaricida, como relatado por Marafeli *et al*. (2014). Os autores utilizaram o extrato de abacate (*Persea americana* P. Mill.) como acaricida, apresentando eficiência no combate do ácaro-vermelho (*Oligonychus ilicis*) no cafeeiro. Além disso, os testes realizados demonstraram diferenciação da ação acaricida no ácaro predador (*Amblyseius herbicolus*), relatando um número de ovos postos de 2,8 ± 1,0a comparado aos 0,5 ± 0,3a do ácaro vermelho, seguido da eclosão de 2,2 ± 0,8b do ácaro predador e nenhuma eclosão do ácaro-vermelho.

2. A produção de morango

O morango (*Fragaria x ananassa Duch*) é o fruto resultante do cultivo de plantas criadas a partir da hibridação interespecífica de duas espécies selvagens de morangueiros, *Fragaria chiloensis (L) Mill* e *Fragaria virginiana Mill*, oriundas do Chile e América do Norte (Figura 1), respectivamente (Paes *et al*, 2015).

O morangueiro apresenta grande relevância social e econômica, pois possui a capacidade de ser usado para fins comerciais e ornamentais, isto acontece em virtude da beleza botânica da espécie. A planta de morangueiro pertence à família *Rosaceae*, subfamília *Rosoidea*, tribo *Potentilla* e gênero *Fragaria* (Cerutti *et al*, 2018).

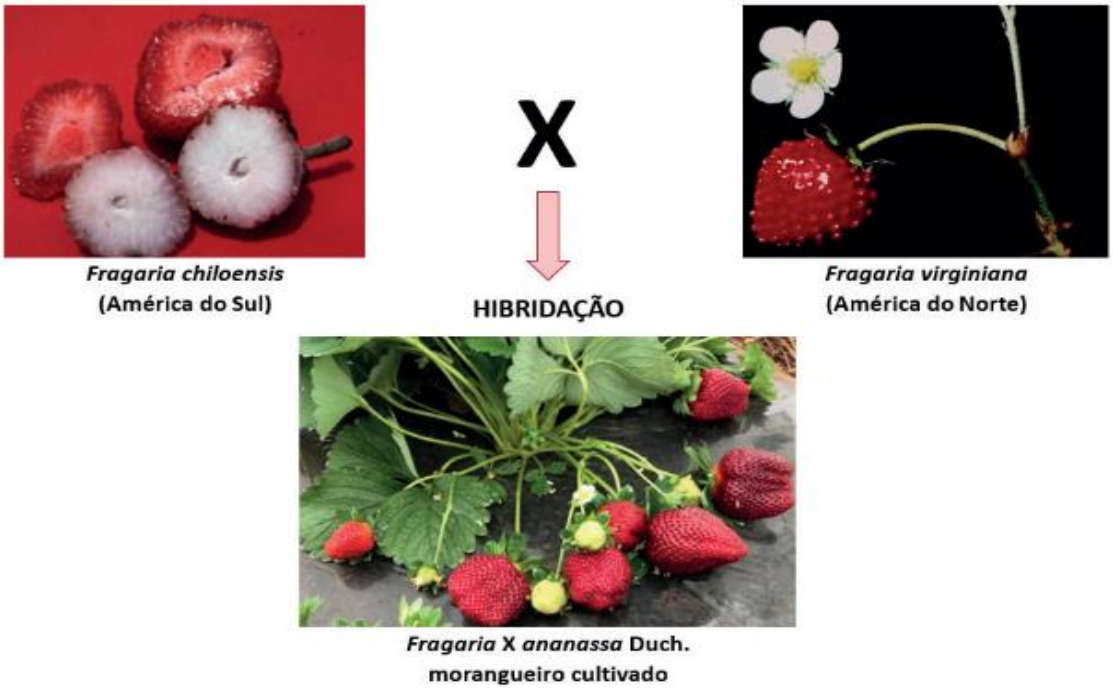


Figura 1. Hibridação interespecífica entre *Fragaria chiloensis (L) Mill* e *Fragaria virginiana Mill.* Fonte: Nardi *et al.*, 2022.

A intensa coloração vermelha do morango é atribuída à elevada concentração de antocianinas presentes em sua composição. Além disso, o sabor característico do morango, que combina doçura com uma leve acidez, resulta da interação entre os ácidos e os açúcares encontrados na polpa da fruta. O morango pode ser considerado uma fonte rica em compostos fenólicos, os quais contribuem significativamente para o seu elevado potencial antioxidante.

As principais substâncias antioxidantes naturalmente presentes no morango incluem a vitamina C e os compostos fenólicos, ambos classificados como antioxidantes hidrofílicos. Além disso, o morango contém carotenoides e vitamina E, que são categorizados como antioxidantes lipofílicos (Nunes; Novello, 2021).

Denominado como pseudofruto, o morango se origina no receptáculo floral, considerado uma hortaliça-fruto possui porte herbáceo e rasteiro, com uma reprodução assexuada ocorrendo a partir dos estolões e, embora apresente ciclo perene, seu cultivo é anual e, ou, bianual devido às doenças relacionadas ao cultivo (Gonçalves *et al*., 2018).

Do tipo herbáceo, o morangueiro apresenta sistema radicular superficial, concentrando-se até os 20 cm de solo. O caule é um rizoma estolhoso[8], de formato curto e retorcido, onde se originam as folhas, que são popularmente denominadas de coroas, que após crescimento confere a planta uma forma de "roseta" (Cerutti *et al.*, 2018).

Os primeiros registros de pesquisa na cultura do morango foram realizados na Europa, por Antonie Nicholas Duchesne (1747-1827), em meados do século XV. Duchesne (1766) trabalhava nos jardins de *Versailles* e desenvolveu um acervo de morangos no jardim botânico de *Petit Trianon*. Ele foi o pioneiro a atribuir e discutir sobre a existência de propriedades nutricionais e rejuvenescedoras no fruto do morangueiro. No Brasil, o Instituto Agronômico de Campinas (IAC) foi o responsável por iniciar as pesquisas de melhoramento genético do morango, em 1941 (Cerutti *et al*, 2018).

No Espírito Santo, o morango começou a ser plantado nos anos da década de 1960, na região serrana, mais precisamente no município de Domingos Martins, em uma altitude de aproximadamente 950 m, utilizando a variedade 'Campinas', muito rústica e produtiva. Vale destacar que a expansão iniciou apenas quando o morango começou a substituir os plantios de alho, pois ambas são culturas cujo plantio é realizado na época mais fria do ano. Para contribuir com a expansão do morangueiro, em 1995 foi introduzida a cultivar *Dover* na

[8] Caule de crescimento horizontal, geralmente aéreo ou subaéreo, que em alguns pontos ao longo do seu percurso lança raízes adventícias que dão origem a plântulas.

região, que além de ser mais produtiva, apresentou melhores características de conservação pós-colheita. A instalação de indústrias, com alta demanda de frutos, também contribuiu para a expansão da cultura do morango (Galeano *et al*., 2022).

Desde então inúmeras pesquisas são desenvolvidas com o objetivo de melhorar o cultivo do morango, selecionando às cultivares para apresentarem melhor produtividade, vigor, hábito de frutificação, tempo e uniformidade de maturação, resistência ao frio, tolerância a doenças e pragas (Cerutti *et al*, 2018).

Atualmente, a crescente demanda dos consumidores por alimentos nutracêuticos[9] e com propriedades benéficas à saúde está impulsionando a expansão do cultivo do morangueiro em diversas regiões. Isto decorre do fato dos morangos serem excelentes fontes de ácido ascórbico, ácido fólico, fibra alimentar e metabólitos secundários, bem como as antocianinas, representadas principalmente pela pelargonidina-3-O-glucosídeo, que caracteriza mais de 80% do total antociânico dos frutos. Esses compostos antioxidantes, pertencentes à família dos flavonoides, possuem características farmacológicas e apresentam atividades anticâncer, anti-inflamatória, antimutagênica[10] e auxiliam a reduzir o risco de incidentes cardiovasculares pela inibição da oxidação do colesterol de lipoproteína de baixa densidade (Nardi *et al*,. 2022)

Em 2020, houve um aumento significativo no cultivo do morango em Minas Gerais, Espírito Santo e Rio Grande do Sul, como aponta as pesquisas de Antunes *et al*. (2021). Os autores destacaram o Espírito Santo por apresentar a maior produtividade de toneladas por área. Segundo os autores, 89,7% dos produtores do Rio Grande do Sul adotaram o cultivo protegido com estufas de cobertura em arco como sistema de produção preferencial, enquanto no Estado do Espírito Santo (70%), e Minas Gerais (85%) dos produtores adotam o plantio no solo com túnel baixo.

O túnel baixo é um tipo de ambiente de cultivo protegido, que se caracteriza pela cobertura das plantas com filme plástico de cor branca, suspenso sobre

[9] Alimentos ou parte dos alimentos que apresentam benefícios à saúde, incluindo a prevenção e, ou, tratamento de doenças.

[10] Tem ação inversa impedindo a formação das mutações causadas por um determinado agente mutagênico.

arcos de ferro galvanizado a uma altura de aproximadamente 1,0 m. Este tipo de sistema de cultivo protegido ajudou a estender o período de colheita e reduzir o aparecimento de doenças, e consequentemente, a redução da utilização de agrotóxicos (Galeano *et al*., 2022) (Figura 2).

Figura 2. Túnel baixo: tipo de ambiente de cultivo protegido, Domingos Martins, ES. Fonte: Acervo Graciandre Pereira Pinto, 2024.

Galeano *et al*. (2022) também apontaram que, recentemente, no Espírito Santo começou a implantação do sistema de plantio semihidropônico, que consiste em uma tecnologia de produção da fruta realizada em ambiente protegido, porém suspenso, onde as plantas são dispostas sobre bancadas que ficam entre 0,80 e 1 m de altura. Neste tipo de sistema não há solo e em seu lugar as plantas se mantêm em substratos com fertirrigação. Este sistema se apresenta muito promissor, pois ajuda a reduzir os custos de mudas devido ao maior número de safras com a utilização das mesmas plantas inicialmente estabelecidas (Figura 3).

Pode-se associar também o aumento da produção de morango no Espírito Santo, ao Plano de Desenvolvimento do Estado do Espírito Santo – ES2030 (PEDEAG), onde os municípios possuem grande incentivo no cultivo do morango, tais como: (i) competência técnica e condições climáticas para elevada produtividade no cultivo de frutas; (ii) a boa remuneração por hectare no cultivo

tecnificado; (iii) a presença de indústrias de beneficiamento de frutas e polpas, produção de base familiar, com forte impacto econômico e social e políticas públicas para acesso ao mercado (ESPÍRITO SANTO, 2013).

Figura 3. Sistema de plantio orgânico semihidropônico em substrato com fertirrigação, Domingos Martins, ES. Fonte: Acervo Graciandre Pereira Pinto, 2024.

O PEDEAG 3 2015-2030 apontou como oportunidades no cultivo do morangueiro: (i) a possibilidade de aumento da produtividade; (ii) a diversificação de culturas e introdução de novas espécies; (iii) a alta demanda de frutas não atendida pelo Estado; (iv) o crescente mercado consumidor com hábitos de alimentação mais saudáveis e práticos; (v) o fortalecimento de modelos associativistas; (vi) a ampliação do atendimento a indústria de polpa com produção local; (vii) a diversificação de produtos e agregação de valor e industrialização de frutas no Espírito Santo (ESPÍRITO SANTO, 2016).

Lima (2015) apresenta os três sistemas mais comuns de cultivo de morango no Brasil, sendo eles:

✓ Produção Convencional ou tradicional: não é regida por normas específicas; porém, busca adotar as boas práticas agrícolas, obedecendo à legislação brasileira vigente;

✓ Produção Integrada de Morango (PIMo): é um programa de avaliação da conformidade, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Metrologia (INMETRO), que estabelece normas técnicas específicas de cultivo desenvolvidas sob a coordenação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Esse programa tem como foco a qualidade, priorizando a sustentabilidade, a aplicação de recursos naturais, a substituição de insumos poluentes, o monitoramento dos procedimentos e a rastreabilidade de todo o processo. O objetivo desse sistema é substituir as práticas tradicionais e onerosas por um processo que permita a diminuição dos custos de produção, a melhoria da qualidade do produto, a redução nos danos ambientais e o aumento do grau de credibilidade e confiabilidade do consumidor (MAPA, 2009).

✓ Produção Orgânica: essa produção visa o estabelecimento de sistemas agrícolas ecologicamente equilibrados e estáveis. Nesse sistema não é permitido o uso de agrotóxicos e fertilizantes sintéticos, e o controle de pragas e doenças só pode ser realizado com produtos naturais.

3. Produção de morango orgânico

No Brasil, apenas nos anos da década de 1970, após a consolidação do cultivo tradicional do morango, que se iniciaram os primeiros questionamentos sobre os perigos que esse sistema de produção estava acarretando para o meio ambiente e para a saúde da sociedade, devido à utilização de agrotóxicos. Porém, a produção de orgânicos só foi realmente inserida no Brasil nos anos da década de 1990, comercializando primeiramente em feiras livres, e passando a ser vendidos nas grandes redes de supermercados apenas no início dos anos 2000 (Fiedler *et al*., 2020).

Todavia, foi apenas em 2003 que foi sancionada a Lei 10.831, que dispõe sobre a agricultura orgânica, e dá outras providências. Dentre tantos aspectos tradados nesta lei, pode-se destacar a seguinte definição:

> Art. 1° Considera-se sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, [...] (MAPA, 2003).

A partir disto, pode-se observar que a agricultura sem agrotóxicos tem-se tornado uma realidade crescente em algumas regiões do Brasil, principalmente em propriedades rurais de base familiar (Fiedler *et al*., 2020). Um dos fatores que se pode atribuir para este crescimento, foi a criação do Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (Planapo), que tem por objetivo fomentar a produção agrícola de base agroecológica e orgânica, além de ampliar a oferta e o consumo de alimentos saudáveis, apoiar o uso sustentável dos recursos naturais e disseminar o conhecimento a respeito da agroecologia e da produção orgânica (BRASIL, 2017) (Figura 4).

Figura 4. Produção de morango orgânico em substrato com fertirrigação, Domingos Martins, ES. Fonte: Acervo Graciandre Pereira Pinto, 2024.

Dentre os produtos orgânicos, o morango possui uma demanda especial da sociedade, pois geralmente é relacionada a ele uma reputação de fruta contaminada por agrotóxicos, o que gera insegurança para o consumidor (Fuzinatto *et al*., 2021). O fato que corrobora com os anseios da sociedade, é o nível de contaminação do morango com resíduos de agrotóxicos, que chega a 63,4%, perdendo apenas para o pimentão, com 91,8%. Pode-se associar o alto nível de contaminação do morango, com as suas características botânicas, que facilitam o acúmulo dessas substâncias (Pivoto, 2016).

Desta forma, a adesão ao cultivo orgânico ou sem agrotóxicos do morango vem crescendo em todo o Brasil, em decorrência dos benefícios desse tipo de produção, como a diminuição dos custos oriundos das compras de agrotóxicos e defensivos agrícolas, e do manuseio dessas substâncias nocivas que podem causar sérios problemas de saúde aos produtores que as utilizam (Fiedler *et al*., 2020).

Lima (2015) reforça a eficiência do cultivo orgânico do morango, pois após avaliar a qualidade pós-colheita e os níveis de resíduos de morangos oriundos dos sistemas convencionais, integrados e orgânicos concluiu que os morangos produzidos em todos os sistemas se mostraram iguais quanto à qualidade pós-colheita, embora os morangos orgânicos se mostrem ser um alimento mais seguro, pois não se apresentam resíduos nocivos à saúde.

Entende-se também que o sistema de cultivo, alinhado a variedade em cultivo, tipo de solo e clima, entre outros fatores, pode interferir na qualidade dos frutos, principalmente nas propriedades físicas e químicas (Andrade *et al*., 2017). Pensando nisto, Santos *et al*. (2020), analisou morangos de sistemas orgânicos e tradicionais de uma mesma localidade. Concluiu que os morangos produzidos no sistema de produção orgânica apresentaram maior massa fresca, comprimento e largura, resultando em frutos maiores. Foi observado também menores valores de acidez e sólidos solúveis, e maiores valores de pH e teor de vitamina C nos frutos produzidos em sistema de produção orgânica. Os resultados apresentados pelos autores corroboram com a afirmativa que o cultivo orgânico do morango, é mais rentável comparado com o cultivo tradicional.

O morangueiro pode ser atacado por diversas pragas, incluindo pulgões, thrips (ou tripes), lagartas e ácaros, que limitam o rendimento das plantações

forçando os agricultores à adoção de medidas para reduzir o prejuízo, sem deixar de garantir a qualidade dos frutos, mesmo não utilizando produtos tóxicos (Fagundes *et al*., 2024).

Dentre as principais pragas que atacam o morango, pode-se destacar o ácaro-rajado (*Tetranychus urticae* Koch, 1836) como a principal praga agrícola de interesse comercial (Moraes, Flechtmann, 2008; Fagundes *et al*., 2023). Esta praga possui a capacidade de causar perdas de até 80% da produção do morango (Karlec *et al*., 2016). Pode causar prejuízos ainda maiores se a infestação atacar as mudas de morangueiro, provocando atraso no desenvolvimento das plantas, enfraquecimento e diminuição na emissão dos estolões com consequente diminuição do número de mudas (Paes *et al*., 2015).

4. Ácaro-Rajado - *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)

O ácaro-rajado (Figura 5) é uma praga que afeta diversas plantações, caracterizado por adultos de cor verde-amarelada com manchas escuras nas laterais. Ele ataca principalmente as folhas inferiores e médias das plantas, causando o amarelecimento das folhas devido à remoção dos cloroplastos, essenciais para a fotossíntese. Sua presença é mais comum em períodos de baixa chuva. Para controlá-lo, os agricultores geralmente recorrem ao uso de produtos químicos, especialmente avermectina[11]. No entanto, o uso excessivo e indiscriminado desses produtos pode levar à resistência da praga, tornando o controle mais difícil. Além disso, o uso de certos inseticidas para controlar outras pragas nas plantações de mamoeiro também pode contribuir para o aumento dos problemas com o ácaro-rajado, pois matam os seus inimigos naturais (Castilho *et al*., 2022).

Moraes e Flechtmann (2008) descrevem a morfologia externa do ácaro-rajado com as seguintes características. O *Tetranychus urticae* Koch pertence à classe Arachnida, subclasse Acari, ordem Trombidiformes e superordem Acariformes. Dentro da superordem Acariformes, ele integra a subordem Actinotrichida, que geralmente apresenta um sulco sejugal bem visível e papilas

[11] Composto orgânico produzido por certas cepas do fungo *Streptomyces avermitilis*. É amplamente utilizada como um antiparasitário e inseticida em diversas aplicações, tanto na medicina veterinária quanto na agricultura.

genitais. Suas pernas frequentemente exibem subdivisões ou fusões de segmentos; as coxas são sempre fundidas à face ventral do podossoma, frequentemente formando apódemas. O tritosterno está ausente.

Figura 5. Fêmeas de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). Fonte: Van Petegem *et al*., 2016.

Este ácaro, para esses mesmos autores, pertencente também à ordem Prostigmata, tem um comprimento de 0,1 a 16 mm na fase adulta. O idiossoma[12] é geralmente fracamente esclerotizado e dividido em duas regiões, propodossoma e histerossoma, pelo sulco sejugal. O prodorso possui de 3 a 6 pares de setas simples e 0 a 2 pares de setas especiais, chamadas tricobótrios ou órgãos sensoriais, que são implantadas em uma cavidade distinta chamada botrídio.

O gnatossoma é geralmente bem evidente. As quelíceras podem ser queladodenteadas, mas frequentemente o dígito fixo é reduzido e sem dentes, enquanto o dígito móvel é estiletiforme. O palpo varia extremamente em forma, apresentando de 1 a 5 segmentos. Quando presentes, os estigmas se localizam junto à base das quelíceras, na base do gnatossoma ou na margem látero-anterior do propodossoma. As pernas podem apresentar fusão de segmentos e

[12] Área do citoplasma modificado que circunda o centrossomo.

tricobótrios. O ambulacro é composto por duas unhas (estruturas laterais) e um empódio (estrutura mediana), que às vezes está ausente. Unhas e empódio podem ser unciformes ou almofadados (Moraes; Flechtmann, 2008).

Esses mesmos autores também caracterizaram os ovos com diferentes formas, tais como esférica, ovoide, cilíndrica ou globosa, podendo também variar em cor, incluindo tonalidades de verde, laranja e vermelho. A larva recém-nascida foi descrita como incolor e translúcida; porém, desenvolve manchas ocelares vermelhas à medida que se alimenta, mudando gradualmente sua coloração para tons de verde. As ninfas foram relatadas como maiores que as larvas e apresentam mudanças de cor durante seu desenvolvimento, com diferenças entre as que darão origem às fêmeas e aos machos.

Foi explicado que a coloração dos ácaros, em grande parte, é determinada pelo conteúdo do ventrículo, podendo apresentar padrões pontuados e rajados devido ao seu enchimento parcial. Foi indicado que a fêmea adulta possui características específicas, incluindo um idiossoma sacular com comprimento de 0,4 a 0,5 mm, enquanto o macho é menor e possui um opistossoma afilado. Ambos possuindo dois pares de ocelos dorsolaterais no propodossoma, além de setas dúplices nos tarsos I e II, com bases coalescentes. A área genital e terna da fêmea foi descrita como apresentando ondulações radiais ao redor da vulva, enquanto o edeago do macho, de forma esclerotizada e variável entre espécies, é fundamental para a identificação taxonômica (Moraes; Flechtmann, 2008).

Castilho *et al*. (2022) destacam que recentemente, foram observadas mudanças notáveis na cor e comportamento do ácaro-rajado durante a época seca, o que se assemelha a um processo chamado diapausa. Isso significa que os ácaros estão tentando entrar em um estado de dormência para sobreviver às condições adversas do clima. No entanto, essas mudanças parecem ser diferentes do que ocorre em outras regiões do mundo. Essas alterações têm causado danos evidentes, embora os ácaros alaranjados observados durante esse período aparentemente se alimentem muito pouco. Isso pode ser devido à alta concentração desses ácaros em áreas específicas das plantas, o que causa danos localizados.

No cultivo tradicional, o ácaro-rajado é combatido com produtos acaricidas sintéticos à base de NIM (azadiractina), ácaros predadores e fungo

entomopatogênico (Paes *et al*., 2015). Porém, devido ao curto período de vida, alto potencial reprodutivo e uso inadequado de acaricidas sintéticos, foi registrada resistência a 96 ingredientes ativos de acaricidas em populações de ácaro-rajado, principalmente abamectina e fenpiroximato. Assim, torna-se essencial a busca por métodos fitossanitários, que são menos propensos ao desenvolvimento de resistência, e menos prejudicial à saúde humana e ao ambiente (Karlec *et al*., 2016; Takeda *et al*., 2020).

5. Óleo essencial como alternativa acaricida

Diversos autores apresentam como principal alternativa fitossanitária e orgânica para o combate ao ácaro-rajado a utilização de óleos essenciais e extratos vegetais (Paes *et al*., 2015; Pavela *et al*., 2016; Holtz *et al*., 2017; Araújo *et al*., 2020; Ataíde *et al*., 2020; Takeda *et al*., 2020; Susurluk, 2023; Lima *et al*., 2024). Os produtos fitossanitários botânicos oferecem várias vantagens em comparação com os acaricidas químicos sintéticos. Eles se degradam rapidamente no ambiente, sendo menos persistentes e, portanto, reduzindo seu impacto sobre organismos benéficos e não-alvo. Além disso, geralmente têm baixa toxicidade para mamíferos e são derivados de fontes renováveis.

Destaca-se também que o desenvolvimento de resistência por parte dos artrópodes aos extratos de plantas é um processo lento, devido à complexidade desses compostos, que consistem em várias substâncias bioativas. As substâncias encontradas e isoladas nos produtos naturais também têm sido utilizadas como modelos para a semissíntese de agentes acaricidas, auxiliando nas pesquisas de controle de pragas (Paes *et al*., 2015).

Neste sentido, já são utilizados como pesticidas alternativos os ingredientes e aditivos alimentares, como hidroxipropil, amido e ésteres de propilenoglicol de ácidos graxos, que atuam fisicamente para inibir a respiração e o comportamento de artrópodes herbívoros (Takeda *et al*., 2020). Vale ressaltar que, os efeitos tóxicos dos extratos e óleos essenciais sobre os ácaros geralmente são alcançados por meio de contato, ingestão ou inalação (Holtz *et al*., 2016).

Araújo *et al*. (2020) avaliaram os efeitos de três óleos essenciais, incluindo o da pimenta rosa (*S. terebinthifolius*), no ácaro-rajado (Figura 6).

Figura 6. Pimenta Rosa (*Schinus terebinthifolius Raddi*). Fonte: Acervo Gilmara da Silva Rangel, 2024.

Os testes revelaram 43 compostos nos frutos verdes e maduros da pimenta rosa, apresentando 96,7% e 98,5% do total de óleos, respectivamente. Além disso, os resultados indicaram que o limoneno foi o principal componente em ambos os óleos (42,5% no óleo de fruta verde e 34,1% no óleo de frutas maduras). Os testes apresentaram toxicidades significativas para *Tetranychus urticae* por contato residual. Ademais, os autores descobriram que o óleo do fruto maduro é mais eficiente por contato residual do que certos constituintes individuais, como α-terpineol e terpinoleno, reforçando a teoria da sinergia construtiva entre os compostos orgânicos (Araújo *et al*., 2020).

Ataíde *et al*. (2018) também caracterizaram e testaram a capacidade acaricida de óleo essencial do gengibre (*Zingiber officinale*) no ácaro-rajado. Na caracterização, o óleo apresentou 26 compostos, dos quais as maiores concentrações foram: Zingibereno (17,21%), Geranial (16,46%) e o Campheno (10,19%), como pode ser visto na Tabela 1. Nos testes de toxicidade, relataram

toxicidade de 100% sobre as fêmeas de T. *urticae* na concentração 20 µL/ml, e exibiu uma CL50 e CL90 de 3,38 (µl/ml ar) e 13,30 (µl/ml ar), respectivamente.

Tabela 1. Composição química do Óleo Essencial de gengibre (*Z. officinale*)

Pico	IR Calculado	IR teórico	Constituintes	Área Relativa (%)
1	934	939	α-Pineno	3,24
2	948	53	**Campheno**	**10,19**
3	975	980	β-Pineno	0,63
4	991	991	beta-Myrcene	2,42
5	1000	1005	alpha-Phellandreno	0,45
6	1027	1031	beta-Phellandreno	9,45
7	1030	1033	1,8-Cineole	3,88
8	1047	-	NI	0,18
9	1086	-	NI	0,35
10	1092	-	NI	0,22
11	1098	1098	Linalool	0,78
12	1154	1153	Citronellal	0,52
13	1164	1165	Borneol	0,82
14	1188	1189	α-terpineol	0,55
15	1229	1228	Citronellol	1,38
16	1240	1240	Neral	8,85
17	1255	1255	Geraniol	1,75
18	1270	1270	**Geranial**	**16,46**
19	1291	1291	undecan-2-one	0,7
20	1353	1354	citronelllylacetate	0,39
21	1372	-	NI	0,28
22	1383	1383	Geranylacetate	2,05
23	1480	1483	alpha-Curcumene	0,64
24	1493	1495	**Zingibereno**	**17,21**
25	1505	1508	E,E-.alpha.-Farneseno	9,72
26	1521	1521	beta -Sesquiphellandreno	6,89

Fonte: Ataíde *et al*., 2018.

Marafeli *et al*. (2014) avaliaram o extrato de diversas partes do abacateiro (P. *americana*), casca, caroço e folhas no ácaro-vermelho (*Oligonychus ilicis*). Os resultados indicaram que os extratos feitos a partir da casaca e das folhas apresentaram maior mortalidade em fêmeas adultas de O. *ilicis*. Os extratos apresentaram também diferença na influência de ovoposição dos ácaros predadores (*Amblyseius herbicolus*) comparado ao ácaro rajado, permitindo a recomposição da população do A. *herbicolus*. Rodríguez-López *et al*., (2017) ao caracterizarem o extrato de abacate, apresentam que a principal constituição são as Acetogeninas. Esses compostos que possuem alta bioatividade como inseticida, inibidor de acetil-CoA carboxilase, produtor de óxido nítrico e superóxido nas células, bem como pró-apoptótico nas células, indicando que a capacidade pesticida dos extratos é proveniente destas moléculas.

6. Considerações

Dada a importância nutricional, social e econômica do morango, especialmente do morango orgânico no Brasil e no Espírito Santo, é evidente que a sociedade está valorizando cada vez mais os alimentos não processados, naturais e saudáveis. A busca por uma alimentação saudável visa refletir um estilo de vida que promova a saúde e o bem-estar.

Esse comportamento se estende também ao campo, onde a maioria das plantações de morango orgânico pertence à agricultura familiar. Essa prática reflete uma preocupação com a saúde dos agricultores, pois a utilização de pesticidas sintéticos não só afeta a saúde dos consumidores, mas também prejudica a saúde dos próprios agricultores, além de trazer outros malefícios.

Entretanto, não se pode ignorar os prejuízos financeiros que as pragas, especialmente o ácaro-rajado no morangueiro, podem causar. A utilização de acaricidas sintéticos, embora eficiente, traz vários prejuízos: não são seletivos, matam outras populações de ácaros, estimulam o desenvolvimento de resistência aos princípios ativos e têm um alto custo de aquisição.

Como resposta a esses problemas, diversos pesquisadores apontam para a utilização de produtos fitossanitários como alternativa acaricida. Esses produtos se destacam pela alta eficiência, baixo custo, fácil aplicação, dificuldade de desenvolvimento de resistências nos ácaros e baixa interação com a saúde humana. Além disso, o controle natural e agroecológico são fundamentais para a saúde humana e ambiental, promovendo um equilíbrio ecológico e reduzindo a dependência de produtos químicos sintéticos.

No Espírito Santo, os óleos essenciais de gengibre, pimenta-rosa e o extrato de abacate se destacam como alternativas acaricidas. Esses óleos já demonstraram alta eficiência acaricida, e o extrato de abacate também se apresenta como uma possível opção devido à sua composição pesticida. É importante ressaltar que a matéria-prima desses três produtos é abundante no estado, sendo culturas já implantadas, o que facilita a viabilidade da adoção dessa prática.

A adoção de métodos de controle natural e agroecológico reflete uma abordagem estratégica de gestão ambiental, pois integra práticas que minimizam

o uso de insumos químicos, preservando os recursos naturais e reduzindo impactos e externalidades negativos ao ecossistema. Além de promover a qualidade do solo, da água e da biodiversidade, essas práticas garantem a sustentabilidade em longo prazo da produção agrícola, ao mesmo tempo em que respeitam os ciclos naturais e a regeneração do meio ambiente.

Essa forma de manejo equilibra as necessidades produtivas com a conservação ambiental, cumprindo um papel fundamental na transição para uma agricultura mais responsável e resiliente frente às mudanças climáticas. Além disso, o uso de óleos essenciais, que podem ser produzidos pelos próprios agricultores, reduz a dependência de insumos externos e diminui o custo de produção, tornando a atividade ainda mais sustentável e acessível. Dessa maneira, os produtores têm a oportunidade de adotar soluções eficazes, ao mesmo tempo em que fortalecem sua autonomia e diminuem os impactos ambientais negativos.

7. Referências

ANDRADE, C. A. W.; MIGUEL, A. C. A.; SPRICIGO, P. C.; DIAS, C. T. S.; JACOMINO, A. P. Comparison of quality between organic and conventional strawberries from multiple farms. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 39, n. 2, p.1-9, 2017.

AGUT, B.; PASTOR, V.; JAQUES, J. Á.; FLORS, V. Can plant defense mechanisms provide new approaches for the sustainable control of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae*? **Int J Mol Sci.,** v. 19, n. 2, p. 614, 2018. DOI:10.3390/ijms190 20614.

AVELINO, L. D.; PORTELA, G. L. F.; GIRÃO FILHO, J. E.; MELO JUNIOR, L. C. de. Repelência de óleos essenciais e vegetais sobre pulgão-preto *Aphis craccivora* Koch na cultura do feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.). **Revista Verde**, n. 14, n. p. 21-26, 2019. DOI:10.18378/rvads.v14i1.5981.

ANTUNES, L. E. C.; REISSER JÚNIOR, C.; BONOW, S. **Morango:** produção aumenta ano a ano. 2021. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/ 1131057/1/Antunes-Anuario-HF-2021-pag-87.pdf. Acesso em: 26 mar. 2024.

ARAÚJO, M. J. C.; CÂMARA, C. A. G. da; BORN, F. D. S.; MORAES, M. M. de. Acaricidal activity of binary blends of essential oils and selected constituents against *Tetranychus urticae* in laboratory/greenhouse experiments and the impact on *Neoseiulus californicus*. **Exp Appl Acarol,** v. 80, n. 3, p. 423-444, 2020. DOI: 10.1007/s10493-020-00464-8.

ATAIDE, J. O.; HUVER, A.; DEOLINDO, F. D.; HOLTZ, F. G.; ZAGO, H. B.; MENINI, L. Avaliar a atividade acaricida dos óleos essenciais de *Zingiber officinale* e *Rosmarinus officinalis* por fumigação sobre fêmeas de *Tetranychus urticae*. **Acta Ambiental Catarinense**, [*s. l.*], v. 15, n. 2, ed. 1, p. 57-65, 2018.

BRASIL. Câmara Interministerial de Agroecologia e Produção Orgânica. **Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica - PLANAPO**. Brasília, DF: MDS; CIAPO, 2017. ISBN: 978-85-7811-309-4.

CASTILHO, R. de C.; SANTOS, R. A.; LIMA, A. L.; SILVA, C. A.; RIBEIRO, A. L.; FERREIRA, C. F.; MARTINS, D. DOS S.; VENTURA, J. A. Ácaros do mamoeiro: manejo e controle. In: Publicação em Anais de Congresso. In: SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO, 8., Linhares, ES. Papaya Brasil: produção e sustentabilidade. Organizadores, David dos Santos Martins e José Aires Ventura. Vitória, ES: Incaper, 2022. **Anais...** Linhares, ES: Incaper, 2022. p. 114-119., 2022.

CERUTTI, P. H.; SANTOS, M. DOS; GEMELI, M. S.; ADAMS, C. R.; PEREIRA, T. C. V. Desafios do cultivo de morangueiro no Brasil. **Revista Científica Rural**, v. 20, n. 2, p. 236-252, 2018. DOI: https://doi.org/10.30945/rcr-v20i2.305

DUCHESNE, N.A. **Historie Naturelle des Fraisers**. Paris: A Paris, 1766. 142 p.

ESPÍRITO SANTO (Estado). **Espírito Santo 2030 – Plano de Desenvolvimento**. Vitória, 2013.

ESPÍRITO SANTO (Estado). Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca. **Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura: PEDEAG 3 2015 - 2030**. Vitoria, ES: Seag, 2016. 206 p.

FAGUNDES, J. P. R.; GOBBI, P. C.; DUARTE, A. da F.; BONOW, S.; CUNHA, U. S. Antibiosis of strawberry genotypes to the spotted spider mite. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 54, n. 01, ed. 20210677, 2023. DOI http://doi.org/10.1590/0103-8478cr20210677. Disponível em: https://www.scielo.br/j/cr/a/rnQRQwxLmqw5XqSS SYgmwgF/?lang=en&format=pdf. Acesso em: 5 maio 2024.

FERLA, N. J.; MARCHETTI, M. M.; GONÇALVES, D. Ácaros predadores (Acari) associados à cultura do morango (*Fragaria* sp., Rosaceae) e plantas próximas no Estado do Rio Grande do Sul. **Biota Neotropica**, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 103-110, 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/bn/v7n2/a12v07n2.pdf . Acesso em: 27 mar. 2024.

FIEDLER, L.; ZACHOW, M.; DOTTO, M. L. G.; TAGLIAPIETRA, O. M.; BERTOLINI, G. R. F. Produção e mercados do morango orgânico no município de Cascavel (PR). **Revista de Extensão e Estudos Rurais**, v. 9, n. 1, p. 40-59, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.36363/rever91202040 – 59. Acesso em: 13 maio 2024.

FUZINATTO, N. M.; GONÇALVES, M. V. P.; OLIVEIRA, L. G. F.; SANTOS, A. L. P.; REZENDE, F. C.; RODRIGUES, R. H. Análise de viabilidade financeira da

produção orgânica de morangos para comercialização local. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente–RAMA**. Maringá, v. 14, n. 1, p. 177-189, 2021.

GALEANO, E. A. V.; COSTA, A. F.; VENTURA, J. A.; DIAS, R. Q.; PADOVAN, M. P. **Cadeia produtiva do morango no Espírito Santo**. Vitória-ES: INCAPER, 2022. 138 p. ISBN 978-85-89274-39-5. DOI: 10.54682/livro.9788589274395. Disponível em: https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/4311/1/Cadeia-Produtiva-Morango-Incaper.pdf. Acesso em: 22 abr. 2024.

GONÇALVES, L. F.; SILVA, C. C.; OLIVEIRA, J. H.; MOREIRA, L. A. Uso da emergia para análise da contabilidade ambiental na produção convencional de morango no município de Espírito Santo do Dourado (MG). **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 10, ed. 2, p. 9-22, 2018. DOI: http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v10n220181110. Disponível em: https://web.archive.org/web/20180724080249id_/https://agrogeoambiental.ifsuldeminas.edu.br/index.php/Agrogeoambiental/article/viewFile/1110/pdf_1. Acesso em: 22 abr. 2024.

HOLTZ, A. M.; RONDELLI, V. M.; PAULO, H. H.; FRANZIN, M. L.; BOTTI, J. M. C.; SANTOS, V. V.; PRATISSOLI, D. Toxicidade de extratos de pinhão manso ao ácaro-rajado, Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae). **MAGISTRA**, [S. l.], v. 28, n. 1, p. 74-80, 2017. Disponível em: https://periodicos.ufrb.edu.br/index.php/magistra/ article/view/3738. Acesso em: 8 maio. 2024.

KARLEC, F.; DUARTE, A. D. F.; OLIVEIRA, A. C. B. D.; CUNHA, U. S. D. Development of *Tetranychus urticae* Koch (ACARI: TETRANYCHIDAE) in different strawberry cultivars. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 39, n. 1, p. e-171, 2017. DOI: https://doi.org/10.1590/0100-29452017171

LIMA, K. F.; PIROVANI, V. D.; PARREIRA, L. A.; SANTOS, M. F. C.; SANTOS, K. M. P.; ABREU, L.; MENINI, L. Management potentiality of emulsions based on essential oil of Piper macedoi and Piper arboreum for spider mite: a possible alternative for agroecological control, **Natural Product Research**, 2024. DOI: 10.1080/14786419.2024.2330505.

LIMA, M. A. “Qualidade e Segurança Do Morango Produzido Nos Sistemas Convencional, OrgâNico e Produção Integrada.” **Revista Agrogeoambiental**, v. 7, n. 4, 2015.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Produção Integrada**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/produ cao-integrada>. Acesso em: 30 abr. 24

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. **Lei N° 10.831, de 23 de dezembro de 2003** que dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/CCIVil_03/leis/2003/L10. 831.htm.

MARAFELI, P. P.; ABREU, F. A.; SILVA, R. A.; REIS, P. R.; SOUZA-PIMENTEL, G.C.; REZENDE, C. M.; LUZ, E. C. A. Efeito do extrato de abacateiro sobre ácaros em cafeeiro. In: 40º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 2014, Serra Negra - SP. **Trabalhos Apresentados**... 2014. p. 300-302.

MORAES, G. J.; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de Acarologia:** acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto, SP: Holos Editora, 2008. 308 p. ISBN 978-85-86699-62-7.

NARDI, F. S.; CHIOMENTO, J. L. T.; TRENTIN, N. S.; TRENTIN, T. S.; BASÍLIO, L. S. P.; LIMA, G. P. P.; CALVETE, E. O. Dinâmica entre fungos micorrízicos arbusculares e fósforo no cultivo do morangueiro em substrato: uma revisão narrativa. **OPEN SCIENCE RESEARCH**, [s. l.], v. VIII, p. 24-38, 2022. DOI 10.37885/221110917. Disponível em: https://www.editoracientifica.com.br/articles/ code/221110917. Acesso em: 5 maio 2024.

NWANADE, C. F.; WANG, M.; WANG, T.; YU, Z.; LIU, J. Botanical acaricides and repellents in tick control: current status and future directions. **Exp Appl Acarol**. v. 81, n. 1, p. 1-35, 2020. DOI:10.1007/s10493-020-00489-z.

NUNES, G.; NOVELLO, D. Morango (Fragaria x Ananassa Duch): produtividade, composição química, nutricional e sensorial. **Revista Valore**, v. 6, p. 6002, 2021.

PAES, J. P. P.; RONDELLI, V. M.; COSTA, A. V.; VIANNA, U. R.; QUEIROZ, V. T. Caracterização Química e efeito do óleo essencial de erva-de-santa-maria sobre o ácaro-rajado de morangueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 37, n. 2, p. 346-354, 1 jun. 2015. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/0100-2945-057/14. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/0100-2945-057/14. Acesso em: 26 mar. 2024.

PAVELA, R.; STEPANYCHEVA, E.; STEPANYCHEVA, A.; CHERMENSKAYA, T.; M. P. M. Essential oils as prospective fumigants against *Tetranychus urticae* Koch. **Industrial Crops and Products**, [*s. l.*], v. 94, p. 755-761, 2016. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.09.050. Disponível em: http://dx.doi.org/10. 1016/ j.indcrop.2016.09.050. Acesso em: 26 mar. 2024.

REHMAN, R.; BAKHT, J.; ALI, F.; KHALIL, A.; RAHMAN, M.; NISAR, M.; BILAL, M.; BIBI, H.; NASEEM, S.; ALI, S.; SADIQ, M.; AHMED, M.; WAGNER, M.; AHMED, I.; JABEEN, F. Biosynthesis of essential oils in aromatic plants: A review. **Food Reviews International**, v. 32, n. 2, p. 117-160, 2016.

SALEHIPOURSHIRAZI, G.; BRUINSMA, K.; RATLAMWALA, H.; DIXIT, S.; ARBONA, V.; WIDEMANN, E.; MILOJEVIĆ, M.; JIN, P.; BENSOUSSAN, N.; GÓMEZ-CADENAS, A. Rapid specialization of counter defenses enables two-spotted spider mite to adapt to novel plant hosts. **Plant Physiol**. v. 187, n. 4, p. 2608-2622, 2021. DOI:10.1093/plphys/kiab412.

RODRÍGUEZ-LÓPEZ, C. E.; HERNÁNDEZ-BRENES, C.; TREVIÑO, V.; LA GARZA, R. I. D. Avocado fruit maturation and ripening: dynamics of aliphatic acetogenins and lipidomic profiles from mesocarp, idioblasts and seed. **BMC**

Plant Biology, [s. l.], v. 17, ed. 159, p. 1-23, 2017. DOI: 10.1186/s12870-017-1103-6. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1186/s12870-017-1103-6. Acesso em: 7 maio 2024.

SANTOS, A. T. B.; DIAN, V. S.; PARREIRA, L. A.; LOURENÇO, M. P.; ZANUNCIO JUNIOR, J. S.; DE JESUS, E. G.; SANTOS, M. F. C.; MENINI, L. *Aphid Cerosipha* forbesi control using *Piper macedoi* Yunck essential oil in strawberry crop. **Nat Prod Res.** p. 1-6, 2023. DOI:10.1080/14786419.2023.2214832.

SOARES, G. C.; VIEIRA, F. G. A.; CARVALHO, R. M. M. Extração E Caracterização Das Propriedadesfísico-Químicas Do Óleo De Amendoim Através Doplanejamento Fatorial. **Perspectivas da Ciência e Tecnologia**, [s. l.], v. 13, p. 103-113, 2021. DOI: https://doi.org/10.22407/1984-5693.2021.v13.p.103-113. Disponível em: https://revistascientificas.ifrj.edu.br/index.php/revistapct/article/view/1961/1956. Acesso em: 8 maio 2024.

SUSURLUK, H. Potential use of essential oils from *Origanum vulgare* and *Syzygium aromaticum* to control Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae) on two host plant species. **PeerJ**, v. 11, p. e14475, 2023.

TAKEDA, N.; TAKATA, A.; ARAI, Y.; SASAYA, K.; NOYAMA, S.; WAKISAKA, S.; GHAZY, N. A.; VOIGT, D.; SUZUKI, T. A vegetable oil–based biopesticide with ovicidal activity against the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch. **Engineering in Life Sciences,** [s. l.], v. 20, ed. 11, p. 525-534, 2020. DOI: https://doi.org/10.1002/elsc.202000042. Disponível em: https://analyticalsciencejournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/elsc.202000042. Acesso em: 27 mar. 2024.

VAN PETEGEM, K. H. P.; ALEXANDER, J. A.; LALONDE, R. G.; BOOTH, W.; SCHMIDT, J. H.; SHROFF, R.; RIVERA, A. M.; LARSEN, K. D.; GOLDFISHER, D. D.; HODGSON, S. L.; LEWIS, S.; RICHARDSON, K. M.; HAYES, J. P.; WHITNEY, D. E.; RUSSO, D.; NOACK, R. S.; KRAUSE, T. M.; MORTON, J. S.; RILEY, K. K.; WILLIAMS, J. B. Metabolic adaptations in a range-expanding arthropod. **Ecology and Evolution**, v. 6, n. 18, p. 6556-6564, 2016. DOI: 10.1002/ece3.2350. Acesso em: 05 maio 2024.

CAPÍTULO 7

Abelhas nativas sem ferrão: biologia, importância econômica, meliponicultura e função ecológica na recuperação de ambientes

Sabrina Lóss Belmiro, Maurício Novaes Souza, Willian Moreira da Costa, Aparecida de Fátima Madella de Oliveira

https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-27-5.c7

Resumo

As abelhas nativas sem ferrão desempenham um papel essencial na polinização das espécies vegetais nativas, sendo responsáveis por até 90% desse processo na Mata Atlântica. No entanto, devido ao desmatamento e ao aumento do uso de agrotóxicos, essas abelhas estão ameaçadas em seu habitat natural. A prática da meliponicultura, ou criação de abelhas sem ferrão, tem se popularizado no Brasil, oferecendo vantagens econômicas e ambientais. O presente capítulo tem objetivo de abordar a importância das abelhas sem ferrão na conservação da diversidade das plantas e animais na Mata Atlântica. A meliponicultura é apontada como uma ferramenta para o desenvolvimento sustentável, gerando renda e incentivando a proteção dos habitats naturais. A legislação brasileira em torno da criação de abelhas sem ferrão é discutida, ressaltando a necessidade de regulamentação adequada para garantir a proteção desses insetos. Além disso, o capítulo destaca os desafios enfrentados pelas abelhas sem ferrão, como a perda de habitat e a exposição aos resíduos de agrotóxicos. Diante disso, faz-se importante a prática da educação ambiental e a implantação de políticas públicas para a conservação dessas abelhas e da Mata Atlântica. A preservação dessas é essencial para garantir a segurança alimentar e a manutenção da biodiversidade em nossos biomas.

Palavras-chave: Meliponicultura. Degradação Ambiental. Agricultura Sustentável.

Maurício Novaes Souza (Org.) © 2024 Mérida Publishers CC-BY 4.0

1. Introdução

As abelhas nativas sem ferrão (ASF), ou abelhas indígenas, pertencem ao grupo Meliponini, sendo catalogadas aproximadamente 240 espécies no Brasil. Estes insetos desempenham um papel fundamental na polinização das plantas nativas em todos os biomas do país, com destaque para a Mata Atlântica, onde 90% da polinização é realizada por essas abelhas (A.B.E.L.H.A., 2020).

A Mata Atlântica é um dos biomas mais impactados pelo desmatamento, resultado de processos como urbanização, industrialização e expansão agropecuária (Silva *et al*., 2024; Souza, 2024). Consequentemente, as ASF também se encontram ameaçadas, pois dependem de diversos substratos para a nidificação, além de serem afetadas pela intensificação do uso de agrotóxicos, que contribui para o declínio dessas populações.

Nos últimos anos, a criação de ASF, ou meliponicultura, vem ganhando popularidade. Esse interesse surge tanto por motivos recreativos, como a criação em ambientes urbanos e domésticos, quanto por motivos econômicos, dado o potencial da meliponicultura como uma fonte de renda sustentável. O mel produzido por essas abelhas é valorizado por sua diversidade, com variações de cor, sabor e acidez dependendo das espécies e das floradas de cada estação (Jaffé *et al*., 2015; Possati *et al*., 2023).

Além disso, as ASF desempenham um papel central na polinização e, consequentemente, na perpetuação de espécies vegetais, especialmente em áreas degradadas. A presença dessas abelhas em ecossistemas restaurados é fundamental para a recuperação ambiental, já que a produção de mel depende da diversidade de plantas, promovendo o aumento da cobertura vegetal (Freitas *et al*., 2021; Costa *et al*., 2023; Possati *et al*., 2023).

O presente estudo tem como objetivo geral apresentar a função ecológica das abelhas sem ferrão como agentes de recuperação e manutenção do bioma Mata Atlântica, destacando a importância da preservação da diversidade dessas espécies no Brasil. Como objetivo específico, propõe-se a realização de um levantamento sobre as perspectivas da meliponicultura como fonte de renda, segurança alimentar e sua relação com a conscientização ambiental.

A revisão de literatura realizada indica que, embora os estudos sobre abelhas sem ferrão sejam limitados, o interesse por essas espécies tem crescido, impulsionado por iniciativas governamentais e pela maior visibilidade em mídias sociais. Isso tem promovido a "redescoberta" dessas abelhas, que são nativas e fundamentais para a biodiversidade brasileira (Alves *et al*., 2022; Costa *et al*., 2023; Santiago *et al*., 2023).

2. Abelhas sem ferrão

Até o século XIX, o mel era amplamente utilizado na alimentação pelos povos indígenas e brancos no Brasil, sendo a cera um recurso essencial para a confecção de velas, especialmente pelos jesuítas (Palazuelos-Ballivián, 2008). Segundo Aidar (1996), os produtos das abelhas eram inicialmente aproveitados pelos povos indígenas tanto para alimentação quanto na fabricação de equipamentos de caça e impermeabilização de cestas e utensílios feitos de fibras vegetais.

As abelhas, como um todo, desempenham um papel fundamental como polinizadores, contribuindo para a reprodução da maior parte das angiospermas. A conservação da diversidade de abelhas é vital para a manutenção dos ecossistemas naturais e agrícolas, além de ser fundamental para a segurança alimentar e a economia, devido ao impacto positivo da polinização na produtividade agrícola (Santos *et al*., 2021). De acordo com a cartilha de Carvalho-Zilse *et al*. (2005), os meliponíneos, conforme o habitat em que estão presentes, podem ser responsáveis por 40 a 90% da polinização de árvores nativas, favorecendo a manutenção da diversidade de plantas e animais em ecossistemas específicos.

O Brasil abriga uma grande diversidade de abelhas, com mais de 3 mil espécies catalogadas. Dentre as nativas, destaca-se o grupo ecologicamente relevante das abelhas sem ferrão (Apidae: Meliponini), ou meliponíneos, que inclui mais de 240 espécies distribuídas em 27 gêneros. A Amazônia é uma das regiões com maior diversidade dessas abelhas (Silveira *et al*., 2002; Carvalho-Zilse *et al*., 2005).

Os meliponíneos pertencem à subtribo Meliponina e apresentam variações de tamanho, que vão de muito pequeno a médio. Eles estão incluídos na família Apidae, que também abriga outras espécies de abelhas sociais. Uma característica marcante dessas abelhas é o ferrão atrofiado, o que as torna incapazes de ferroar (Silveira *et al*., 2002) (Figura 1).

Figura 1. Abelha *Melipona quadrifasciata* (Mandaçaia), coletando recursos de espécie botânica nativa. Fonte: Acervo Willian Moreira da Costa, 2024.

Embora as abelhas sem ferrão não possam ferroar, elas mantêm uma habilidade notável para proteger suas colônias por meio de diversas táticas defensivas. Essas táticas incluem se enrolar nos pelos e cabelos dos invasores, beliscar a pele, invadir orifícios como boca, ouvidos e narinas, ou até cobrir os adversários com resinas vegetais. Algumas espécies mais pacíficas preferem construir seus ninhos em locais de difícil acesso, como dentro de formigueiros ou nas proximidades de colônias de abelhas mais agressivas, obtendo uma defesa indireta (Oliveira *et al*., 2013).

Segundo Villas-Boas (2012), as abelhas sem ferrão, também chamadas de meliponíneos, são insetos sociais de grande diversidade e ampla distribuição geográfica, encontradas em quase toda a América Latina, África, sudeste asiático e norte da Austrália.

Os meliponíneos exibem uma variedade de comportamentos de nidificação, caracterizados por estruturas complexas. A entrada e a arquitetura interna do ninho frequentemente são usadas para identificar e distinguir espécies e gêneros, sendo um traço marcante dessas abelhas (Silva; Paz, 2012). Os ninhos são constituídos de cera e cerume (uma mistura de cera e própolis), e podem ser organizados em células agrupadas formando favos horizontais, ou em cachos, quando as células são esparsas e conectadas por pequenos pilares de cerume (Villas-Boas, 2012). A arquitetura do ninho inclui uma entrada, um túnel de ingresso, potes de cerume para armazenagem de mel ou pólen, e o disco de cria (Figura 2).

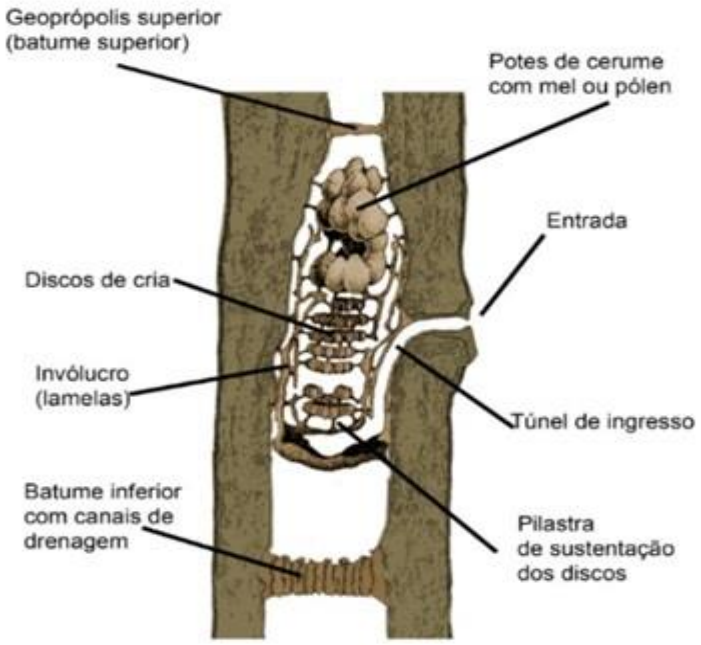


Figura 2. Estrutura geral de um ninho de abelhas sem ferrão. Fonte: Cruz, 2020.

Segundo Leão, Carvalho-Zilse e Souza (2019), as abelhas estocam pólen e mel em potes separados dentro do ninho para sobreviver nas épocas de escassez de recursos florais. Os favos e os agrupamentos são constituídos pelas células de cria, onde a rainha põe um ovo em cada uma, originando uma nova abelha.

Dentro destas células, os ovos são depositados junto com uma quantidade adequada de alimento (uma combinação de mel, pólen e secreções das operárias), que sustenta o desenvolvimento completo. Após o nascimento, as

abelhas se nutrem principalmente de mel (Villa-Boas, 2012). Algumas espécies utilizam outros materiais para impermeabilização e proteção do ninho, como barro, detritos vegetais e até mesmo fezes de outros animais, principalmente dos mamíferos (Michener, 2007 *apud* Barbosa, 2018) (Figura 3).

Figura 3. Abelha *Trigona braueri* (Bunda-de-vaca), coletando recursos de *Thunbergia grandiflora*. Fonte: Acervo Willian Moreira da Costa, 2024.

Nas colônias de meliponíneos, existem três tipos de indivíduos: as fêmeas, que são as rainhas (poedeiras ou virgens) e as operárias; e os zangões, que são os machos. As rainhas poedeiras são fundamentais para a reprodução, pois são elas que põem os ovos que geram todas as abelhas da colônia. Além disso, desempenham um papel fundamental na estruturação e manutenção da ordem social da colônia, regulada por um sistema de comunicação baseado em feromônios — substâncias químicas que são captadas por outros indivíduos da mesma espécie (Villas-Boas, 2012).

As rainhas virgens também podem ser poedeiras e ficam disponíveis caso a rainha poedeira morra ou em casos de enxameagem. Segundo o manual de Villas-Boas (2012), a enxameagem é o processo de reprodução das colônias de abelhas sem ferrão, que começa quando um grupo de operárias deixa a colônia em busca de um novo local para construir um novo ninho. A matéria-prima usada

na construção do novo ninho é retirada da colônia original; por isso, as duas colônias permanecem conectadas por várias semanas. O novo ninho se desvincula completamente quando as operárias e uma rainha virgem migram para o local.

O ciclo de vida de uma abelha sem ferrão, desde o estágio de ovo até se tornar um indivíduo adulto, dura em torno de 40 a 45 dias, com variações conforme a espécie. Esse período tende a ser um pouco mais longo para os machos e ligeiramente mais curto para as rainhas não acasaladas. Após emergirem das células, tanto as operárias quanto as rainhas virgens têm uma expectativa de vida média de 50 a 55 dias. No entanto, as rainhas que se tornam poedeiras podem viver entre um e três anos (Villas-Boas, 2012)

3. Aspectos socioeconômicos

A meliponicultura, como é conhecida a criação de abelhas sem ferrão, foi um termo cunhado pelo pesquisador e ambientalista Paulo Nogueira Neto em 1953. Esta atividade, além de ser de fácil manejo e baixo custo, tem crescido significativamente no Brasil (Cortopassi-Laurino, 2017). A criação dessas abelhas é uma prática ancestral na América e possui grande importância para as comunidades indígenas (Cortopassi-Laurino *et al*., 2006).

Os produtos diretos e indiretos das abelhas sem ferrão, assim como sua domesticação, já faziam parte dos hábitos socioculturais de diversos grupos indígenas. Esses produtos integravam práticas alimentares, terapêuticas, rituais e comerciais (Palazuelos, 2008). O mel dessas abelhas, em particular, é um produto único da biodiversidade brasileira, ganhando valorização crescente nos mercados regional e nacional por suas características peculiares de cor, aroma e sabor (Spinosa; Garcia; Nunes, 2021) (Figura 4).

Esses mesmos autores também destacam que muitos brasileiros têm optado por substituir outros adoçantes pelo mel de abelhas sem ferrão, incorporando-o em chás, bebidas, cereais e refeições caseiras, ampliando cada vez mais seu uso na alimentação.

Além disso, a meliponicultura tem se tornado uma importante fonte de renda para agricultores familiares. O baixo investimento inicial e o espaço

reduzido necessário para a criação tornam essa prática uma excelente atividade complementar em propriedades rurais. Outro benefício é que essas abelhas são altamente adaptadas ao clima e à vegetação do Brasil (Spinosa; Garcia; Nunes, 2021).

A cadeia produtiva da meliponicultura contribui significativamente para a geração de empregos e renda, principalmente no contexto da agricultura familiar, sendo determinante para a melhoria da qualidade de vida e a permanência do homem no campo (Martini *et al*., 2015).

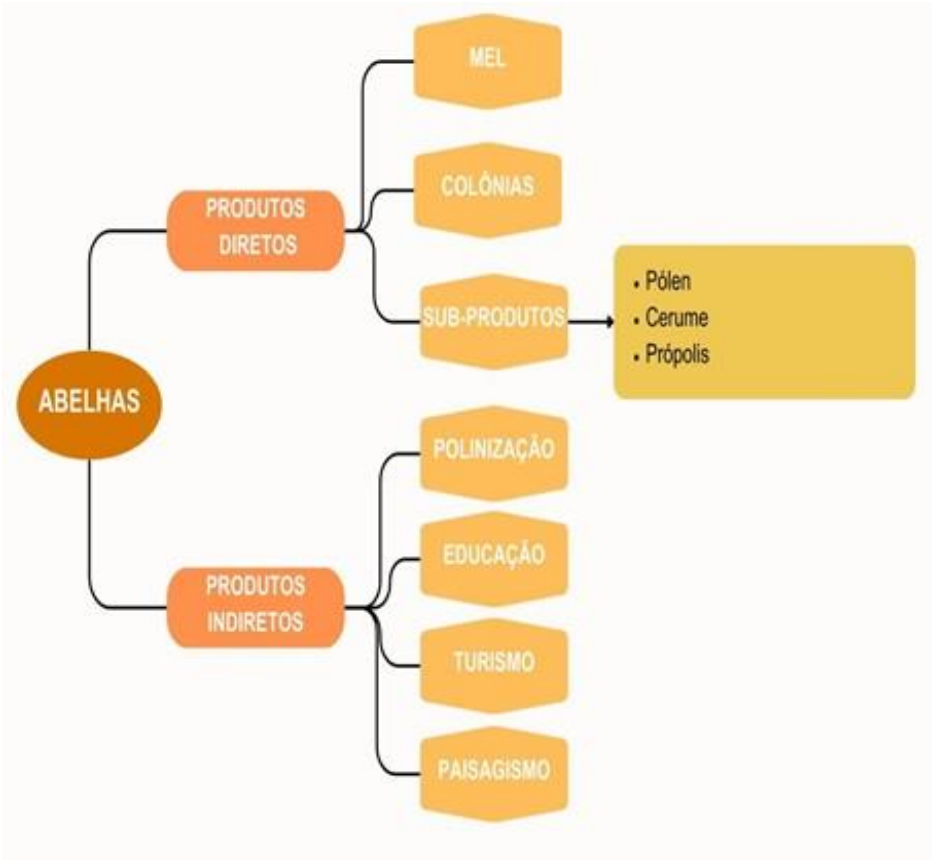


Figura 4. Produtos diretos e indiretos das abelhas sem ferrão. Fonte: Villa-Boas, 2012.

A meliponicultura é amplamente reconhecida como uma ferramenta de desenvolvimento sustentável, especialmente no contexto da conservação ambiental e da promoção de práticas agrícolas responsáveis. Além de incentivar a proteção dos habitats naturais, essa atividade gera renda de maneira sustentável, com a produção de mel, pólen, própolis e outros derivados das abelhas sem ferrão (Leão; Carvalho-Zilse; Souza, 2019). Essa forma de criação

oferece uma alternativa viável para pequenos agricultores e comunidades tradicionais, permitindo o uso consciente dos recursos naturais e promovendo a biodiversidade.

Segundo Villa-Boas (2012), um terço da alimentação humana depende direta ou indiretamente da polinização realizada pelas abelhas. As abelhas sem ferrão, em particular, desempenham um papel fundamental na polinização de plantas nativas, sendo essenciais para a perpetuação de espécies vegetais e para o equilíbrio dos ecossistemas, como a Mata Atlântica e a Amazônia (Carvalho-Zilse *et al*., 2005). A ausência dessas abelhas poderia desencadear uma série de desequilíbrios ecológicos, levando à redução da produtividade agrícola e à perda da diversidade vegetal e animal.

Além da sua importância ecológica, a meliponicultura oferece um modelo de economia circular e inclusiva. Em comparação com outras atividades agrícolas e de criação, a meliponicultura requer investimentos iniciais relativamente baixos, utiliza pouco espaço e tem um impacto ambiental mínimo. Isso a torna particularmente atraente para a agricultura familiar e para comunidades de baixa renda, que podem complementar suas atividades agrícolas tradicionais com a criação de abelhas sem ferrão, aumentando sua fonte de renda sem comprometer o meio ambiente (Spinosa; Garcia; Nunes, 2021) (Figura 5).

Figura 5. Abelha *Oxytrigona tataira* (Caga-fogo) coletando recursos de bananeira ornamental. Fonte: Acervo Willian Moreira da Costa, 2024.

Segundo a Associação Brasileira de Exportadores de Mel (Abemel), em 2014, o Brasil alcançou a posição de 8º maior produtor e exportador de mel no mundo, com exportações que superaram 25 mil toneladas, somando US$ 98,6 milhões (Gemim; Melo Silva, 2017).

Atualmente, o Brasil continua a se destacar como um dos principais produtores e exportadores de mel do mundo. Em 2021, o país alcançou uma produção recorde de mais de 61 mil toneladas, e em 2023, a produção cresceu 2,7%, conforme dados do IBGE. No entanto, as exportações de mel "in natura" em 2023 totalizaram 28.555 toneladas, representando uma queda de 22,7% em relação ao ano anterior, quando foram exportadas 36.886 toneladas (https://www.portaldoagronegocio.com.br/ges tao-rural, 2023).

De acordo com esse mesmo autor, os principais destinos para o mel brasileiro incluem os Estados Unidos, que absorveram 79,6% do volume exportado em 2023, seguidos por Alemanha, Canadá, Bélgica e Reino Unido. Além disso, em 2022, as exportações geraram mais de 110 milhões de dólares. Essa situação reflete um mercado que, apesar dos desafios com produtos fraudulentos, ainda mantém um bom reconhecimento pela qualidade do mel brasileiro.

Cada tipo de abelha nativa no Brasil produz um mel único, caracterizado por ser mais ácido, menos denso e menos doce em comparação ao mel produzido pelas abelhas *Apis* spp. (abelhas africanas com ferrão) (Lira *et al*., 2014). Além disso, as colônias de abelhas nativas possuem menos indivíduos, resultando em uma produção reduzida de mel. Esse fator torna o mel das abelhas sem ferrão mais raro e, consequentemente, mais valioso. Enquanto o preço médio do mel das *Apis* spp. é de aproximadamente R$ 30,00 por quilo, o mel das abelhas nativas sem ferrão pode alcançar valores até sete vezes maiores em determinadas regiões (Gemim; Melo Silva, 2017).

No Nordeste brasileiro, encontram-se várias espécies de abelhas nativas importantes para a meliponicultura, como a jandaíra (M. *subnitida*), a uruçu nordestina (M. *scutellaris*) e a tiúba (M. *fasciculata*). No Sudeste, destaca-se a uruçu-amarela (M. *rufiventris*), enquanto a Chapada da Ibiapaba (Ceará e Piauí) abriga espécies como a tiúba. Outras espécies, como a mandaçaia (M. *mandacaia*) e a uruçu do chão (M. *quinquefasciata*), são encontradas em

estados como Pernambuco, Bahia, Ceará e Piauí (Aires-Neto; Carvalho, 2017). No Espírito Santo, há registros de 21 espécies de abelhas sem ferrão, incluindo espécies amplamente utilizadas na meliponicultura, como jataí, mandaçaia, uruçu-amarela, borá e mirins.

A meliponicultura tem grande destaque nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, onde, assim como na apicultura, o mel é o principal produto comercializado (Alves *et al*., 2007). Embora a atividade tenha se expandido e se desenvolvido significativamente no Brasil, ainda enfrenta desafios, como a falta de tecnologias avançadas que poderiam melhorar a extração e agregar mais valor aos produtos.

Além disso, a meliponicultura é prejudicada pela ausência de uma legislação sanitária adequada, o que dificulta a comercialização e a exportação do mel de abelhas sem ferrão (Silva; Paz, 2012). A regulamentação específica para atender às necessidades desse setor ainda é insuficiente, o que limita seu potencial de crescimento no mercado nacional e internacional. A Tabela 1 apresenta as espécies de abelhas sem ferrão presentes no Espírito Santo.

Tabela 1. Espécies de abelhas sem ferrão presentes no Espírito Santo

Abelhas nativas sem ferrão (Meliponini: Apidae) presentes no Espírito Santo	
Nome científico	Nome popular
Cephalotrigona capitata	Mombucão
Friesella schrottkyi	Mirim-preguiça
Frieseomelitta meadewaldo	Moça-branca
Leurotrigona muelleri	Lambe-olhos
Melipona quadrifasciata *Melipona quinquefasciata* *Melipona bicolor* *Melipona fuliginosa* *Melipona marginata* *Melipona mondury* *Melipona capixaba* *Scaptotrigona xanthotricha*	Mandaçaia Mandaçaia-do-chão Guaraipo Uruçu-boi Manduri Uruçu-amarela Uruçu-negra Mandaguari
Schwarziana quadripunctata	Guiruçu
Tetragona clavipes	Borá
Tetragonisca angustula	Jataí
Nannotrigona testaceicornis	Iraí
Paratrigona subnuda	Jataí-da-terra
Plebeia droryana	Mirim-droriana
Plebeia lucii	Mirim-luci
Plebeia poecilochroa	Mirim-guaçú-amarela
Plebeia remota	Mirim-guaçú

Fonte: Catálogo Nacional de abelhas nativas sem ferrão, 2021.

4. Criação

As abelhas sem ferrão oferecem diversos benefícios, sendo o principal deles a segurança de manuseio, pois não picam, permitindo que qualquer pessoa, independentemente da idade, interaja com elas sem a necessidade de equipamentos ou roupas especiais. Além disso, sua criação é econômica e de fácil manejo (Carvalho-Zilse *et al*., 2005).

Os ninhos naturais dessas abelhas são frequentemente encontrados em ocos de árvores, ninhos abandonados de cupins e formigas, fendas em rochas, cavidades no solo ou em ninhos expostos (Pereira *et al*., 2012). A população de uma colônia pode variar significativamente, podendo conter entre 100 e 100 mil indivíduos, dependendo da espécie.

Para uma criação racional dos meliponíneos, de acordo com esses mesmos autores, é fundamental selecionar espécies que ocorram naturalmente na região do meliponário. Isso garante que as abelhas estejam adaptadas ao clima, vegetação e ao regime de chuvas locais. Considera-se exótica qualquer espécie de abelha que não seja nativa do estado.

O marco inicial na legislação federal sobre abelhas sem ferrão e a meliponicultura foi a Resolução CONAMA nº 356, de 2004, que regulamentou o uso de abelhas silvestres nativas e a instalação de meliponários (BRASIL, 2004). Esta resolução estabeleceu que a utilização e o comércio de abelhas nativas e seus produtos estão condicionados ao cadastramento dos meliponários junto ao órgão ambiental competente, e à obtenção das colônias por meio de multiplicação artificial ou captura com ninhos-isca, evitando a extração predatória de ninhos naturais. Criadores com mais de 50 colônias precisam obter autorização do IBAMA após registro no Cadastro Técnico Federal (CTF), e o transporte de abelhas silvestres nativas entre estados também requer autorização.

A Resolução nº 346 de 2004 foi revogada pela Resolução CONAMA 496 de 2020 (BRASIL, 2020), que é mais restritiva, exigindo CTF para meliponários de qualquer porte com fins econômicos ou comerciais, a partir de 49 colônias, independentemente da finalidade. Por outro lado, essa nova resolução introduziu flexibilizações que podem gerar preocupações, como o transporte de colônias e

a autorização para criação de espécies fora de sua região natural de ocorrência, com análise e autorização dos estados. Para isso, foi criado um Catálogo Nacional de Abelhas Nativas Sem Ferrão, publicado pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

É fundamental destacar que a legislação brasileira proíbe a captura de ninhos em habitats naturais. Aqueles que desejam iniciar na meliponicultura devem adquirir colônias de meliponários autorizados. Uma alternativa é a ocupação voluntária de um sítio de nidificação oferecido pelo meliponicultor para um enxame de abelhas (Villas-Boas, 2012).

Existem técnicas específicas para capturar colônias, utilizando ninhos-isca, que aproveitam o processo natural de enxameação das abelhas. Essa estratégia pode ser empregada por qualquer meliponicultor. As próprias caixas de madeira destinadas à instalação definitiva de uma colônia podem ser utilizadas para essa finalidade. Durante o processo de enxameação, as abelhas tendem a preferir locais previamente ocupados por outras colônias. Assim, uma estratégia eficaz é fazer com que os ninhos-isca se assemelhem a cavidades já habitadas, impregnando-os com cerume ou própolis, o que se mostra como o método mais eficiente.

Segundo Villa-Boas (2012), os modelos das colmeias ou caixas variam conforme a espécie da abelha. Geralmente, as colmeias são de formato retangular, ocos e feitas de madeira. O uso de madeira de Pinus é recomendado, pois é leve, fácil de manusear e amplamente cultivada, evitando a exploração de árvores nativas. As colmeias podem ser simples, apenas ocas, ou mais elaboradas, com divisões e armazenamento para o mel.

Os dois principais tipos de caixas para criação de colmeias são as horizontais e as verticais. No Brasil, as caixas horizontais são mais populares, especialmente nas regiões Norte e Nordeste. Elas podem ser simples ou ter divisões internas para melhor aproveitamento do espaço. As caixas verticais, por sua vez, seguem a estrutura dos favos de cria encontrados em troncos de árvores, dividindo o espaço em uma parte inferior para abrigar o ninho e uma parte superior para armazenar o alimento (melgueira), o que facilita a coleta e o acesso ao mel.

Além disso, Villa-Boas (2012) ressalta que o local onde as colmeias são dispostas, conhecido como meliponário, é um aspecto fundamental. As colmeias de abelhas nativas devem estar sempre em locais sombreados. Embora possam receber um pouco de sol pela manhã, é importante evitar a incidência direta de luz solar após as 9 h. Existem dois tipos de meliponários: coletivos e com suportes individuais (Figuras 6 e 7).

Figuras 6 e 7. Meliponário coletivo: a) típico na região Nordeste; b) caixa instalada na varanda da casa. Fonte: Villa-Boas, 2012.

Pode-se observar que nas Figuras 6 e 7, o meliponário coletivo (a) é típico do sertão nordestino e normalmente abriga a abelha jandaíra (*Melipona subnitida*); já o outro tipo de meliponário coletivo (b), são caixas instaladas na varanda de uma casa, assim, evita furtos e facilita o manejo.

Os meliponários com suportes individuais são colmeias em caixas com coberturas independentes que são protegidas da chuva, não possui uma estrutura complexa (Figura 8).

A distância entre os suportes pode variar de 0,80 m a 2 m, dependendo da espécie de abelhas. O arranjo dos suportes deve ser estabelecido conforme as espécies disponíveis, com base na experiência de cada meliponicultor. Espécies populosas e agressivas requerem distâncias maiores, enquanto abelhas dóceis e menos populosas podem ser mantidas em maior proximidade (Villa-Boas, 2012).

Figura 8. Meliponários com suportes individuais. Fonte: Villa-Boas, 2012.

5. A efetividade da polinização das abelhas nativas sem ferrão na Mata Atlântica

As florestas tropicais enfrentam um processo de fragmentação em todo o mundo, o que resulta em diversos problemas, sendo a extinção de espécies uma das consequências mais graves (Ferreira *et al*., 2019; Souza, 2024). A Mata Atlântica, um dos biomas mais ameaçados do planeta, é considerada um *hotspot* de conservação devido à sua elevada taxa de endemismo e à intensa pressão antrópica que sofre. Este bioma abriga mais de 20 mil espécies vegetais, das quais 8 mil são endêmicas, além de mais de 2 mil espécies de animais, incluindo mamíferos, aves, répteis, anfíbios e peixes (Santos *et al*., 2020). Os 1.110.182 km² da Mata Atlântica sustentam cerca de 70% da população brasileira.

O desmatamento continua a ameaçar a Mata Atlântica. Entre outubro de 2021 e outubro de 2022, a Fundação SOS Mata Atlântica e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) registraram a perda de 20.075 hectares desse bioma. Embora isso represente uma redução de 7% em relação ao período anterior (21.642 hectares), a área desmatada é a segunda maior dos últimos seis anos e 76% superior ao menor valor já registrado, que foi de 11.399 hectares entre 2017 e 2018 (SOSMA, 2023). No estado do Paraná, 99% do território é coberto pela Mata Atlântica, enquanto Minas Gerais e Bahia têm 47% e 32%, respectivamente.

As principais causas do desmatamento estão ligadas a atividades agropecuárias de longo prazo, especialmente relacionadas à cana-de-açúcar e ao café, além do uso intensivo de mecanização e fogo (Mendes, 2016). O processo de urbanização também contribui, dado que mais de 60% da população brasileira reside nessa área (Ferreira *et al*., 2019).

A fragmentação da Mata Atlântica afeta significativamente a polinização, um serviço ecossistêmico fundamental. Cerca de 75% das mais de 240.000 espécies de angiospermas do mundo dependem de polinizadores, como vento, água e animais, sendo que as abelhas se destacam como os polinizadores mais eficazes, responsáveis por aproximadamente 90% da polinização das espécies florestais e 73% das espécies botânicas de interesse agrícola (Freitas; Pereira, 2004; Carvalho-Zilse *et al*., 2005).

As modificações nas florestas tropicais resultam em alterações em serviços ecossistêmicos importantes, que podem afetar ciclos geoquímicos em nível global, mas são mais comumente documentados em escalas locais, como decomposição e polinização. Para manter a biodiversidade, é fundamental preservar o funcionamento e a diversidade ecológica das florestas (Lewis *et al*., 2013). A polinização é vital para a biogeocenose[13], sendo um fator que determina a produtividade de plantas e animais em quase todos os ecossistemas terrestres (Nabhan; Buchmann, 1997).

As abelhas, especialmente as sem ferrão (ASF), desempenham um papel essencial na restauração de florestas tropicais e na conservação dos remanescentes. Além de serem importantes polinizadoras, elas podem atuar como bioindicadoras da qualidade ambiental (Palazuelos Ballivian; Utermoehl; Soares, 2008; Costa *et al*., 2023). A presença dessas abelhas em áreas de reflorestamento e florestas remanescentes contribui não apenas para a polinização, mas também para o uso sustentável dessas áreas por agricultores familiares e meliponicultores (Foccacia; Junior, 2015; Costa *et al*., 2023).

[13] Conceito da ecologia que se refere à interação entre os seres vivos (biota) e os fatores abióticos (como solo, água e clima) em um determinado ambiente. O termo é utilizado para descrever um sistema ecológico, onde os organismos vivos interagem entre si e com o meio físico, formando uma rede complexa de relações que sustentam a vida.

No entanto, as abelhas sem ferrão estão em risco de extinção devido à perda de habitats e ao desmatamento (Lopes *et al*., 2005). Sua eficiência na polinização pode estar relacionada à dependência dos recursos florais desde a fase larval até a fase adulta e à capacidade de coletar recursos de diversas espécies botânicas (Bawa, 1990; Moreira-Costa *et al*., 2023).

As populações de abelhas sem ferrão são afetadas pelo grau de perturbação da vegetação, pois algumas espécies são encontradas predominantemente em florestas primárias. Assim, o desmatamento tem um impacto negativo significativo sobre essas populações, tornando-as bioindicadoras da qualidade ambiental (Silva; Paz, 2012). Kerr, Costa e Lima (2001) identificaram o desmatamento, queimadas e a urbanização como fatores que contribuem para a redução da biodiversidade dos polinizadores, afetando seus recursos alimentares e locais de nidificação.

A perda de habitat e de locais de nidificação tem levado as abelhas a forragear em ambientes agrícolas, mas isso pode resultar em uma diminuição populacional devido ao contato com agrotóxicos utilizados para o controle de pragas (Araújo, 2019). Durante a aplicação desses químicos, a calda pode se dispersar e contaminar áreas adjacentes. Pimentel e Burgess (2012) destacam que a aplicação inadequada de agrotóxicos pode agravar a intoxicação em longas distâncias, impactando insetos não-alvo.

As abelhas sem ferrão são um dos grupos de polinizadores mais eficazes na agricultura, coexistindo em uma relação de dependência mútua com as espécies vegetais (Freitas; Silva, 2015). Krupke *et al*. (2012) encontraram resíduos de agrotóxicos em flores de plantas ruderais, em seus grãos de pólen e néctar, bem como no solo de campos cultivados e nas proximidades de cultivos de milho. Resíduos de agrotóxicos também foram detectados em abelhas mortas nos apiários. Chauzat *et al*. (2006) relataram a presença de resíduos em produtos apícolas, com 11 amostras de mel de 125 colmeias de *Apis mellifera* avaliadas.

A toxicidade de agrotóxicos pode variar entre as diferentes espécies de abelhas, tornando importante avaliar a toxicidade desses inseticidas em diversos grupos, incluindo as abelhas sem ferrão, que fazem parte dos sistemas convencionais de produção (Alston *et al*., 2007).

Além disso, muitos ninhos naturais de abelhas podem ser desocupados devido a influências humanas, como a derrubada de árvores (SLAA, 2006). A mortalidade sazonal, frequentemente causada por alagamentos durante períodos de intensa precipitação, é uma das principais causas naturais de mortalidade nos ninhos.

Um estudo de Arena (2018) em fragmentos da Mata Atlântica, que utilizou abrigos artificiais para a possível colonização de abelhas sem ferrão, indicou que mesmo em paisagens altamente fragmentadas, esses fragmentos florestais podem oferecer recursos de alimentação e nidificação para as abelhas.

6. Considerações

A inserção do tema das abelhas nativas, especialmente das abelhas sem ferrão, na formação básica dos cidadãos é um passo fundamental para sensibilizar a sociedade sobre a importância desses polinizadores para o equilíbrio ecológico e a manutenção da vida humana. A educação ambiental deve ser estruturada de forma a engajar os alunos desde as primeiras etapas de ensino, promovendo a compreensão de como a polinização afeta não apenas a biodiversidade, mas também a produção de alimentos e a saúde dos ecossistemas.

Além da educação, é fundamental que haja um fortalecimento das políticas públicas voltadas para a proteção e conservação dos polinizadores. Isso inclui medidas para mitigar a degradação dos remanescentes florestais, que são habitats críticos para as abelhas, bem como a regulamentação do uso de agrotóxicos. A aplicação responsável de defensivos agrícolas é essencial, já que esses produtos têm um impacto direto nas populações de abelhas e na saúde ambiental. A criação de zonas de proteção, que respeitem a presença de polinizadores, também pode ser uma estratégia eficaz.

A conservação das abelhas é imperativa, pois tanto os ecossistemas naturais quanto os agrossistemas dependem deles para a saúde e a produção. As abelhas sem ferrão, em particular, desempenham um papel vital na polinização de uma ampla gama de plantas, incluindo muitas que são essenciais para a agricultura e para a biodiversidade. Sem a presença desses polinizadores,

muitas plantas que dependem deles para a reprodução enfrentariam risco de extinção, o que, por sua vez, comprometeria a segurança alimentar global.

A atuação das abelhas sem ferrão também é fundamental na recuperação de áreas degradadas. Elas são adaptáveis e podem se estabelecer em diversos ambientes, contribuindo para a restauração da vegetação nativa por meio da polinização. Essa recuperação não apenas beneficia a flora, mas também promove a fauna local e melhora a resiliência dos ecossistemas.

Além disso, a meliponicultura, que é a prática de criar abelhas sem ferrão, pode ser uma fonte significativa de geração de renda para comunidades locais. A produção de mel e outros produtos apícolas, como própolis e cera, não só promove a sustentabilidade econômica, mas também incentiva práticas de conservação ambiental. Ao envolver comunidades na conservação das abelhas, é possível promover uma conscientização mais profunda sobre a importância desses insetos e sua relação com a saúde do ambiente.

Fortalecer a importância das abelhas sem ferrão é fundamental não apenas para a polinização e conservação, mas também para a geração de renda e o fortalecimento da segurança alimentar. A educação, a implantação de políticas públicas efetivas e a promoção de práticas sustentáveis devem estar no centro dos esforços para garantir a sobrevivência dessas espécies e, consequentemente, a saúde do nosso planeta.

7. Referências

A.B.E.L.H.A. Associação brasileira de estudos das abelhas. **Abelhas sem ferrão**. 2020. Disponível em: https://abelha.org.br/abelhas-sem-ferrao/. Acesso em: 19 ago. 2024.

AIDAR, D. C. A. **Os índios da Serra do Mar:** os Tupiniquins e seus descendentes no atual Estado de São Paulo. São Paulo: Annablume, 1996.

AIDAR, S.; ANDRADE, J. C. G. G. L. de; OLIVEIRA, R. M. C. de. **A mandaçaia biologia de abelhas, manejo e multiplicação artificial de colônias de *Melipona quadrifasciata* Lep.(Hymenoptera, apidae, meliponinae)**. 1996.

AIRES-NETO, T. CARVALHO, F. C. A meliponicultura tradicional no Rio Grande do Norte e arredores. In: FONSECA, V. L. I; KOEDAM, D.; HRNCIR, M. **A abelha Jandaíra:** no passado, presente e no futuro. Mossoró: EduFERSA, 2017. p. 109-114.

ALSTON, D. G.; BARNES, J. C.; TEPEDINO, V. J.; ELLIS, C. R.; BOULDERSTON, M. S.; LOVE, L. N. Effects of the insecticide phosmet on solitary bee foraging and nesting in orchards of Capitol Reef National Park, Utah. **Environmental Entomology**, v. 36, n. 4, p. 811-816, 2007.

ALVES, R. R. N.; BARBOSA, J. E.; SANTOS, A. A. Conservation and sustainable use of native bees in Brazil: Challenges and perspectives. **Journal of Environmental Management,** n. 303, p. 114-121, 2022. DOI: 10.1016/j.jenvman.2022.114121.

ANDRADE, F. A. V. **Meliponicultores do rio Urubu: análise da dinâmica e sustentabilidade da produção de mel de abelhas indígenas sem ferrão no município de Boa Vista do Ramos/AM.** 2022. Tese de Doutorado. [sn].

ARAÚJO, W. L. de FREITAS, B. M. de; MOTA, C. S. da; RIBEIRO, M. N. de; LOPES, F. C.; RIBEIRO, T. de S.; MARCON, P. C. **Toxicidade de inseticidas sobre abelhas sem ferrão**. 2019.

ARENA, M. V. N. **Abordagem multiescala para avaliação da ocupação de abelhas sem ferrão em fragmentos florestais de Mata Atlântica**. 2018.

BALLIVIÁN, J. M. P. P.; SILVEIRA, F. A. F.; PEREIRA, F. L.; GARCIA, R. F.; COSTA, C. C.; MARTINS, J. A.; ELOI, A. **Abelhas nativas sem ferrão**. São Leopoldo: Oikos, p. 128, 2008.

BARBIERI JUNIOR, C. **Caracterização da meliponicultura e do perfil do meliponicultor no estado de São Paulo:** ameaças e estratégias de conservação de abelhas sem ferrão. 2018. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

BARBOSA, R. dos N. **Caracterização polifásica de fungos isolados de substratos relacionados à *Melipona scutellaris* (Apidae: Meliponini) no ambiente de colmeias racionais.** 2018.

BAWA, K. S. Plant-pollinator interactions in tropical rain forests. **Annual review of Ecology and Systematics**, v. 21, n. 1, p. 399-422, 1990.

BRASIL. **RESOLUÇÃO CONAMA n. 356, de 16 de agosto de 2004**. Disciplina a utilização das abelhas silvestres nativas, bem como a implantação de meliponários. Brasília: DOU, 2004.

BRASIL. **RESOLUÇÃO CONAMA n. 496, de 19 de agosto de 2020**. Disciplina o uso e o manejo sustentáveis das abelhas-nativas-sem-ferrão em meliponicultura. Brasília: DOU, edição 160, p 91. 2020.

CAMARGO, R. C. R. de; OLIVEIRA, K. L. de; BERTO, M. I. Mel de abelhas sem ferrão: proposta de regulamentação. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, 2017.

CARVALHO-ZILSE, G. A.; CAMPOS, M. L.; NUNES, M. A.; SILVA, J. F.; COSTA, A. L. **Criação de abelhas sem ferrão:** uma alternativa de renda para o pequeno

produtor. Brasília: EMBRAPA Amazônia Ocidental, 2005. (EMBRAPA Amazônia Ocidental. Documentos, 37).

CARVALHO-ZILSE, G. A.; MARTINS, C. F.; SILVA, J. F.; CAMPOS, M. L.; VIEIRA, S. S. **Criação de abelhas sem ferrão**. ProVárzea/Ibama: Inpa, 2005.

CATÁLOGO NACIONAL DE ABELHAS-NATIVAS-SEM-FERRÃO. **Portaria nº 665, de 3 de novembro de 2021**. Ministério do Meio Ambiente/Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2021, 4 p.

CHAUZAT, M.-P.; CARPENTIER, P.; MARTEL, A.-C.; BOUGARD, S.; COUGOULE, N.; PORTA, P.; LARCHÉNAY, N.; MADETA, M.; AUBERT, M.; FAUCON, J.-P. A survey of pesticide residues in pollen loads collected by honey bees in France. **Journal of economic entomology**, v. 99, n. 2, p. 253-262, 2006.

CORTOPASSI-LAURINO, M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; ROUBIK, D. W.; DOLLIN, A.; HEARD, T.; AGUILAR, I.; VENTURERI, G. C.; EARDLEY, C.; NOGUEIRA-NETO, P. Global meliponiculture: challenges and opportunities. **Apidologie**, v. 37, n. 2, p. 275-292, 2006.

CORTOPASSI-LAURINO, M. Visão histórica dos projetos de desenvolvimento da meliponicultura no Rio Grande do Norte-Brasil. In: FONSECA, V. L. I; KOEDAM, D.; HRNCIR, M. **A abelha Jandaíra:** no passado, presente e no futuro. Mossoró: EduFERSA, p. 135-140, 2017.

COSTA, W. M. da; NASCIMENTO, E. S. F.; AMORIM, M. S. de; ROZAES, L. B.; COSTA, K. M. da; OLIVEIRA, A. de F. M.; SOUZA, M. N. **A degradação dos biomas brasileiros e o papel ecológico das abelhas nativas na regeneração natural**. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas.** Vol. VII. – Canoas, RS: Mérida Publishers, 2023. p. 35-63. **ISBN:** 978-65-84548-18-3. DOI: https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-18-3.c1

CRUZ, I. A. da. **Eficiência de ninhos-isca na atração e na obtenção de enxames, por nidificação espontânea, de abelhas sem ferrão amazônicas**. 2020.

FERREIRA, I. J. M.; DALAQUA, R. S.; OLIVEIRA, M. A.; FREITAS, S. R.; GRELLE, C. E. V. Landscape pattern changes over 25 years across a hotspot zone in southern Brazil. **Southern Forests: A Journal of Forest Science**, v. 81, n. 2, p. 175-184, 2019.

FOCACCIA, M. F. A.; JUNIOR, M. S. M. **Levantamento da comunidade de abelhas sem ferrão em *Euterpe edulis* Martius (Palmae) na Mata Atlântica no município de Maquiné, RS**. 2015.

FREITAS, B. M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; MEDINA, L. M. The Role of Stingless Bees in Biodiversity Conservation. **Biodiversity and Conservation,** n. 30, p. 1047-1065, 2021. DOI: 10.1007/s10531-021-02170-x.

FREITAS, B. M.; PEREIRA, J. O. P. Conservation and management of pollinators for sustainable agriculture: The international response. In: A contribution to the

International Workshop on solitary bees and their role in pollination held in Berberibe, Ceara, Brazil. **Solitary bees:** Conservation, rearing and management for pollination. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2004. p. 42-58.

FREITAS, B. M.; SILVA, C. I. O papel dos polinizadores na produção agrícola no Brasil. In: **Agricultura e Polinizadores**. 1 ed. São Paulo: A.B.E.L.H.A. – Associação Brasileira de Estudos das abelhas, p. 9-18, 2015.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA (SOSMA). Desmatamento ainda é uma ameça à Mata Atlântica. 23 de maio de 2023. Disponível em: https://www.sosma.org.br/ noticias/desmatamento-ainda-e-uma-ameaca-a-mata-atlantica/. Acesso em: 20 jun. 2024.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. Atlas da Mata Atlântica. Disponível em: https://www.sosma.org.br/iniciativas/atlas-da-mata-atlantica/. Acesso em: 20 jun. 2024.

GEMIM, B. S.; MELO SILVA de; ALCIVANIA, F. Meliponicultura em sistemas agroflorestais: alternativa de renda, diversificação agrícola e serviços ecossistêmicos. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 11, n. 4, p. 361-372, 2017.

JAFFÉ, R.; POPE, N.; CARVALHO, A. T.; MAIA, U. M.; MENEZES, C. Stingless bees and their importance in pollination and conservation in Brazil. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, n. 46, p. 407-429, 2015. DOI: 10.1146/annurev-ecolsys-112414-054716.

KERR, W. E.; COSTA, A. I. P.; LIMA, M. A. P. Aspectos pouco mencionados da biodiversidade amazônica. **Parcerias estratégicas**, v. 12, n. 2, p. 20-41, 2001.

KRUPKE, C. H. ; HUNT, G. J.; EITENSPERGER, J.; RAY, W. G.; RAO, S.; SIFERD, S.; KOENIG, P. A.; LUXTON, T. P.; BINGHAM, R. A.; YANEY, A. Multiple routes of pesticide exposure for honey bees living near agricultural fields. **PLoS one**, v. 7, n. 1, p. e29268, 2012.

LEÃO, K. L.; CARVALHO-ZILSE, G. A.; SOUZA, B. A. **Desenvolvimento colonial em abelhas nativas sem ferrão Amazônicas (Apidae: Meliponini):** Tamanho populacional, nutrição e alocação fenotípica. 2019.

LEWIS, O. T.; PARRY, L.; SUTHERLAND, W. J. Conservation of tropical forests. In: MACDONALD, D. W.; WILLIS, K. J. (Eds.). **Key Topics in Conservation Biology**. John Wiley & Sons, p. 222–235, 2013.

LIRA, A. F.; OLIVEIRA, M. L. de; CUNHA, G. A. da; SANTOS, R. de C. S. Estudo comparativo do mel de *Apis mellifera* com méis de meliponíneos de diferentes regiões. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 8, n. 3, p. 169-178, 2014.

LOPES, M.; FERREIRA, J. B.; SANTOS, G. dos. Abelhas sem-ferrão. **APA Agriculturas**, v. 2, n. 4, 2005.

MARTINI, R. P.; PFÜLLER, E. E.; MARTINS, E. C. Importância ambiental das abelhas sem ferrão. **RAMVI, Getúlio Vargas**, v. 2, n. 4, 2015.

MENDES, M. S. **Avaliação dos serviços ecossistêmicos em projetos de restauração na mata atlântica:** consequências para a adaptação à mudança climática - indicadores de sustentabilidade. PUC-RJ. 2016.

MICHENER, C. D. **The Bees of the World**. Baltimore: The Johns Hopkins, 2007. 913 p.

MOREIRA-COSTA, W.; SOUZA, L.; MADELLA-OLIVEIRA, A. F. **As abelhas nativas e a produção de alimentos**. In: RANGEL, O. J. P.; BERILLI, A. P. C. G.; OLIVEIRA, A. F. M. de; ALVES, D. I.; FERRARI, J. L.; SOUZA, M. N.; MOULEIN, M. M.; MENDONÇA, P. P. (Org.). **Tópicos em Agroecologia - IV.** 1ed.Vitória: Edifes, 2023, v. 4, p. 72-93.

NABHAN, G. P.; BUCHMANN, S. L. Serviços prestados por polinizadores. **Serviços da Natureza: dependência social dos ecossistemas naturais**, p. 133-150, 1997.

NOGUEIRA-NETO, P. Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão. In: **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. 1997. p. 446-446.

OLIVEIRA, F. F. de; GOMES, E. da S.; MENDONÇA, P. P.; RANGEL, O. J. P. **Guia ilustrado das abelhas" sem ferrão" das Reservas Amanã e Mamirauá, Amazonas, Brasil (Hymenoptera, Apidae, Meliponini).** 2013.

OLIVEIRA, R. C.; POMBO, A. P.; VENTURA, F. C. Defesas e comportamento das abelhas sem ferrão. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 57, n. 2, p. 305-314, 2013.

PALAZUELOS-BALLIVIÁN, M. **História natural e social das abelhas.** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2008.

PEREIRA, F. de M.; ARAÚJO, E. L. de; OLIVEIRA, R. F. de; RANGEL, O. J. P. **Manejo de colônias de abelhas-sem-ferrão.** Empraba. Teresina-PI. 2012.

PIMENTEL, D.; BURGESS, M. Small amounts of pesticides reaching target insects. **Environment, Development and Sustainability**, v. 14, p. 1-2, 2012.

POSSATTI, M. J. A.; COSTA, W. M. da; RODRIGUES, L. P. M.; EGIDIO, L. S.; SOUZA, M. N. Meliponicultura, educação ambiental e recuperação de áreas degradadas: sustentabilidade no município de Muniz Freire, ES. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas.** Vol. VII. – Canoas, RS: Mérida Publishers, 2023. p. 128-149. **ISBN:** 978-65-84548-18-3. DOI: https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-18-3.c4.

SANTIAGO, D. B.; OLIVEIRA, M. A.; PEREIRA, C. S. Popularization and sustainable management of native bees in urban environments. **Ecological Entomology**, v. 48, n. 2, p. 301-310, 2023. DOI: 10.1111/een.13153.

SANTOS, C. F. do; SOUZA, R. L. de; SILVA, M. A. da; RANGEL, O. J. P. Diversidade de abelhas sem ferrão e seu uso como recurso natural no Brasil: permissões e restrições legais consorciadas a políticas públicas. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 9, n. 2, 2021.

SANTOS, L. D. dos; SILVA, M. A. da; OLIVEIRA, R. F. de; RANGEL, O. J. P. Dinâmica do desmatamento da Mata Atlântica: causas e consequências. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, n. 3, p. 378-402, 2020.

SANTOS, S. A.; DIAS, B. S.; VENTURA, F. M. Ecologia da polinização e conservação de abelhas. **Biodiversidade Brasileira**, v. 11, p. 65-89, 2021.

SILVA, D. B.; PAZ, H. S. Ecologia e Comportamento de Meliponíneos. **Revista de Biodiversidade Brasileira**, v. 5, p. 78-89, 2012.

SILVA, M. A. P. da; CASSA, N.; EGÍDIO, L. S.; GONÇALVES, M. M.; MENON, M. M.; DOMINGOS, E. L.; VARDIERO, L. G. G.; SOUZA, M. N. Métodos agroecológicos: abordagens, técnicas e práticas conservacionistas de conservação de água e solo. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas. Vol. VIII**. – Canoas, RS: Mérida Publishers, 2024. p. 42-67. **ISBN:** 978-65-84548-25-1. DOI: https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-25-1.c1

SILVA, R. S.; SOUZA, J. M. V. O. Impactos ambientais da expansão agropecuária na Mata Atlântica. **Ecologia e Sustentabilidade**, v. 12, n. 3, p. 112-129, 2024.

SILVA, W. P.; PAZ, J. R. L. da. Abelhas sem ferrão: muito mais do que uma importância econômica. **Natureza online**, v. 10, n. 3, p. 146-152, 2012.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas brasileiras:** sistemática e identificação. Belo Horizonte: Editora UFV, 2002.

SLAA, E. J. Population dynamics of a stingless bee community in the seasonal dry lowlands of Costa Rica. **Insectes Sociaux**, v. 53, p. 70-79, 2006.

SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas.** Vol. VIIII. – Canoas, RS: Mérida Publishers, 2024. 316 p. **ISBN:** 978-65-84548-25-1. DOI: https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-25-1.

SPINOSA, W. A.; GARCIA, A. M.; NUNES, R. L. Extensão inovadora para agregação de renda à cadeia produtiva de mel de abelhas-sem-ferrão. **Caminho Aberto: revista de extensão do IFSC**, p. 33-41, 2021.

VILLA-BOAS, J. K. **Manual de Meliponicultura**. *Ed. Agropecuária Sustentável*, 2012.

VILLAS-BOAS, J. K. Arquitetura e Comportamento das Abelhas Sem Ferrão. In: _____. **Meliponicultura no Brasil:** manejo e desafios. 1. ed. Brasília: EMBRAPA, 2012. p. 123-145.

YOUNG, C. E. F. Desmatamento e desemprego rural na Mata Atlântica. **Floresta e Ambiente**, v. 13, p. 75-88, 2023.

CAPÍTULO 8

A importância da mandioca para a agricultura familiar e dos saberes dos “Povos Indígenas” no reconhecimento de tecnologia ancestral no seu manejo

Liliane Pastore Mendonça Rodrigues, Lígia Moysés Nascimento, Natalia Cassa, Ana Paula Candido Gabriel Berilli, Maurício Novaes Souza

https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-27-5.c8

Resumo

A mandioca desempenha um papel de grande importância na agricultura familiar brasileira, sendo fundamental para a subsistência impactando diretamente a segurança alimentar e o desenvolvimento sustentável das comunidades tradicionais e rurais. A contribuição dos Povos Indígenas na domesticação e diversificação das variedades vem ao encontro da melhoria do seu cultivo em agroecossistemas com o intuito de ampliar os bons resultados e agregar significativo valor econômico e social à cultura da mandioca, que vem ganhando mais espaço como uma essencial fonte de carboidratos, especialmente em nações em desenvolvimento. Sua produção, relativamente simples e acessível a pequenos agricultores familiares, proporciona uma renda mais estável devido ao curto ciclo de cultivo. Adaptável a diversas condições climáticas e solos de baixa fertilidade, a mandioca representa uma fonte vital de energia alimentar para populações. Por todas essas razões, a ela é considerada estratégica na agricultura familiar brasileira.

Palavras-chave: Mandioca. Povos Indígenas. Tecnologia Ancestral. Agricultura familiar. Agroecologia.

Maurício Novaes Souza (Org.) © 2024 Mérida Publishers CC-BY 4.0

1. Introdução

A Agroecologia, frequentemente associada aos saberes ancestrais que sustentam uma relação harmônica com a Terra, evoca uma rica tradição de práticas e conhecimentos que têm sido cultivados por povos e comunidades tradicionais ao longo dos milênios. No entanto, o conceito de Agroecologia é muitas vezes reduzido a um conjunto de "técnicas agrícolas alternativas", vistas como soluções para escapar dos métodos convencionais de cultivo que impõem um tempo e espaço de cultivo antinatural.

Desde a implantação da Revolução Verde no Brasil, durante os anos do regime militar, um movimento que buscava modernizar a agricultura, os saberes tradicionais foram não apenas suplantados, mas também desacreditados em favor de um modelo que privilegiava a mecanização pesada e o uso intensivo de agroquímicos. Essa abordagem não apenas comprometeu a saúde do solo e dos ecossistemas, mas também ignoraram os conhecimentos inestimáveis de comunidades indígenas, quilombolas, pequenas famílias camponesas e extrativistas, que têm praticado a agroecologia de maneira sustentável, baseando-se em suas interações com a Natureza e em um profundo sentimento de pertencimento.

Os saberes desenvolvidos por essas populações tradicionais são fundamentais para a compreensão da Agroecologia contemporânea, sendo frequentemente considerada a base conceitual que sustenta essa ciência. Essa interseção entre conhecimento ancestral e ciência moderna é crucial para a evolução da Agroecologia. É importante reconhecer que esses saberes não são apenas complementares, mas, em muitos casos, a ciência moderna pode falhar em capturar a profundidade e a eficácia das práticas tradicionais.

Desde o pós-Segunda Guerra Mundial, surgiram diversas nomenclaturas ao redor do mundo que tentam sistematizar e explicar a adaptação de saberes ancestrais à linguagem científica ocidental. Exemplos como Agricultura Biodinâmica, Permacultura e Agricultura Sintrópica têm buscado inspiração nos conhecimentos dos povos originários. Essas práticas não são meramente alternativas, mas refletem uma compreensão holística dos ecossistemas, priorizando a biodiversidade, a resiliência e a sustentabilidade.

Neste contexto, o presente artigo se propõe a explorar exemplos de tecnologias indígenas aplicadas ao manejo tradicional da mandioca, um alimento que desempenha um papel fundamental na cultura alimentar e na economia de base da Agricultura Familiar no Brasil. A mandioca, ou aipim, é uma cultura vital que não só sustenta a dieta de milhões de brasileiros, mas também está entre as principais culturas cultivadas por comunidades tradicionais. O manejo sustentável da mandioca envolve práticas que vão além do simples cultivo, englobando técnicas de rotação de culturas, plantio consorciado, e o uso de adubação orgânica, que não apenas conservam os recursos naturais, mas também fortalecem a segurança alimentar.

Além disso, é essencial considerar a relação cultural que essas comunidades têm com a mandioca. O cultivo e o processamento desse alimento estão entrelaçados com rituais, tradições e conhecimentos que se transmitem de geração em geração. Reconhecer e valorizar esses saberes são fundamentais não apenas para a preservação da biodiversidade, mas também para a valorização das culturas locais e para a promoção de um modelo de desenvolvimento que respeite a diversidade cultural e biológica do Brasil.

Portanto, a Agroecologia não deve ser vista apenas como uma resposta às falhas da agricultura convencional, mas como um espaço de diálogo entre saberes tradicionais e conhecimento científico, onde ambos podem se complementar e enriquecer mutuamente. Este artigo busca contribuir para essa discussão, enfatizando a importância dos conhecimentos indígenas no manejo da mandioca e destacando a necessidade de uma abordagem integrada que valorize e respeite as práticas tradicionais, promovendo a agroecologia como um caminho viável e necessário para a construção de um sistema alimentar mais justo, sustentável e resiliente.

2. Tecnologia ancestral como base da agroecologia

A compreensão dos modos de vida das populações tradicionais é cada vez mais fundamental para os estudos em Agroecologia, pois esse conhecimento não apenas enriquece nossas práticas de manejo, mas também contribui para a conservação e a ampliação da biodiversidade em seus territórios. A partir desse

entendimento, é possível desconstruir preconceitos sobre as vivências desses povos e, assim, apoiar suas iniciativas, integrando os saberes de mestres e mestras tradicionais nas bases conceituais de nossas pesquisas e ações.

Há pelo menos 12.000 anos, os Povos Indígenas das Américas têm desenvolvido tecnologias de sobrevivência que se baseiam em modelos produtivos eficientes. A estrutura e a dinâmica desses sistemas são similares aos ecossistemas naturais, fazendo parte de uma estratégia fundamental que possibilita a combinação entre produtividade e funcionalidade ecossistêmica, sem exercer pressão excessiva sobre os recursos naturais (Vasconcelos *et al*., 2023). Essas estratégias são essenciais não apenas para a manutenção da biodiversidade, mas também para o cultivo e manejo de alimentos, ervas medicinais e animais, em um diálogo contínuo com a Natureza.

De acordo com Lombardi (2022), a Agroecologia é compreendida como a ciência da vida e dos processos vitais, abrangendo tanto aspectos sociais quanto ecológicos. Afirma que a agricultura, enquanto forma de uso dos recursos naturais, resulta da coevolução dos seres humanos com seu ecossistema social, ambiental e espiritual. Isso gera uma diversidade infinita de agroecossistemas, adaptados a cada contexto específico e à individualidade humana em relação a cada território.

Atualmente, para esse mesmo autor, os saberes ancestrais são valorizados como alternativas viáveis à mecanização, industrialização, monocultivo e uso indiscriminado de agrotóxicos, bem como à superconcentração de terra e à exploração ilegal de recursos naturais, como madeira e minerais, que caracterizam o cenário agrícola global contemporâneo. A Agroecologia é, portanto, um campo em constante evolução, construído e reconstruído ao longo do tempo, refletindo as necessidades e capacidades humanas mobilizadas por meio de acordos e processos sociais. Essa perspectiva revela que as práticas ecológicas sempre foram utilizadas por nossos ancestrais indígenas e povos tradicionais, fundamentadas em suas observações e interações com a natureza.

Conforme Vasconcelos *et al*. (2023), muitos dos princípios ecológicos que atualmente informam o planejamento de agroecossistemas, como a sucessão natural de espécies, a biodiversidade em consórcios, a estratificação, a ciclagem de nutrientes e o controle biológico, foram e continuam a ser utilizados pelas

populações indígenas na criação de seus sistemas produtivos. Essa interseção entre conhecimento tradicional e práticas agroecológicas contemporâneas não só legitima a importância dos saberes ancestrais, mas também enfatiza a necessidade de um diálogo respeitoso e colaborativo entre diferentes formas de conhecimento.

Portanto, a valorização e a integração dos saberes tradicionais nas práticas agroecológicas não apenas potencializam a eficácia dessas abordagens, mas também promovem um reconhecimento mais amplo da diversidade cultural e biológica que é fundamental para a sustentabilidade e a resiliência dos sistemas agrícolas. Essa trajetória representa um caminho promissor para a construção de um futuro mais justo e sustentável, onde os conhecimentos de todas as comunidades possam ser respeitados e incorporados na busca por soluções inovadoras e eficazes para os desafios contemporâneos da agricultura e da conservação ambiental (Figura 1).

Figura 1. História da Mandioca - Lendas e Mitos. Fonte: https://www.mandioqueiro. com.br/?pg=curiosidade_ver&cur_id=55, 2022.

3. Cultura Alimentar milenar

A mandioca (*Manihot esculenta* Cranz), originária da América do Sul, é considerado o centro de origem e diversidade dessa cultura, sendo consumida por populações indígenas há pelo menos 11.000 anos. Cultivada em todas as

regiões do Brasil, a mandioca ocupa um papel de destaque na alimentação humana, alimentação animal e na indústria. O Brasil se destaca como um importante produtor dessa cultura a nível global (FAO, 2022).

A diversidade genética da mandioca é notável, com muitas variedades presentes no Brasil. Segundo uma publicação da EMBRAPA de 2006, cerca de 80% das espécies silvestres de Manihot são encontradas no Brasil, o que reforça a teoria de que o Neotrópico, especialmente no Brasil Central, é o provável centro de origem e domesticação da espécie cultivada. A maior diversidade biológica se estende até a região da caatinga, com um epicentro localizado no Distrito Federal e partes próximas do Estado de Goiás. As plantas desse gênero também são distribuídas desde o Arizona até a Bacia do Prata, e há outra área de concentração importante no México (Mattos; Faria; Ferreira Filho, 2006) (Figura 2).

Figura 2. Manivas para plantio. Fonte: https://www.mandioqueiro.com.br/?pg=curiosi dade_ver&cur_id=55, 2022.

A antropóloga Manuela Carneiro da Cunha, durante uma palestra no Seminário FRU.TO em 2018, sugeriu que o alto número de variedades de mandioca na Amazônia pode ser atribuído a práticas culturais específicas, como o hábito dos povos de língua tukano, onde maridos e mulheres vêm de

comunidades linguísticas diferentes. Nesse contexto, as mulheres costumam receber mudas de mandioca de suas mães ao se mudarem para as aldeias dos maridos, resultando em uma mistura das variedades de mandioca cultivadas, o que contribui para a variação genética da planta (FRU.TO, 2018).

Conforme Vasconcelos *et al*. (2023), um estudo com os índios da família linguística Tukano Oriental, que habitam a região do rio Uaupés, revelaram que esses povos praticam policultivos rotativos, cultivando uma diversidade de plantas, incluindo banana, abacaxi, mandioca, batata-doce, pimenta, coca, pupunha, umari e ingá, além de uma variedade de plantas medicinais. Os horticultores Tukâno identificaram 137 cultivares diferentes de mandioca, e a busca ativa por novas cultivares durante suas viagens destaca a importância que os indígenas atribuem à biodiversidade como um pilar central em suas práticas agrícolas (Ribeiro; Gomes; Pereira, 2019).

A mandioca é amplamente cultivada em todas as regiões do Brasil e é considerada uma cultura de subsistência, com um impacto direto na segurança alimentar. Essa raiz é uma fonte valiosa de carboidratos para milhões de pessoas em todo o mundo, especialmente em nações em desenvolvimento. Sua versatilidade de cultivo permite que a mandioca prospere em diferentes condições climáticas e solos de baixa fertilidade, tornando-a uma escolha atraente para agricultores que buscam uma cultura de baixo custo (Figura 3).

Figura 3. Fonte de carboidratos. Fonte: https://www.mandioqueiro.com.br/?pg=curio sidade_ver&cur_id=55, 2022.

Além de seu valor nutricional e econômico, a mandioca também é um símbolo de resiliência cultural e diversidade. As práticas tradicionais de cultivo, mantidas ao longo das gerações, não apenas garante a segurança alimentar, mas também promovem a conservação da biodiversidade. Assim, a mandioca se torna um elo entre a cultura indígena e a sustentabilidade ambiental, refletindo a importância de respeitar e valorizar os conhecimentos ancestrais na busca por soluções agrícolas inovadoras e sustentáveis.

Em um mundo cada vez mais desafiado por questões ambientais e sociais, o reconhecimento da mandioca como um recurso valioso e a valorização dos saberes tradicionais associados ao seu cultivo são fundamentais. Essa abordagem não só enriquece a Agroecologia, mas também fortalece a identidade cultural das comunidades que dependem dessa planta, promovendo um desenvolvimento mais justo e sustentável para todos (Figura 4).

Figura 4. Kudaximã ajuda a colher mandioca na roça de sua avó, Aldeia Tuba Tuba, Aracruz, ES. Foto: Paula Mendonça/ISA, 2009.

A mandioca-brava (*Manihot esculenta*) é um elemento central na base alimentar da etnia Zo’é, um grupo indígena de recente contato localizado na bacia do Rio Tumucumape, no estado do Pará. Os Zo’é cultivam 17 variedades de mandioca-brava em suas roças, destacando a importância dessa planta em sua dieta. As refeições são frequentemente acompanhadas de farinhas, beiju,

tapioca e tucupi, que são derivados da mandioca-brava. As diferentes variedades de mandioca resultam em farinhas com texturas distintas, preferidas para diversos tipos de preparo. Por exemplo, a variedade de'ok tyakyt, conhecida como "mandioca aguada", não é adequada para fazer beiju e farinha, exceto quando misturada com outras variedades. Algumas farinhas são até evitadas como acompanhamentos, especialmente quando servidas com leite de castanhas (Braga, 2021).

A mandioca-brava é particularmente significativa para a alimentação dos Zo'é. No entanto, de acordo com esse mesmo autor, ela contém uma quantidade elevada de ácido cianídrico, que é tóxico e pode ser fatal se consumido sem o devido preparo. Para garantir a segurança alimentar, é necessário extrair todo o líquido da mandioca-brava e cozinhar adequadamente em diferentes etapas de seu preparo. O uso do tipiti, uma tecnologia ancestral indígena, é fundamental nesse processo, pois permite espremer a massa ralada da mandioca-brava até que fique quase seca.

Figura 5. Mandioca brava: teor de ácido cianídrico mais elevado que 100 ppm. Fonte: https://portalamazonia.com/amazonia/portal-amazonia-responde-a-mandioca-e-toxica/, 2021.

O primeiro derivado obtido a partir da massa prensada, seca e peneirada é o beiju, que é cozido em uma superfície cerâmica aquecida e servido ainda quente. O beiju é um alimento muito apreciado pelos Zo’é, frequentemente acompanhado por leite de castanha ou caldo de carne, criando uma combinação saborosa e nutritiva. A alegria com que os Zo’é descrevem o beiju revela seu valor cultural e culinário: "Beiju é bom demais!" (Braga, 2021).

De acordo com esse mesmo autor, o caldo extraído no processo de prensagem contém uma alta concentração de ácido cianídrico e é transformado em dois derivados: a goma para tapioca e o tucupi. Após a extração, o caldo é deixado em repouso por alguns dias, permitindo que a goma, uma substância branca e delicada, se assente no fundo. Essa goma pode ser seca, peneirada e assada, tornando-se semelhante ao beiju. A tapioca é preparada com gordura de coaté, enquanto o tucupi, que também é derivado do caldo, é fervido por várias horas até que o ácido seja completamente eliminado, tornando-o seguro para o consumo. Entre os Zo’é, o tucupi é frequentemente servido quente, acompanhado de bananas verdes assadas.

A farinha da mandioca é feita a partir da massa ralada, que é espremida no tipiti, peneirada e torrada em grandes tachos de cerâmica. A farinha produzida pelos Zo’é é reconhecida por sua textura fina e clara. Assim como outras preparações, as diferentes variedades de mandioca proporcionam farinhas com características específicas, permitindo que sejam escolhidas de acordo com o tipo de alimento que acompanhá-las. Essa atenção aos detalhes no preparo reflete a sabedoria ancestral e a profunda conexão dos Zo’é com a mandioca, um alimento que transcende o simples ato de se alimentar, representando uma parte fundamental de sua identidade cultural e de suas práticas tradicionais.

O cultivo e o uso da mandioca-brava pelos Zo’é não apenas sustentam sua dieta, mas também desempenham um papel essencial na conservação da biodiversidade e na manutenção de seus saberes ancestrais. A prática de cultivar diversas variedades de mandioca e o conhecimento tradicional sobre seu manejo seguro é fundamental para a resiliência da comunidade, especialmente em um contexto de mudanças ambientais e sociais. O respeito e a valorização dos saberes tradicionais dos Zo’é em relação à mandioca-brava são cruciais

para a promoção de práticas agrícolas sustentáveis e para a preservação de suas culturas e identidades.

4. Agricultura familiar

A agricultura familiar desempenha um papel fundamental na segurança alimentar e no desenvolvimento sustentável das comunidades rurais no Brasil. Segundo a Lei nº 11.326/2006, a qualificação do agricultor familiar é definida por critérios específicos: a propriedade deve ser de até quatro módulos fiscais, a mão de obra deve ser proveniente da própria família e a renda familiar deve derivar predominantemente das atividades do empreendimento (Figueiredo *et al*., 2022).

Hoffman (2014) destaca a importância da agricultura familiar na produção de alimentos, sublinhando a variação significativa da participação dessa categoria em diferentes cultivos. Essa diversidade de produção é uma característica fundamental, pois permite que os agricultores familiares cultivem uma ampla gama de produtos, atendendo tanto às necessidades de subsistência de suas famílias quanto ao mercado (Figura 6).

Figura 6. Agricultura familiar sustenta a produção de mandioca no Pará. Fonte: https://portalamazonia.com/economia/agricultura-familiar-sustenta-a-producao-de-mandioca-no-para/, 2020.

Utrera *et al*. (2022) observam que a produção de mandioca é especialmente significativa no contexto da agricultura familiar, sendo uma fonte versátil e estratégica para esses agricultores. A mandioca é não apenas uma cultura de subsistência, mas também um produto essencial na alimentação brasileira, contribuindo para a diversidade alimentar e econômica. Os subprodutos da mandioca, como farinhas, beiju e tucupi, são exemplos da riqueza da cultura alimentar brasileira, refletindo a herança dos saberes indígenas sobre seu cultivo e processamento.

Esses saberes tradicionais, que incluem práticas de cultivo, colheita e preparo da mandioca, são fundamentais para a manutenção da diversidade cultural e alimentícia no país. Eles representam uma interação profunda entre os agricultores e o ambiente, promovendo técnicas de manejo que respeitam a biodiversidade e garantem a sustentabilidade das práticas agrícolas.

Assim, a agricultura familiar, por meio de sua capacidade de produzir alimentos de forma diversificada e sustentável, é um pilar importante para a segurança alimentar no Brasil, contribuindo para o fortalecimento das economias locais e para a preservação das tradições culturais. O cultivo da mandioca exemplifica essa relação, mostrando como a integração de conhecimentos tradicionais e práticas agrícolas modernas podem resultar em sistemas produtivos resilientes e nutritivos.

O Brasil é um dos maiores produtores de mandioca no mundo, com destaque para as regiões Nordeste e Norte, que respondem por mais de 70% da produção nacional. A mandioca é amplamente cultivada por pequenos agricultores, sendo uma cultura essencial para a subsistência em muitas comunidades rurais.

A produção total de mandioca no Brasil oscila entre 28 a 30 milhões de toneladas por ano, segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2023) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022). O país tem uma área cultivada de aproximadamente 1,3 milhão de hectares (Figura 7).

A produtividade média da mandioca no Brasil varia bastante conforme a região, os sistemas de cultivo e as práticas agrícolas. O Centro-Sul do país

apresenta maior produtividade, com média de 15 a 20 t ha^{-1}, enquanto o Nordeste costuma ter produtividades mais baixas, muitas vezes abaixo de 10 t ha^{-1}, devido às limitações climáticas e tecnológicas.

Em áreas onde se utilizam práticas de manejo mais intensivas, como irrigação, adubação correta e controle de pragas, a produtividade pode ultrapassar 30 t ha^{-1}.

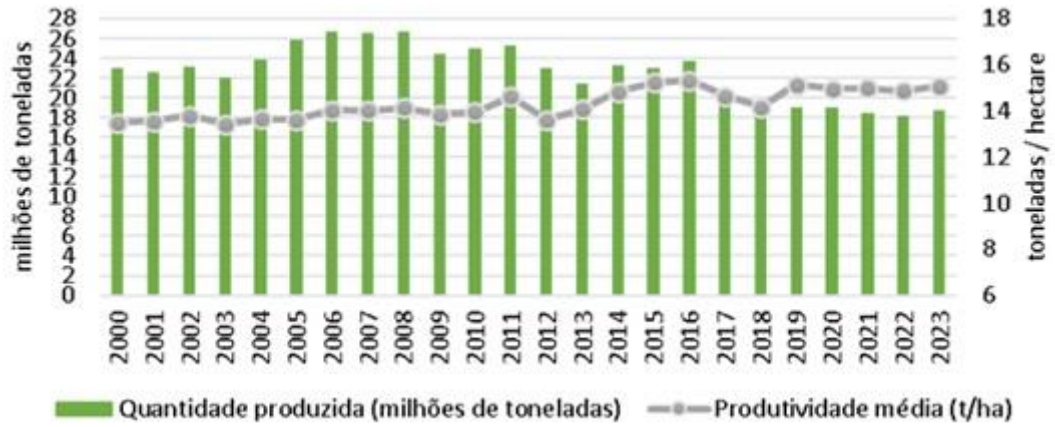


Figura 7. Evolução da produção de raiz de mandioca no Brasil. Fonte: IBGE LSPA, 2023.

Diversos fatores influenciam a produção e a produtividade da mandioca no Brasil, incluindo (Oliveira; Fukuda, 2019; Cardoso; Souza, 2020; Campos; Matias, 2021):

✓ Condições climáticas: a mandioca é resistente à seca, mas produções mais elevadas dependem de chuvas regulares;

✓ Tecnologia e práticas de manejo: o uso de variedades melhoradas, fertilização adequada e controle de pragas podem aumentar significativamente a produtividade;

✓ Políticas agrícolas: subsídios, assistência técnica e programas de incentivo à produção são fundamentais para o desenvolvimento da cultura.

Apesar de sua importância, a produção de mandioca no Brasil tem enfrentado redução nos últimos anos em algumas regiões, apesar de variações

sazonais e regionais. Alguns dos principais fatores que têm contribuído para essa queda incluem (Sousa; Silva, 2022):

✓ Redução da área plantada: a área plantada com mandioca tem diminuído em diversas regiões do Brasil. Isso se deve principalmente à substituição da mandioca por outras culturas mais rentáveis, como a soja, milho e cana-de-açúcar, especialmente em regiões como o Centro-Sul. Pequenos agricultores também têm migrado para cultivos de hortaliças ou frutas, que podem gerar maior retorno financeiro por área;

✓ Condições climáticas: as mudanças climáticas, como períodos prolongados de seca e variações nas chuvas, têm afetado diretamente a produtividade da mandioca. Isso é especialmente problemático nas regiões Norte e Nordeste, onde a mandioca é fundamental para a subsistência. Essas condições climáticas adversas muitas vezes reduzem a produtividade e, consequentemente, a produção total;

✓ Baixa adoção de tecnologias: apesar de a mandioca ser uma cultura relativamente resistente, muitas áreas produtoras utilizam sistemas de produção de baixo insumo e com pouca tecnologia. A falta de acesso a variedades mais produtivas, a práticas de manejo melhoradas, e a assistência técnica ainda é um grande desafio, particularmente entre pequenos agricultores;

✓ Mercado e demanda: a demanda por mandioca para fins industriais (como a produção de fécula, polvilho e ração animal) também teve oscilações, impactando a produção. A instabilidade de preços e a falta de mercados consistentes para os produtores têm levado alguns agricultores a reduzir a área cultivada ou até abandonar o cultivo da mandioca.

De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2023) e o IBGE (2022), houve uma redução na produção nacional de mandioca nos últimos anos. Em 2022, a produção foi de cerca de 27 milhões de toneladas, uma queda em relação aos anos anteriores, quando a produção chegou a ultrapassar 30 milhões de toneladas. A redução da área plantada foi um dos principais motivos, caindo de 1,8 milhão de ha em meados dos anos 2000 para cerca de 1,3 milhão de ha atualmente.

5. Aspectos botânicos e agronômicos

A mandioca (*Manihot esculenta*) é um exemplo notável de como a adaptação e a seleção realizadas por populações indígenas ao longo de milênios resultaram em uma vasta diversidade de cultivares, cada uma adaptada a diferentes condições climáticas e sociais. A ampla gama de características morfológicas, como a cor do pecíolo, a forma e textura da raiz, e a concentração de ácido cianídrico, demonstra a complexidade e a riqueza dessa cultura agrícola (Sousa *et al*., 2021).

Apesar da sua relevância na cultura alimentar e na economia do Brasil, há uma escassez de estudos agronômicos que explorem o cultivo ancestral da mandioca pelos povos indígenas, que foram fundamentais na domesticação da planta. A mandioca é uma espécie alógama, permitindo a polinização cruzada e a geração natural de novas variedades. Embora a propagação natural se dê por meio de sementes, o cultivo é tipicamente feito por meio de reprodução assexuada, utilizando manivas, que são pedaços do caule (Guimarães *et al*., 2017) (Figura 8).

Figura 8. Processo de transformação e a diversidade genética da planta. Fonte: https://www.gov.br/capes/pt-br/assuntos/noticias/cientista-estuda-domesticacao-da-mandioca-na-amazonia, 2021.

A diversificação das variedades de mandioca entre os povos indígenas da América do Sul é frequentemente facilitada por trocas interétnicas de mudas. Essa prática reflete uma dinâmica social de apropriação e familiarização, onde os indígenas se abrem ao "Outro", resultando em uma produção diversificada que se distancia da identidade única (Vasconcelos *et al*., 2023). Além disso, as comunidades indígenas escolhem as espécies para o plantio em consórcio considerando suas múltiplas funções e os ciclos de crescimento, empregando princípios de biodiversidade e sucessão natural. Nesta perspectiva, as comunidades indígenas tradicionais atuam como guardiãs da agrobiodiversidade, mantendo não somente inúmeras espécies cultivadas, mas também variabilidade genética dentro destas mesmas espécies.

Estudos recentes indicam que as tribos indígenas mantêm uma grande diversidade de cultivares, com uma média de 22 diferentes cultivares de mandioca por tribo. Por exemplo, os Kuikuro do alto Xingu conhecem até 50 cultivares, enquanto os horticultores Tukâno, que habitam a região do rio Uaupés, identificaram até 137 cultivares, mostrando um esforço contínuo de busca por novas variedades (Ribeiro, Gomes e Pereira, 2019; Vasconcelos *et al*., 2023).

A combinação de plantios rotativos de várias culturas, como banana, abacaxi e pimenta, em coexistência com a mandioca, também contribui para a agrobiodiversidade. Os povos amazônicos, apesar de preferirem a reprodução vegetativa, não inibem a reprodução sexuada, permitindo a criação de novas variedades dentro da mesma espécie em intervalos curtos de tempo (Vasconcelos *et al*., 2023).

Entre os Zo’é, a mandioca é cultivada em harmonia, sendo preferível plantá-las juntas, o que facilita cruzamentos naturais e a criação de novas cultivares. Esse entendimento sobre a interação entre diferentes variedades e a fecundação ressalta a sabedoria tradicional e a conexão profunda desses povos com a terra e suas práticas agrícolas (Braga, 2021).

De fato, a mandioca não é apenas uma fonte alimentar, mas também um símbolo de diversidade cultural e agrobiodiversidade, sendo cultivada e preservada por meio do conhecimento ancestral e práticas sustentáveis que têm

um impacto significativo na segurança alimentar e na economia das comunidades indígenas.

6. Aspectos econômicos e sociais

A mandioca possui uma relevância socioeconômica global, sendo a principal fonte de carboidratos para milhões de pessoas, especialmente em nações em desenvolvimento (Araújo; Silva; Lima Heck, 2021). No Brasil, a produção de mandioca segue o padrão global, predominantemente cultivada por pequenos agricultores voltados para as economias locais, o que caracteriza a cultura como um importante elemento de subsistência ou fornecimento regional (Valle; Lorenzi, 2014).

A mandioca exige investimentos reduzidos de capital e mão de obra, mostrando uma boa tolerância a solos secos, ácidos ou inférteis. Além disso, ela se recupera rapidamente de danos causados por pragas ou doenças, destacando-se pela eficiência na conversão da energia solar em carboidratos (Nassar; Ortiz, 2010). Aguiar (1982) já enfatizava que nenhuma cultura produz tão abundantemente quanto a mandioca em climas com pelo menos seis meses de calor e umidade, tornando-a um valioso recurso vegetal capaz de prosperar em solos muito pobres e com pouco esforço.

Outra vantagem da mandioca é sua flexibilidade no cultivo: pode ser plantada em qualquer época do ano, e a colheita pode ser adiada por meses ou até um ano. Essa característica permite que os agricultores mantenham algumas plantas no solo como uma salvaguarda contra a escassez de alimentos imprevista. Assim, a mandioca se firmou como uma escolha preferida na agricultura de subsistência em regiões onde encontra condições adequadas, tornando-se parte integral das tradições locais (Nassar; Ortiz, 2010).

As raízes da mandioca são ricas em carboidratos, constituindo uma fonte significativa de energia. Elas podem ser consumidas frescas após cozimento, utilizadas em produtos alimentícios processados ou como ração para animais. O amido extraído da mandioca tem uma ampla aplicação industrial, abrangendo desde a fabricação de alimentos e produtos farmacêuticos até a produção de materiais como madeira compensada, papel e bioetanol. Em alguns países, as

folhas da mandioca também são cultivadas e consumidas, apresentando um teor de proteínas que pode chegar a 25% (FAO, 2013).

Embora a mandioca seja uma fonte acessível de calorias em muitos países em desenvolvimento, a dependência excessiva dela pode resultar em subnutrição. Essa planta é deficiente em proteínas, vitaminas A e E, ferro e zinco. Além disso, possui algumas limitações: é altamente perecível e, geralmente, é cultivada a partir de mudas, o que gera uniformidade genética e a torna vulnerável a pragas e doenças. Vale ressaltar que algumas variedades, se não cozidas adequadamente, podem causar envenenamento por cianureto, levando a paralisia e até mesmo à morte (Nassar; Ortiz, 2010).

Na gastronomia brasileira, a mandioca de mesa ocupa uma posição de destaque, sendo cada vez mais valorizada na elaboração de pratos simples e sofisticados (Oliveira *et al*., 2011). No estado do Espírito Santo, a mandioca, popularmente chamada de aipim, é um componente tradicional na alimentação dos capixabas. De acordo com informações do INCAPER (2016), o município de Santa Leopoldina se destaca como responsável por aproximadamente 40,16% da produção de raízes de mandioca no estado, envolvendo cerca de 200 famílias agricultoras que participam ativamente de todas as etapas do processo, desde o plantio até a colheita e comercialização.

7. Melhoramento genético da mandioca

A diversidade de variedades de mandioca é notória, manifestando-se em características visíveis, como a cor, forma e textura das raízes, além da cor e forma das folhas, a coloração das ramas e a arquitetura geral da planta. No entanto, essa diversidade vai além das diferenças aparentes, englobando variações genéticas que impactam aspectos fundamentais como a produtividade, a resistência ou suscetibilidade a doenças, e a adaptação a diferentes ambientes. Essa complexidade resulta em uma ampla gama de variedades, cada uma com características específicas de produção e adaptação, sendo influenciada tanto por fatores genéticos quanto pelas condições ambientais (Modesto Júnior; Alves, 2016).

A mandioca, com sua rica diversidade genética, representa um recurso valioso para a segurança alimentar global. A busca por genótipos mais produtivos e resilientes ao meio ambiente impulsiona os programas de melhoramento genético. Estudos de pré-melhoramento, com foco na caracterização fenotípica e genotípica, são fundamentais para identificar novos materiais promissores e ampliar o conhecimento sobre a diversidade genética dessa cultura, que ocorre em uma extensa área geográfica (Santonieri; Bustamante, 2016).

A caracterização agronômica detalhada de clones de mandioca com alta produtividade e atributos superiores é essencial para a seleção de genótipos promissores em programas de melhoramento. A identificação e o desenvolvimento de cultivares mais eficientes e adaptadas às diferentes condições de cultivo são fundamentais para aumentar a produtividade e a qualidade da produção. Além disso, essas informações são valiosas para estudos de variabilidade genética e para a seleção de materiais genéticos de interesse para os produtores e consumidores (Fuhrmann *et al*., 2021).

Bancos de germoplasma e coleções de trabalho são pilares fundamentais para os programas de melhoramento, garantindo a conservação da diversidade genética da espécie e fornecendo um reservatório inestimável de germoplasma para o desenvolvimento de novas cultivares com características superiores. Melhoristas buscam explorar o potencial de cada espécie; no caso da mandioca, a cultura se destaca pela rusticidade e alta produtividade nas diferentes regiões do país (Siviero *et al*., 2023) (Figura 9).

Essa riqueza de diversidade genética também oferece uma oportunidade para enfrentar desafios futuros, como as mudanças climáticas e a necessidade crescente de segurança alimentar. A resistência a pragas e doenças, bem como a capacidade de adaptação a condições ambientais adversas, são características que podem ser incorporadas a novas cultivares por meio de práticas de melhoramento genético. Assim, o investimento em pesquisa e desenvolvimento na área de melhoramento da mandioca não apenas contribui para a segurança alimentar, mas também para a sustentabilidade da agricultura familiar e a preservação da biodiversidade.

Além disso, a inclusão de comunidades locais no processo de melhoramento genético pode ser uma abordagem eficaz. Essas comunidades, muitas vezes, têm um conhecimento profundo sobre a diversidade da mandioca e suas variedades, sendo essenciais para a preservação e promoção dessa diversidade. A interação entre a ciência moderna e o conhecimento tradicional pode resultar em cultivares que não apenas atendam às necessidades produtivas, mas também respeitem as práticas culturais e as preferências alimentares das populações locais.

Em suma, a mandioca é uma cultura de grande importância socioeconômica e ambiental, e a sua diversidade genética deve ser valorizada e protegida por meio de programas eficazes de conservação e melhoramento, promovendo não apenas a produtividade, mas também a resiliência e a sustentabilidade das comunidades que dela dependem.

Figura 9. Projeto de Melhoramento de Mandioca para Biofortificação, Farinha e Fécula. Fonte: https://agriculturanomaranhao.trabalho-da-embrapa-com-mandioca-ser.html, 2020.

8. Considerações

A mandioca é um cultivo de grande relevância na agricultura familiar e para os Povos Indígenas, funcionando como um recurso essencial para as populações que dependem dessa cultura. Sua adaptabilidade a diferentes

condições climáticas e a sua tolerância a solos de baixa fertilidade, aliadas ao baixo custo de produção, tornam a mandioca uma cultura fundamental para a segurança alimentar. Como uma fonte significativa de carboidratos, a mandioca atende às necessidades de milhões de pessoas, especialmente em nações em desenvolvimento, e destaca-se na culinária brasileira, sendo cada vez mais valorizada na produção de alimentos e na indústria.

A importância da mandioca transcende sua função nutricional; ela também contribui para o desenvolvimento econômico e sustentável das comunidades tradicionais e rurais. Além de garantir a segurança alimentar, a mandioca desempenha um papel fundamental na mitigação do êxodo rural, ao oferecer oportunidades de subsistência em áreas agrícolas e territórios indígenas. Portanto, é essencial investir em pesquisas e políticas públicas que visem aprimorar a produção, diversificar os usos e valorizar essa cultura, assegurando a prosperidade das comunidades que dela dependem.

Em 2013, a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) reconheceu a mandioca como o alimento do século XXI, promovendo sua inclusão em um guia para o cultivo em pequena escala. Essa iniciativa teve como objetivo transformar a mandioca, antes vista como alimento “consumido por pobres”, em um recurso amplamente utilizado no século XXI, ampliando seu potencial na segurança alimentar global.

Diante de desafios agrários, socioambientais e econômicos, novas abordagens são necessárias, que reconheçam a diversidade cultural como um componente essencial. Estratégias baseadas em metodologias participativas, enfoque interdisciplinar e comunicação horizontal são fundamentais para o desenvolvimento sustentável. Nesse contexto, a Agroecologia se destaca como uma ciência integradora que pode servir como base para um novo paradigma de desenvolvimento rural sustentável. Sua proposta vai além das práticas agrícolas convencionais, promovendo agroecossistemas que dependem minimamente de agroquímicos e energia externa. Nesse ambiente, as interações ecológicas e sinergias entre os componentes biológicos fortalecem a fertilidade do solo, a produtividade e a sanidade dos cultivos.

A mobilização dos saberes agroecológicos, especialmente no contexto da Educação do Campo, fomenta um diálogo enriquecedor que leva em conta a

formação interdisciplinar. Esse modelo educacional busca contribuir com novas estratégias de seleção de conteúdos, tornando a Agroecologia e a apropriação dos agroecossistemas elementos centrais na análise e orientação pedagógica. Essa abordagem também valoriza o trabalho colaborativo, a pesquisa etnoecológica participativa e a criação de produtos educomunicativos, mesmo em contextos remotos de ensino.

Além de garantir a segurança alimentar, a mandioca é uma fonte de renda significativa para os Povos Tradicionais e comunidades rurais. Ao promover práticas agroecológicas, as comunidades podem diversificar suas produções, aumentar a resiliência de seus sistemas agrícolas e abrir novas oportunidades de mercado. Dessa forma, a mandioca não apenas sustenta a alimentação local, mas também se torna um motor para o desenvolvimento econômico e social, contribuindo para a valorização da cultura e identidade dos povos que a cultivam. Portanto, o fortalecimento da mandioca, em conjunto com a agroecologia e a agricultura familiar, é fundamental para a promoção de um futuro mais sustentável e justo.

9. Referências bibliográficas

AGUIAR, P. de. **Mandioca, Pão do Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Civilização Brasileira, 1982. 181 p.

ARAÚJO, É. de O.; DA SILVA, P. M.; LIMA HECK, C. R. de. Análise comportamental do agronegócio da mandioca no Brasil e no estado do Amazonas de 2006 a 2015. ***Acta Geográfica***, v. 15, n. 38, p. 102-123, 2021.

BRASIL. **Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006**. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Disponível em: https://legis.senado.leg.br. Acesso em: 15 nov. 2023.

CAMPOS, L. F.; MATIAS, R. G. Influência do manejo na produtividade da mandioca: Um estudo na região Centro-Sul. **Agropecuária Técnica**, v. 41, p. 112-119, 2021.

CARDOSO, E. M. R.; SOUZA, L. S. Cultura da Mandioca no Brasil: Potencial e Desafios. **Revista Brasileira de Agricultura**, v. 45, n. 2, p. 25-35, 2020. DOI: 10.1590/S0100-204X2020000200002.

COLEÇÃO 500 perguntas, 500 respostas: **Mandioca.** EMBRAPA, 2006. p. 18.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos: Safra 2023/24.** Brasília, 2023. Disponível em: www.conab.gov.br. Acesso em: 12 set. 2024.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Análise do mercado da mandioca - 2023.** Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-eextrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-mandi oca. Acesso em: 15 nov. 2023.

FAO. Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. **O estado da Segurança Alimentar e Nutricional no Brasil:** Prognóstico mandioca, 2023. Disponível em: https://www.agricultura.pr.gov.br. Acesso: 15 nov. 2023.

FIGUEIREDO, J. S. M.; VARDIERO, L. G. G.; XAVIER, S. A. B.; SILVA, M. A. B. da; ARAUJO, O. P.; PEIXOTO, P. M. C.; PERON, I. B.; OLIVEIRA, F. S. de; SOUZA, M. N. Agroecologia como meio para a sustentabilidade da agricultura familiar. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas.** Vol. IV. – Canoas, RS: Mérida Publishers. p. 99-126. 2022. DOI: https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-10-7.c3

FRU.TO**. XXVI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XXII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e XII Encontro de Iniciação à Docência - Universidade do Vale do Paraíba - 2022** – FRU.TO. 2018.

FUHRMANN, E.; VIEIRA, E. A.; FALEIRO, F. G.; FIALHO, J. de F. Caracterização morfológica de clones elite biofortificados de mandioca de mesa com polpa rosada / Morphological characterization of elite biofortified sweet cassava clones with pinkish pulp. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 1384–1398, 2021

GUIMARÃES, D. G.; PRATES, C. J. N.; VIANA, A. E. S.; CARDOSO, A. D.; TEIXEIRA, P. R. G.; CARVALHO, K. D. Caracterização morfológica de genótipos de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). ***Scientia Plena***, v.13, n.9, p.1-11, 2017.

HOFFMANN, R. A Agricultura familiar produz 70% dos alimentos consumidos no Brasil? ***Segurança Alimentar e Nutricional: nota técnica***, v. 21, n. 1, p. 417-421, Campinas, 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agropecuária de mandioca.** Disponível em: https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/ mandioca/br. Acesso em: 30 set. 2023.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola municipal:** culturas temporárias e permanentes. 2022. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/. Acesso em: 12 set. 2024.

INCAPER. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. **Santa Leopoldina é destaque na comercialização de mandioca, 2016.** Disponível em: https://incaper.es.gov.br/Not%C3%ADcia/santa-leopoldina-e-destaque-nacomer cializacao-de-mandioca. Acesso em: 18 nov. 2023.

LOMBARDE, A. C. (Org.). ***Agrofloresta e a prática agroecológica***. 1. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2022.

MATTOS, P. L. P. de; FARIA, A. R. N.; FERREIRA FILHO, J. R. (Eds.). **Mandioca: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 176 p.: il. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

MIRANDA, I. S.; RAYOL, B. P. **Sistemas agroflorestais agroecológicos: trajetórias, perspectivas e desafios nos territórios do Brasil.** v. 18 n. 1, 2023: Edição Especial - Desafios e Caminhos para a Construção de Agroecossistemas Resilientes.

MODESTO JÚNIOR, M. de S.; ALVES, R. N. B. **Cultura da mandioca:** Aspectos socioeconômicos, melhoramento genético, sistemas de cultivo, manejo de pragas e doenças e agroindústria, 2016.

NASSAR, N. M.; ORTIZ, R. **Melhorar a Mandioca**. *Scientific American*, 2010.

OLIVEIRA, E. J.; FUKUDA, W. M. G. **Mandioca no Brasil:** aspectos econômicos e tecnológicos. Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2019. Disponível em: http://www.embrapa.br. Acesso em: 12 set. 2024.

OLIVEIRA, N. T. de; ALVES, J. M. A.; UCHÔA, S. C. P.; RODRIGUES, G. S.; MELVILLE, C. C.; ALBUQUERQUE, J. de A. A. de. Caracterização e identificação de clones de mandioca produzidos em Roraima para consumo in natura. ***Revista Agroambiente On-line***, v. 5, p. 188-193, 2011.

RIBEIRO, F. W.; GOMES, R. A.; PEREIRA, L. L**.** Custos de produção e rentabilidade econômica do cultivo da mandioca em Goiás. ***Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável***, v. 14, n. 1, p. 104-110, 2019.

SANTONIERI, L.; BUSTAMANTE, P. G. Conservação ex situ e on farm de recursos genéticos: desafios para promover sinergias e complementaridades, **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 11, n. 3, p. 677-690, 2016.

SIVIERO, A.; SANTOS, V. B. dos; COSTA, R. S. C. da; LEONIDAS, F. D. C. **Diversidade de mandioca da coleção da Embrapa Rondônia**. 2023.

SOUSA, F. S.; SILVA, D. O. Produção de Mandioca no Brasil: desafios e perspectivas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 9, p. 45-57, 2022.

SOUSA, R. M. de; SOUSA, M. A. de; SANTOS, R. S. dos; PALOMINO, E. C. Avaliação agronômica de novos clones de *Manihot esculenta* Crantz no segundo ciclo vegetativo. ***Nativa***, [S. l.], v. 9, n. 3, p. 310-317, 2023. DOI: 10.31413/nativa. v9i3.10886. Disponível em: https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/ article/view/10886. Acesso em: 13 dez. 2023.

UTRERA, T. C.; CAVICHOLI, F. A.; GROSSI, S. de F. **A importância da agricultura familiar na produção de alimentos e geração de renda.** In: 11ª

Jornada Científica e Tecnológica da FATEC de Botucatu, 07 a 11 de Novembro de 2022, Botucatu - São Paulo, Brasil.

VALLE, T. L.; LORENZI, J. O. Variedades melhoradas de mandioca como instrumento de inovação, segurança alimentar, competitividade e sustentabilidade: contribuições do Instituto Agronômico de Campinas (IAC). ***Cadernos de Ciência & Tecnologia***, v. 31, n. 1, p. 15-34, 2014.

VASCONCELOS, B. N. F.; CARRARA, M. M.; CARVALHO, A. L. de; ALMEIDA, A. A. de**.** O conhecimento ameríndio no manejo dos ecossistemas florestais: uma breve revisão. ***Revista Brasileira de Agroecologia***, v. 18, n. 1, p. 416-433, 2023. ISSN: 1980-9735. DOI: https://doi.org/10.33240/rba.v18i1.23690.

CAPÍTULO 9

Manejo reprodutivo de bovinos leiteiros visando um sistema sustentável

Wallas de Souza Costa, Isabella da Costa Teixeira, Aparecida de Fátima Madella de Oliveira, Maurício Novaes Souza

https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-27-5.c9

Resumo

O desenvolvimento de estratégias de sobrevivência, com foco no uso sustentável de recursos vegetais e animais, é uma característica central em sistemas agroecológicos. Essa abordagem representa um novo rumo para a agricultura e pecuária convencionais, adaptando-se à globalização dos mercados e à demanda crescente por produtos saudáveis. Dentro do contexto pecuarista, o Brasil desempenha um papel significativo na economia nacional, com vastas áreas dedicadas à produção de carne e leite. No entanto, muitas vezes, sistemas produtivos inadequados são adotados, prejudicando a sustentabilidade. O manejo agroecológico visa à produção sustentável de alimentos, considerando o bem-estar animal e a conservação dos recursos naturais. A extensão rural desempenha um papel fundamental, abordando questões como manejo de solos, sanidade, nutrição e práticas reprodutivas, com base nos conhecimentos locais. Em relação ao manejo reprodutivo de animais, a eficiência está diretamente ligada ao sistema adotado. Cada unidade produtiva, independentemente do tamanho ou tipo de rebanho, enfrenta desafios específicos que requerem princípios adaptados à realidade local.

Palavras-Chave: Bem-estar animal. Conforto térmico. Nutrição. Sustentabilidade.

Maurício Novaes Souza (Org.) © 2024 Mérida Publishers CC-BY 4.0

1. Introdução

O desenvolvimento de estratégias de sobrevivência remetendo ao uso sustentável de recursos de espécies vegetais e animais é uma característica marcante em um sistema agroecológico (Gliessman, 2001). Essa abordagem indica uma trajetória renovada para o desenvolvimento da agricultura e da pecuária convencional, podendo ter a tendência de se adaptar à globalização dos mercados, sobrepondo a pressão crescente da sociedade por produtos sadios e em quantidade satisfatória (Sahota, 2011).

No cenário pecuarista, o Brasil se destaca por sua grande importância na economia nacional, uma vez que o país é detentor de grandes áreas para produção não só de carne e leite, mas de qualquer outro tipo de produção agroindustrial (Fachinetto; Brisola, 2018). É notável que tais atividades utilizam de diversos campos do conhecimento biológico, físico, social, cultural e econômico, de forma que o funcionamento dos seus sistemas seja apenas parcialmente compreendido (Neto, 2018). Mas esses fatos não excluem o país do uso de sistemas produtivos comprovadamente errôneos e muitas vezes fracassados, quando colocados à frente de um sistema de produção sustentável (Hernandez, 2020; Souza, 2024).

O manejo agroecológico visa à produção de alimentos de forma sustentável, priorizando o bem-estar animal e a conservação dos recursos naturais, por meio de práticas que respeitam o comportamento natural dos animais, minimizando os impactos ambientais (Stamato *et al*., 2005; Gonçalves, Oliveira e Souza, 2024; Souza, 2024; Teixeira *et al*., 2024).

Dessa forma, é primordial o papel da extensão rural com ênfase no manejo de solos; bem-estar animal; práticas de sanidade; práticas nutricionais; respeito à relação homem e natureza, além de práticas reprodutivas, sendo levado em conta os conhecimentos dos profissionais locais (Balem; Machado, 2019).

No ramo do manejo reprodutivo de animais de produção, os conhecimentos envolvidos evoluíram de forma rápida e significativa, demonstrando que a eficiência reprodutiva de um rebanho está diretamente relacionada ao sistema de manejo adotado, visando a prevenção de doenças, o atendimento das exigências nutricionais e sanitárias nas diversas fases da vida reprodutiva e uma máxima exploração do potencial genético dos animais (Barbosa, 2007; Santos

et al., 2014).

Sendo assim, cada unidade produtiva, grande ou pequena, de rebanho leiteiro ou de corte, tem os seus desafios e particularidades, cuja única solução exige a aplicação de princípios que contemplem de forma ampla a realidade presente no local (Faria, 2010, Beggs *et al*., 2019).

Diante do contexto abordado, esta revisão teve como objetivo reunir e apresentar os principais sistemas de manejo utilizados para maximização do desempenho reprodutivo em bovinos, visando uma produção mais sustentável.

2. Principais parâmetros reprodutivos em bovinos

A eficiência reprodutiva de um rebanho é um dos componentes mais consideráveis no desempenho econômico de uma propriedade de produção de leite. É no controle da reprodução de uma fazenda que se realiza o aumento de produtividade, a seleção genética de características viáveis e a boa evolução do rebanho (Silva, 2020).

- ✓ Idade ao primeiro parto (IPP): é um dos parâmetros mais observados, pois influencia diretamente o número de lactações por vida útil da vaca. Uma idade precoce ao primeiro parto pode aumentar a vida produtiva do animal.
- ✓ Taxa de detecção de cio (TDC): representa a porcentagem de vacas em cio que foram efetivamente identificadas e inseminadas ou que receberam a monta. Uma alta TDC indica um manejo reprodutivo eficiente, contribuindo para um menor intervalo entre partos.
- ✓ Taxa de prenhez (TP): diretamente relacionada a TCD, a taxa de prenhez é a proporção de vacas que efetivamente engravidaram, sendo um potencial indicador de fertilidade em um rebanho.
- ✓ Intervalo entre partos (IP): representa o tempo decorrido entre um parto e o outro. Quando curto, indica uma alta frequência de partos e, consequentemente, maior produção de leite ou carne por vaca ao ano.
- ✓ Número de serviços por concepção: esse parâmetro indica o número médio de inseminações ou montas necessárias para obter uma prenhez. Um número baixo indica uma alta fertilidade do rebanho e um manejo reprodutivo eficiente.

✓ Taxa de aborto - é a proporção de vacas que abortaram durante a gestação. Um alto índice de abortos pode indicar problemas sanitários, nutricionais ou de manejo refletindo nos níveis de bem-estar dos animais.

3. Escolha de fêmeas para a reprodução

A seleção das fêmeas bovinas utilizadas na reprodução precisa ser criteriosa, sendo as matrizes as principais responsáveis pela eficiência reprodutiva do rebanho, um dos componentes vitais no desempenho econômico de uma propriedade (Silva, 2020; Costa, 2021). Fisiologicamente, todas as funções reprodutivas da fêmea são o resultado da interação coordenada entre tecidos específicos que tendem a receber estímulos do ambiente ao seu redor (Figura 1): o Hipotálamo, a Hipófise, os ovários e o útero, sendo que o equilíbrio nas funções entre esses tecidos ocorre mediante aos hormônios GnRH (do hipotálamo), LH e FSH (da hipófise), estradiol e progesterona (do ovário) e prostaglandina F2α (do útero) (Ferst, 2020; Lemes *et al*., 2022).

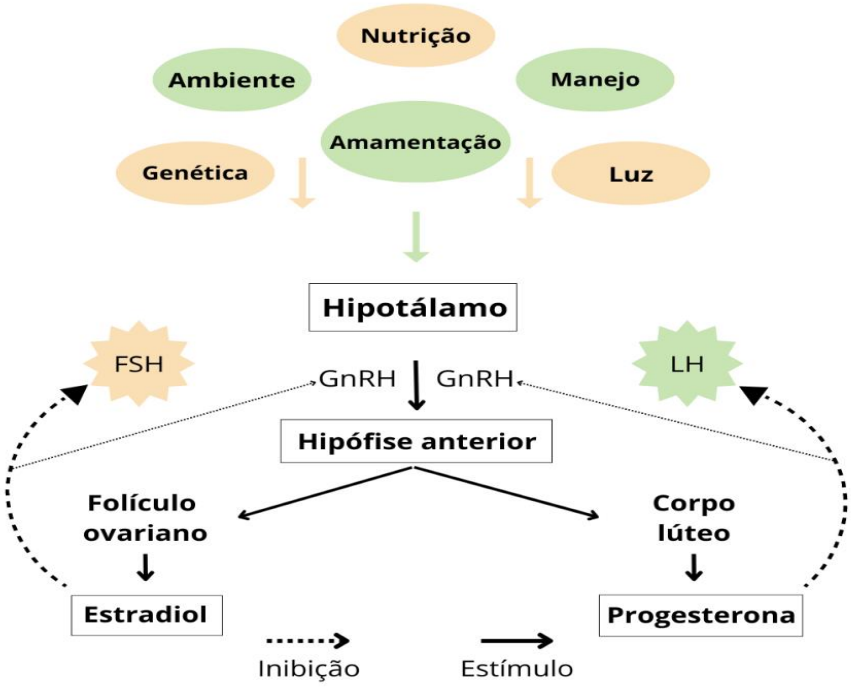


Figura 1. Controle hormonal do ciclo estral de fêmeas pelo eixo hipotálamo-hipófise-ovários. Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

A gestão de um manejo reprodutivo em um rebanho requer uma

abordagem individualizada, onde a seleção de cada fêmea é baseada em critérios como idade, peso, condição corporal e época de concepção, fazendo com que essa estratégia otimize a saúde, a fertilidade e a eficiência reprodutiva dos animais (Ferst, 2020). Alguns profissionais adotam procedimentos mais rigorosos de seleção, iniciando desde o período de desmama e prosseguindo até que as fêmeas selecionadas tenham a idade do primeiro parto (IPP), sendo muito utilizado para a avaliação de fertilidade e estando intimamente ligado ao manejo nutricional (Castro; Fernandes; Leal, 2018; Costa, 2021).

A eficiência reprodutiva de um rebanho é mensurada pelo desempenho das proles ao longo do ano; ou seja, quilos de bezerros desmamados por hectare ao ano (ha^{-1}), visto que em determinados sistemas de recriação, os filhotes são a principal fonte de renda para o produtor (Silva, 2020).

Reduzir a taxa de mortalidade de bezerros é fundamental para alcançar uma meta satisfatória quando se estima uma margem lucrativa ao ano. Logo, torna-se fundamental assegurar que os bezerros consumam colostro de boa qualidade logo após o nascimento e que o manejo de desinfecção do umbigo seja bem feito. Além disso, é necessário ter segurança sobre a saúde e o bem-estar das matrizes, realizando uma nutrição de qualidade e deixando que expressem comportamentos naturais com os filhotes, garantindo sucesso no próximo cio (Toledo *et al*., 2013; Jesus *et al*., 2023).

4. Escolha de machos para a reprodução

A opção por machos com alto índice de fertilidade e completamente sadios, além de bem avaliados por Programas de Melhoramento Genético (PMG) são sempre uma garantia de confiabilidade quanto às características de produção e reprodução (Costa e Silva *et al.,* 2015). Machos que apresentam uma baixa fertilidade causam severos prejuízos na produtividade quando permanecem por um longo período no rebanho (Bonamy *et al.,* 2018), acarretando em uma eficiência reprodutiva ruim, mesmo que as fêmeas possuam um elevado grau de fertilidade e características reprodutivas desejáveis (Buss, 2017).

A fim de minimizar as perdas econômicas causadas por subfertilidade e infertilidade no rebanho, recomenda-se a realização periódica de exames

andrológicos e sanitários nos machos, especialmente antes da estação de monta, para identificar e controlar doenças infecciosas que afetam o aparelho reprodutivo (Costa e Silva *et al.,* 2015). A avaliação deve ser criteriosa, incluindo um exame físico, seguido de um exame do trato reprodutivo, uma avaliação completa das características físicas e morfológicas do sêmen, além de uma avaliação da libido do animal e da sua capacidade de monta (Barbosa; Machado; Bergamaschi, 2005).

5. Monitoramento do escore corporal da fêmea

A avaliação da condição corporal das fêmeas é uma das ferramentas mais importantes do manejo reprodutivo, sendo capaz de preconizar o estado nutricional do rebanho (Figura 2). Essa prática, quando adotada em uma propriedade, mesmo que em ocasiões estratégicas, permite que correções no manejo nutricional sejam efetuadas, de modo que os animais apresentem condições de resistência favoráveis para todo o período de reprodução (Domingues; Signoretti; Pfeifer, 2020).

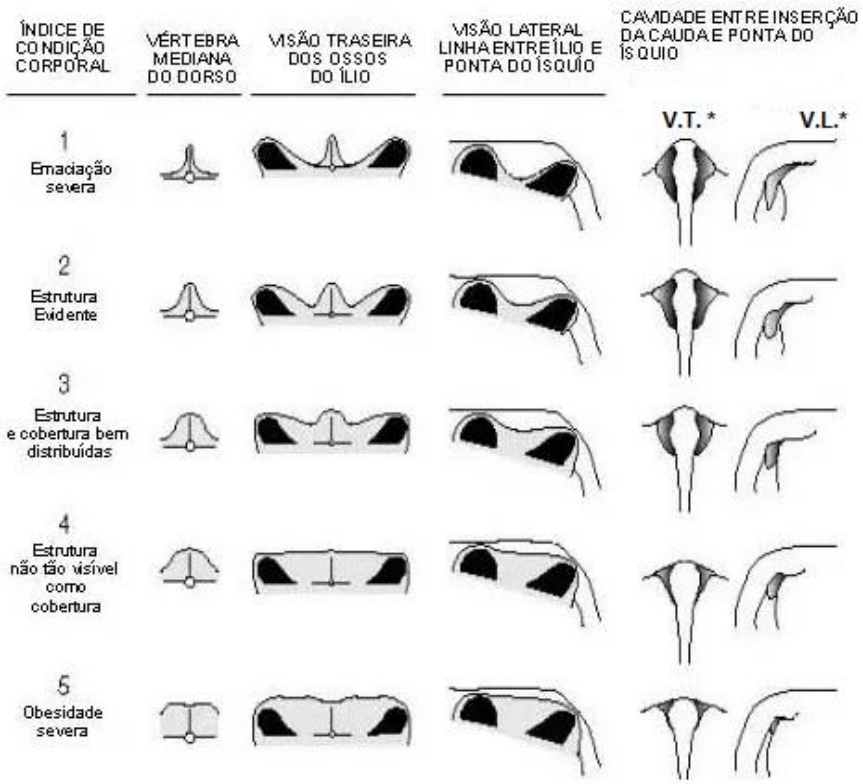


Figura 2. Escore da condição corporal (ECC) para bovinos. Fonte: Edmondson *et al.*, 1989. V.T. = Visão traseira; V.L. = Visão lateral.

O escore de condição corporal é realizado pela avaliação visual ou tátil da quantidade de reservas corporais; ou seja, a quantidade de tecido adiposo que o animal apresenta (Valle; Andreotti; Thiago, 1998). Vacas com boas condições corporais durante o período de reprodução e parto retornam ao cio mais cedo, denotando maiores índices de concepção, além de produzirem uma maior quantidade de leite durante a lactação (Moore; Aublet; Butler, 2021). Quando realizada no terço final da gestação, essa prática pode indicar ajustes necessários nos níveis nutricionais, de modo que, ao parir, a condição corporal adequada da fêmea seja mantida, fazendo com que a mesma mantenha as taxas de fertilidade, acompanhada de um menor intervalo entre partos (Risques, 2020).

6. Nutrição dos animais

A nutrição de um rebanho é considerada um dos pilares de maior importância na criação de animais de produção, influenciando diretamente na atividade reprodutiva, a partir do fornecimento de nutrientes específicos e necessários para o processo de ovulação, fertilização, sobrevivência e desenvolvimento embrionário (Borges *et al*., 2021; Cardoso, 2021). Algumas práticas avaliam a eficiência alimentar animal, utilizando dados bromatológicos e níveis de consumo de pastagens em função da condição corporal com o objetivo de identificar quais exigências nutricionais são necessárias, ocasionando em melhores desempenhos de crescimento, reprodução e produção de um animal (Júnior *et al.,* 2007; Luz *et al.*, 2019).

O desequilíbrio nutricional, manifestado pelo manejo inadequado, perturba a comunicação hormonal para o desenvolvimento folicular, comprometendo a reprodução. Devido à baixa ingestão de alimentos e nutrientes necessários, o animal acaba perdendo peso corporal, sendo visível no momento de observação do ECC, além de apresentar atraso na primeira ovulação pós-parto, anestro e diminuição da atividade lútea, acarretando em um baixo desempenho produtivo e reprodutivo (Weber *et al.,* 2013; Cardoso, 2021). O ideal é que as fontes de nutrição usadas sejam similares no momento do pré-parto e pós-parto, visando preservar o equilíbrio na microbiota do animal, evitando problemas de metabolismo, como a acidose ruminal (Vieira, 2022).

7. Sanidade do rebanho

A sanidade reprodutiva em bovinos é um aspecto fundamental para a eficiência e a rentabilidade de qualquer sistema de produção, sendo capaz de comprometer significativamente a fertilidade do rebanho (Castro *et al.,* 2018). Doenças como brucelose e diarreia viral bovina podem causar sérios prejuízos à reprodução bovina, levando a abortos, infertilidade, diminuição da taxa de prenhez e, consequentemente, a perdas econômicas significativas para o produtor (Figura 3) (Sartori *et al.,* 2020). Tais enfermidades podem ser transmitidas de diversas formas, como por contato direto entre os animais, por intermédio de instrumentos de inseminação contaminados, ou pela ingestão de água e alimento contaminados (Amaral *et al*., 2024).

Doença	Agente	Descrição
Brucelose	*Brucella abortus*	Acarreta abortos em vacas no terço final da gestação. Em machos causa orquite.
Leptospirose	*Leptospira spp.*	Acarreta abortos, repetição de cio e bezerros natimortos.
Diarreia viral bovina	*Pestivirus*	Infertilidade, mumificação e morte fetal, morte do embrião, malformação dos fetos, nascimento de bezerros fracos ou natimortos, reabsorção embrionária e abortamentos.
Neosporose	*Neospora caninum*	Acarreta abortos e mortalidade neonatal

Figura 3. Principais doenças que afetam a reprodução de bovinos. Fonte: adaptado de Lopes *et al*., 2024.

Dentro de um rebanho, a prevenção das doenças, principalmente as de caráter reprodutivo, torna-se uma das principais práticas de manejo a ser adotada, visando o bem-estar do animal e garantindo um produto seguro ao

consumidor (Andreotti *et al.,* 1998). Na bovinocultura sustentável, a adoção de um calendário sanitário é uma exigência para o monitoramento da saúde dos animais, com instruções cabíveis ao rebanho, prezando pelo bem-estar, a ética e a criticidade (Morais *et al*., 2020). Além disso, torna-se necessário a orientação de um profissional, não como substituição das práticas de manejo já realizadas na propriedade, mas como um complemento para o tratamento dos animais, realizando uma melhor organização e um controle sanitário adequado da propriedade (Meen *et al*., 2015).

8. Conforto térmico

O conforto térmico, conhecido como estado de termoneutralidade, representa a condição ideal em que um animal não precisa ativar mecanismos fisiológicos para aumentar ou diminuir a sua temperatura corporal. Nesse estado, o animal perde para o ambiente a mesma quantidade de calor que produz, estabelecendo um equilíbrio térmico perfeito entre o organismo e o meio (Bertoncelli *et al.,* 2013; Almeida *et al*., 2020; Gonçalves, Oliveira e Souza, 2024; Teixeira *et al*., 2024).

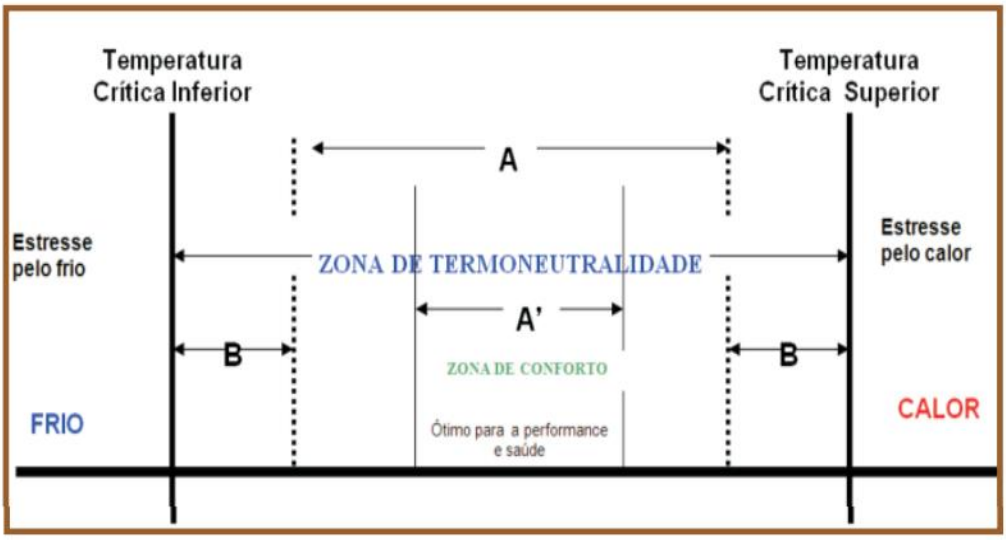


Figura 4. Representação esquemática da zona de termoneutralidade. Fonte: Embrapa, 2009.

A zona de termoneutralidade (Figura 4), delimitada por uma temperatura crítica inferior e superior, é influenciada por diversos fatores, incluindo genética,

idade, alimentação e condições de manejo (Azevedo *et al*., 2005). O estresse térmico, resultante de temperaturas fora dessa faixa, provocam alterações metabólicas que priorizam a manutenção da temperatura corporal, comprometendo a produção e a reprodução (Pereira, 2005; Gonçalves, Oliveira e Souza, 2024; Teixeira *et al*., 2024).

Dentro da faixa de termoneutralidade, os mecanismos termorreguladores operam de forma eficiente, minimizando as demandas energéticas e metabólicas do animal. Essa condição favorece a maximização da retenção energética e a otimização dos processos reprodutivos (Azêvedo; Alves, 2009; Gonçalves; Oliveira; Souza, 2024; Teixeira *et al*., 2024).

Um método simples aplicado em propriedades para a redução do estresse térmico em animais ruminantes é o fornecimento de sombra natural, aumentando a produção e melhorando o desempenho reprodutivo, por aliviar a intensidade da radiação solar sobre o animal e, consequentemente, nos efeitos prejudiciais do estresse por calor, o que pode ser observado pela melhora da frequência respiratória e da temperatura retal do animal (Martins *et al*., 2020) (Figura 5).

Figura 5. IPF: mogno com capim das espécies Piatã e MG5. Fonte: https://conexaosafra.com/silvicultura/iniciativa-mostra-potencial-de-floresta-plantada-para-o-ecossistema/. Acesso em: 20 set. 2024.

Além dessa questão de extrema importância, há de se considerar a crescente urgência das mudanças climáticas, que são evidentes: 2023 foi o ano mais quente já registrado, com uma temperatura média global 1,45°C acima dos níveis pré-industriais, segundo a OMM. 2024 já teve o agosto mais quente da história, e cientistas, como Carlos Nobre, alertam que, sem redução rápida das emissões, a temperatura global pode aumentar 2,5°C até 2050, criando riscos significativos. Setores econômicos buscam reduzir emissões, e as florestas se destacam como solução natural e eficiente. Além do reflorestamento, as florestas comerciais têm um papel vital no sequestro de carbono, absorvendo CO_2 por meio da fotossíntese e armazenando-o em biomassa e solo (Zandonadi; Fidelis, 2024) (Figura 6).

Figura 6. Arno Schneider: 100 hectares de teca em sistema consorciado com Panicum, cultivar Miyagui, e outros 100 hectares em sistema adensado, Santo Antônio de Leverger, MT, 2024. Fonte: Zandonadi e Fidelis, 2024.

9. Determinação da idade do desmame de filhotes

A forma como o desmame é conduzido exerce influência significativa sobre o tempo de retorno ao cio, principalmente em vacas que não sofrem de carências nutricionais (Castro *et al.,* 2018). Estudos comprovam a interferência da

amamentação sobre o desempenho reprodutivo, o que causa efeito direto no intervalo entre partos, aumentando a incidência de ovulação sem estro, o que dificulta a identificação do estro devido sua menor intensidade (Pereira *et al*., 2013). Três padrões de desmame serão destacados:

9.1. Desmame precoce

Essa técnica consiste na antecipação da idade de desmame, onde a separação do bezerro de sua mãe ocorre quando o mesmo atinge de 60 a 90 dias de idade, momento em que o leite tem uma menor participação para o suprimento nutricional do bezerro (Gottschall, 2002). Essa antecipação ocorre principalmente devido a situações de escassez de forragens durante o período de lactação e monta (Castro *et al.,* 2018). A técnica visa reduzir de forma significativa o estresse da amamentação, permitindo que as fêmeas recuperem a sua condição corporal, manifestando o estro mais precocemente (Silveira *et al.,* 2016).

A restrição alimentar das vacas lactantes durante esse período, associada à amamentação prolongada, pode comprometer a eficiência reprodutiva do rebanho, devido ao atraso no retorno ao cio e à consequente redução da taxa de prenhez (Souza, 2009). As exigências nutricionais durante a lactação são mais elevadas do que no terço final de gestação; em casos de restrição alimentar por parte da fêmea, a atividade reprodutiva é negligenciada com a mobilização de nutrientes e voltada em sua maioria para a sobrevivência do bezerro (Silveira *et al.,* 2016). No entanto, o desmame precoce pode ser uma solução para problemas como o das primíparas[14], que, por estarem em crescimento, sofrem prejuízos com a lactação prolongada (Castro *et al.,* 2018).

9.2. Desmame interrompido

O desmame interrompido, um manejo simples e eficaz, consiste na separação cíclica do bezerro da vaca, por um período de 48 a 72 horas, com o objetivo de induzir o retorno da ciclicidade ovariana da fêmea. Essa prática é

[14] Fêmeas que estão parindo pela primeira vez.

introduzida aos 40 dias de idade do bezerro e repetida a cada quinzena, proporcionando um estímulo hormonal que acelera o reinício da atividade reprodutiva da vaca (Baruselli *et al.,* 2004; Castro *et al.,* 2018).

Além disso, essa separação gradual realizada entre o bezerro e a vaca, faz com que o estresse entre ambos diminua, estimulando de maneira natural o bezerro a consumir uma maior quantidade de alimento seco e contribuindo para um crescimento mais uniforme (Costa, 2021).

9.3. Amamentação controlada

A técnica da amamentação controlada envolve separar as vacas dos bezerros quando estes completarem os 30 dias de idade, alocando-os em piquetes distintos. A cada dia, os bezerros são reunidos com as matrizes por aproximadamente 30 minutos para realizarem a mamada, sendo posteriormente separados (Oliveira *et al*., 2006). Embora se apresente como uma prática importante é limitada devido ao manejo intensivo, principalmente durante a primeira semana de separação, por conta dos custos elevados com instalações adequadas e suplementação específica para os filhotes, além de uma nutrição rigorosa para as vacas (Oliveira *et al.,* 2006; Castro *et al.,* 2018). A mamada controlada demonstra os melhores resultados reprodutivos, por conta do rápido retorno da fêmea ao estro, quando comparados com o manejo tradicional (Moletta, 2006).

10. Considerações

O manejo reprodutivo é um pilar essencial para garantir a eficiência e a sustentabilidade dos sistemas de produção animal, especialmente em um contexto global que exige práticas mais conscientes e integradas. A incorporação de princípios de sustentabilidade e bem-estar animal não apenas promove uma produção pecuária mais ética, mas também otimiza os resultados econômicos, ao reduzir custos associados a problemas reprodutivos, melhorar o desempenho dos rebanhos e garantir a longevidade produtiva dos animais.

Um aspecto central desse manejo é o equilíbrio entre eficiência produtiva e preservação dos recursos naturais. Práticas reprodutivas bem planejadas reduzem o impacto ambiental da atividade pecuária, minimizando o uso excessivo de insumos e promovendo a regeneração dos ecossistemas. O manejo reprodutivo sustentável pode incluir, por exemplo, a escolha cuidadosa de espécies ou raças adaptadas ao clima e à realidade local, o controle ético da reprodução para evitar superpopulação e degradação do solo, e a promoção de uma dieta equilibrada que atenda tanto às necessidades reprodutivas quanto às exigências ambientais.

O manejo reprodutivo de bovinos leiteiros, quando associado a princípios agroecológicos, pode promover um sistema sustentável que respeita o meio ambiente e otimiza a produção de leite. A agroecologia enfatiza a importância de práticas que conservam os recursos naturais e promovem a biodiversidade, aspectos que podem ser integrados ao manejo reprodutivo por meio da seleção de raças adaptadas ao ambiente local e ao manejo adequado do rebanho.

11. Referências

ALMEIDA, J. V. N; MARQUES, L.R; MARQUES, T. C; GUIMARÃES, K.C; LEÃO, K. M. **Influência do estresse térmico sobre os aspectos produtivos e reprodutivos de bovinos-revisão**. Rio verde: Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Goiano; 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/341391392_Influencia_do_estresse_termico_sobre_os_aspectos_produtivos_e_reprodutivos_de_bovinos_-_Revisao. Acesso em: 20 ago. 2024.

AMARAL, J. B. do; TREMORI, T. M.; NOGUEIRA, V. J. M.; LUZ SILVA, W. da. Doenças que acometem a reprodução de bovinos no cenário da medicina veterinária legal: Revisão. **Pubvet**, v. 18, n. 01, p. e1531-e1531, 2024. DOI: https://doi.org/10.31533/pubvet.v18n01e1531

AZEVÊDO, D. M. M. R. A.; ALVES, A. A. **Bioclimatologia aplicada à produção de bovinos leiteiros nos trópicos.** Teresina: Embrapa. Meio-Norte, 2009. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/78361/1/documento-188.pdf. Acesso em: 23 ago. 2024.

AZEVEDO, M.; LOPES, M. A.; SILVA, F. F. da; TORRES, T. R.; PEREIRA, L. G. R.; TEODORO, R. L.; PEREIRA, J. C.; ARAUJO, C. V. de; OLIVEIRA, A. A. M. de. Estimativa de Níveis Críticos Superiores do índice de Temperatura e Umidade para Vacas Leiteiras 1/2, 3/4 e 7/8 Holandês-Zebu em Lactação.

Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.34, n. 6, p. 2000-2008, 2005. https://doi.org/10.1590/S1516-35982005000600025.

BALEM, T. A.; MACHADO, R. L. Sistemas e produção de leite de base ecológica: a construção das variáveis a Partir de uma experiência de extensão rural em Santa Maria (RS). **Rev. Brasileira de Agroecologia,** v. 14, n. 1, 2019. DOI: https://doi.org/10.33240/rba.v14i1.22785

BARBOSA, F. A.; SOUZA, R. C. **Administração de fazendas de bovinos - leite e corte.** Viçosa: Aprenda Fácil Ltda. 2007.

BARBOSA, R. T.; MACHADO, R.; BERGAMASCHI, M. A. C. M. **A importância do exame andrológico em bovinos.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005. (Circular Técnica, n. 41). Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/ bitstream/doc/47256/1/Circular41.pdf. Acesso em: 20 ago. 2024.

BARUSELLI, P. S.; MADUREIRA, E. H.; VASCONCELOS, J. L. M.; MARQUES, M. O.; SÁ FILHO, M. F.; VELASQUEZ, T. The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrous beef cattle in tropical climates. **Anim Reprod Sci. 2004, n.** 82/83, p. 479-486. DOI: https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2004. 04.025.

BEGGS, D. S.; JONGMAN, E. C.; HEMSWORTH, P. H.; FISHER, A. D. The effects of herd size on the welfare of dairy cows in a pasture-based system using animal- and resource-based indicators. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 4, p. 3406-3420, 2019. DOI: https://doi.org/10.3168/jds.2018-14850.

BERTONCELLI, P.; MARTIN, T.; ZIECH, M. F.; PARIS, W. ; CELLA, P. Conforto térmico alterando a produção leiteira. **ENCICLOPEDIA BIOSFERA**, v. 9, n. 17, 2013. Disponível em: https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/3061. Acesso em: 20 ago. 2024.

BONAMY, M.; SANTANA, M. H. A.; OLIVEIRA JUNIOR, G. A.; MARTINS, T. M.; ELER, J. P.; BALDI, F.; FERRAZ, J. B. S. Genetic association between different criteria to define sexual precocious heifers with growth, carcass, reproductive and feed efficiency indicator traits in Nellore cattle using genomic information. **Journal Of Animal Breeding And Genetics.** 2018. [S.L.], v. 136, n. 1, p. 15-22. DOI: https://doi.org/10.1111/jbg.12366.

BORGES, Á. M.; MARTINS, T. da M.; LEITE, A. C.; NUNES, P. P. **Relação entre metabolismo e reprodução em vacas leiteiras.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária, 2021. p. 298-310. Disponível em: https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wpcontent/uploads/2021/10/vaca_leiteira_s.21.pdf. Acesso em: 23 ago. 2024.

BUSS, V. **Relatório de estágio curricular supervisionado em medicina veterinária–área de reprodução em bovinos de corte.** 2017. Disponível em: https://repositorio.unipampa.edu.br/jspui/handle/riu/5109. Acesso em: 21 ago. 2024.

CARDOSO, F. **Manejo nutricional pré e pós-parto para otimizar a fertilidade em vacas leiteiras.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária, 2021. p. 07-16. Disponível em: https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2021/10/vaca_leiteira_s.21.pdf. Acesso em: 21 ago. 2024.

CASTRO, F. C.; FERNANDES, H.; LEAL, C. L. V. Sistemas de manejo para maximização da eficiência reprodutiva em bovinos de corte nos trópicos. **Veterinária e Zootecnia**, v. 25, n. 1, p. 41-61, 2018. DOI: https://doi.org/10.35172/ rvz.2018.v25.226.

CASTRO, F. C.; FERNANDES, H.; LEAL, C. L. V. Sistemas de manejo para maximização da eficiência reprodutiva em bovinos de corte nos trópicos. **Veterinária e Zootecnia**, v. 25, n. 1, p. 41-61, 2018. https://doi.org/10.35172/rvz.2018.v25.226.

COSTA E SILVA, E. V.; PEREIRA, R. J.; OLIVEIRA, M. L.; SANTOS, A. B.; LIMA, P. D.; MACHADO, F. S.; SOUZA, J. N. Seleção de touros para reprodução a campo: novas perspectivas. **R. bras. Reprod. Anim**., v. 39, n. 1, p. 22-31, 2015. Disponível em: VETINDEX (bvsalud.org). Acesso em: 21 ago. 2024.

COSTA, R. J. **Critérios de seleção de fêmeas bovinas para a reprodução.** 2021. Disponível em: https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/1968. Acesso em: 20 ago. 2024.

DOMINGUES, F. N.; SIGNORETTI, R. D.; PFEIFFER, L. F. M. **Manejo da vaca seca**. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/217362/ 1/cpafro-18463.pdf. Acesso em: 20 ago.2024. Embrapa Rondônia - Capítulo em livro técnico (INFOTECA-E), 2020.

EDMONDSON, A. J.; LEAN, I. J.; WEAVER, L. D.; FARVER, T.; WEBSTER, G. Um gráfico de pontuação de condição corporal para vacas leiteiras. **Journal of Dairy Science**, v. 72, p. 68-78, 1989. DOI: https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(89)790 81-0.

FACHINETTO, J. D.; BRISOLA, M. V. Evolução dos estudos sobre a produção de bovinos de corte e a emissão de gases de efeito estufa decorrente dessa atividade na região central do Brasil. 2018. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, 45. 10.5380/dma.v45i0.47354.

FARIA, B. N. O período de transição em bovinos leiteiros. In: **Anais...** V Simpósio Mineiro de Nutrição de Gado de Leite. Belo Horizonte, Escola de Veterinária da UFMG, 16-18/04/2010.

FERST, J. **Ácidos graxos não esterificados (NEFAs) e beta-hidroxibutirato (BHBA) na regulação da foliculogênese e epigenética das células endometriais.** 2020. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Rio Grande do Sul, 2020. Disponível em:

https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/20704/TES_PPGMV_2020_FERST_JULIANA.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 20 ago. 2024.

GLIESSMAN, S. R. Agroecosystem sustainability: developing practical strategies. **CRC Press**; 2001, 210 p. DOI: https://doi.org/10.1201/9781420041514.

GONÇALVES, J. M.; OLIVEIRA, A. de F. M. de; SOUZA, M. N. Sistemas agroflorestais como estratégia mitigadora: benefícios na atenuação do estresse térmico em bovinos. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em gestão ambiental.** Vol. I. Canoas, RS: Mérida Publishers, 2024. p. 249-270. **ISBN:** 978-65-84548-22-0. DOI: https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-22-0.c8

GOTTSCHALL, C. S. **Desmame de terneiros de corte:** Como? Quando? Por quê? Guaíba, RS: Editora Agropecuária. 2002.

HAFEZ, E. S. E., HAFEZ, E. S. E. Anatomia da reprodução feminina. In: **Reprodução Animal,** n. 6, p. 513, 2004. 7a ed. São Paulo: Editora Manole.

HERNANDEZ, A. The emergence of agroecology as a political tool in the Brazilian Landless Movement. Local: **Environment**, v. 25, n. 3, p. 205-227, 2020. DOI : https://doi.org/10.1080/13549839.2020.1722990.

JESUS, I. F.; VENTURINI, G. C.; FIGUEIREDO, F. H. de; BITTAR, E. R.; BITTAR, J. F. F. Impacto da idade da vaca ao parto sobre o peso à desmama e ao sobreano de animais da raça Nelore. **Peer Review**, v. 5, n. 25, p. 297-306, 2023. Disponível em: https://www.peerw.org/index.php/journals/article/view/1475. Acesso em: 21 ago. 2024.

FONTOURA JÚNIOR, J.A.S. ; MENEZES, L. de M.; CORRÊA, M. N.; DIONELLO, N. J. L. Utilização de modelos de simulação em sistemas de produção de bovinos de corte. **Vet. e Zootec**. v.14, n.1, jun., p. 19-30, 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Lm-Menezes/publication/302875810_Utilizacao_de_modelos_de_simulacao_em_sistemas_de_producao_de_bovinos_de_corte/links/5732367508aea45ee8364159/Utilizacao-de-modelos-de-simulacao-em-sistemas-de-producao-de-bovinos-de-corte.pdf. Acesso em: 21 ago. 2024.

LEMES, B. C.; SOUZA, G. D. de; PEREIRA, J. A. S.; DANDE, J. E.; FILIARDI FILHO, M. de F.; MONTICELI, V. de M. R.; GUEDES, E. **Revista Agroveterinária do Sul de Minas**, v. 4, n. 1, p. 153-172, 2022. ISSN: 2674-9661

LOPES, C. S., DE MELO JÚNIOR, A. M., VARELLA, G. O. M., DE ARAÚJO, R. F., ÂNGELO, F. F., & DE SOUSA SALES, J. N. (2022). Importantes doenças bacterianas, virais e parasitárias abortivas em bovinos–Revisão. **Research**, **Society and Development**, v. 11, n. 4, p. e26011427376-e26011427376, 2022. DOI: https://doi.org/10.33448/rsd-v11i4.27396

LUZ, G. B.; MATOS, R. F. de; CARDOSO, J. B.; BRAUNER, C. C. Exigências nutricionais, cálculos de dieta e mensuração de sobras no manejo nutricional de

vacas leiteiras. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 25, n. 1/2, p. 16-31, 2019. https://doi.org/10.36812/pag.2019251/216-31.

MARTINS, C. F.; FONSECA-NETO, A. M.; BESSLER, H. C.; DODE, M. A. N.; LEME, L. O.; FRANCO, M. M.; MCMANUS, C. M.; MALAQUIAS, J. V.; FERREIRA, I. C. Natural shade from integrated crop–livestock–forestry mitigates environmental heat and increases the quantity and quality of oocytes and embryos produced in vitro by Gyr dairy cows. **Ciência Pecuária**, 104341, 2020. DOI: https://doi.org/10.1016/ j.livsci.2020.104341.

MEEN, G. H.; SCHELLEKENS, M. A.; SLEGERS, M. H. M.; LEENDERS, N. L. G.; van ERP-van DER KOOIJ, E.; NOLDUS, L. P. Sound analysis in dairy cattle vocalisation as a potential welfare monitor. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 118, p. 111-115, 2015. DOI: https://doi.org/10.1016/j.compag.2015. 08.028.

MOLETTA, J. L.; RODRIGUES, A. A.; COSTA, E. P.; REIS, R. B.; FERREIRA, R. M. A. Efeito da associação de amamentação controlada com desmame precoce no desempenho ponderal e reprodutivo de vacas de corte. **Anais...** 40ª Reunião Anual Da Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 53-54. 2006.

MOORE, S. G.; AUBLET, V.; BUTLER, S. T. Monitoring estrous activity in pasture-based dairy cows. **Theriogenology**, v. 160, p. 90-94, 2021. DOI: https://doi.org/10. 1016/j.theriogenology.2020.11.002

MORAES, J. C. F.; HORN, M. M.; ROSADO, A. Avaliação andrológica em touros: qualidade dos indicadores da aptidão reprodutiva em distintos grupos raciais. **Cienc. Rural,** p. 28, n. 4, p. 647-652, 1998.

MORAIS, M. L. P. **Manejo sanitário de bovinos**. (2020). EMATER. Belo Horizonte – MG. Disponível em: https://www.emater.mg.gov.br/download.do?id=53408. Acesso em: 23 ago. 2024.

MORRISON, D. G.; SPITZER, J. C.; PERKINS, J. L. Influence of prepartum body condition score change on reproduction in multiparous beef cows calving in moderate body condition. **Journal Animal Science,** n. 77, p. 1048-1054, 1999. DOI: 10.2527/1999.7751048x.

NETO, O. A. O Brasil no mercado mundial de carne bovina: análise da competitividade da produção e da logística de exportação brasileira. **Ateliê Geográfico**, v. 12, n. 2, p. 183-204, 2018. https://doi.org/10.5216/ag.v12i2.47471.

OLIVEIRA, R. L.; BAGALDO, A. R.; BARBOSA, M. A. A. F.; SILVA, T. M.; MACEDO, R. O. Nutrição e manejo de bovinos de corte na fase de cria. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 7, n. 1, 2006. Disponível em: https://repositorio.ufba.br/handle/ri/1905 . Acesso em: 21 ago. 2024.

PEREIRA, J. C. C. Fundamentos de Bioclimatologia Aplicados à Produção Animal. **Editora FEPMVZ**, 195 páginas, 2005.

PEREIRA, V. C. **Inseminação artificial e sincronização de cio em bovinos**. 33 f. Tese (Doutorado) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Veterinária, Porto Alegre, 2013. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/22909/000733577.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 22 ago. 2024.

QUADROS, D.G. Sistemas de produção de bovinos de corte [Internet]. **Salvador: Núcleo de Estudos e Pesquisas em Produção Animal**; 2005.

RISQUES, P.; SOUZA, J. A. F.; OLIVEIRA, G. F.; PEREIRA, R. P.; SILVA, M. S. Influência da amamentação e anestro pós-parto na eficiência reprodutiva da fêmea bovina. **PUBVET**, v. 14, p. 157, 2020. DOI: https://doi.org/10.31533/pubvet.v14n11 a699.1-9.

SAHOTA, A. **Global organic food & drink market.** Disponível em: www.organicmonitor.com. 2011. Acesso em: 23 ago. 2024.

SANTOS, M. D.; FONSECA JUNIOR, D. A.; TOMA, C. D. M.; TOMA, H. S.; FREITAS, S. H.; COSTA, D. S.; KASPER JUNIOR, C. Taxas de gestação e formação de corpo lúteo acessório em novilhas nelore tratadas com hcg após a inseminação artificial em tempo fixo. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 8, n. 4, p. 231-235, 2014. Disponível em: periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/acta/article/ view/4236. Acesso em: 21 ago. 2024.

SARTORI, G.; PERUCCHI, G. R. H.; PEREIRA, D. R.; FRIAS, D. F. R. Analysis of the efficiency of active immunization against IBR, BVD and leptospirosis in increasing pregnancy rate in FTAI protocols. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 14, n. 2, p. 92-98, 2020. DOI: https://doi.org/10.21708/avb.2020.14.2.9115.

SILVA, E. I. C. **Fisiologia da reprodução animal:** ovulação, controle e sincronização do cio. Revista do Departamento de Zootecnia da UFRPE. 17 p. 2020. Disponível em: https://philarchive.org/archive/DASFDR. Acesso em: 23 ago. 2024.

SILVA, E. I. C. **Nutrição Sobre a Reprodução e Fertilidade dos Bovinos**. 2021. Disponível em: https://philarchive.org/archive/DASNSA-3. Acesso em: 23 ago. 2024.

SILVEIRA, L. G.; PIONA, M.; NOBUYUKI, M.; MOUSQUER, C. J.; GOMES, R. S.; SILVEIRA, A. C. Sistemas de criação em áreas tropicais: desmama precoce. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 10, n. 4, p. 858-869, 2016. DOI: https://doi.org/10.5935/1981-2965.20160070.

SOUZA, F. A.; CANISSO, I. F.; BORGES, A. M.; VALE FILHO, V. R.; LIMA, A. L.; SILVA, E. C. Restrição alimentar e os mecanismos endócrinos associados ao desenvolvimento folicular ovariano em vacas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 33, n. 2, p. 61-65, 2009. Disponível em: http://www.cbra.org.br. Acesso em: 23 ago. 2024.

SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas.** Vol. VIIII. – Canoas, RS: Mérida Publishers, 2024. 316 p. **ISBN:** 978-65-84548-25-1. DOI: https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-25-1.

STAMATO, B.; SALLES, F.; ZANIRATO, S. L.; QUEIROZ, R. P.; GOMES, L. **A Cartilha Agroecológica.** Instituto Giramundo Mutuando Botucatu, SP: Editora Criação Ltda, 2005. Disponível em: https://www.fca. unesp.br/Home/Extensao/ GrupoTimbo/ CartilhaAgroecologica.pdf. Acesso em: 22 ago. 2024.

TEIXEIRA, I. da C.; COSTA, W. de S.; BIGHI, A. R.; SOUZA, M. N. Sistemas silvipastoris: conforto térmico de bovinos leiteiros e recuperação de pastagens degradadas. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas.** Vol. VIII. Canoas, RS: Mérida Publishers, 2024. p. 217-232. **ISBN:** 978-65-84548-25-1. DOI: https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-25-1.c7

TOLEDO, L. M.; PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; SCHMIDEK, A.; JUNG, J.; CIRYLLO, J. N. S. G.; CROMBERG, V. U. The presence of black vultures at the calving sites and its effects on cows' and calves' behaviour immediately following parturition. **Animal**, Cambridge, v. 7, n. 3, p. 469-475, 2013. DOI: https://doi.org/10. 1017/S1751731112001735

VALLE, E. R.; ANDREOTTI, R.; THIAGO L. R. L. S. **Estratégias para aumento da eficiência reprodutiva e produtiva em bovinos de corte.** Campo Grande: Embrapa-CNPGC. 1998. Disponível em: https://old.cnpgc.embrapa.br/publicacoes/ doc/doc_ pdf/DOC071.pdf. Acesso em: 21 ago. 2024.

WEBER, C.; HAMETNER, C; TUCHSCHERER, A.; LOSAND, B.; KANITZ, E.; OTTEN, W.; HAMMON, H. M. Variation in fat mobilization during early lactation differently affects feed intake, body condition, and lipid and glucose metabolism in high-yielding dairy cows. **J. Dairy Sci. v.** 96, n. 1, p. 165-180, 2013. DOI: https://doi.org/10.3168/jds.2012-5574.

ZANDONADI, F.; FIDELIS, L. CONEXÃO SAFRA. **Dinheiro dá em árvores e garante lucro verde e um futuro sustentável.** 2024. Disponível em: https://conexaosafra.com/florestas/dinheiro-da-em-arvores-e-garante-lucro-verde-e-um-futuro-sustentavel/. Acesso em: 07 out. 2024.

CAPÍTULO 10

Pedagogias e gestão da sustentabilidade nas abordagens ensino-aprendizagem

Larissa Viana Bruneli, Bianca Perciliano Fim, Regiane Carla Bolzan Carvalho, Adriana Rezende Bighi, Graciandre Pereira Pinto, Clarissa Alves de Novaes, Gabriela Alves de Novaes, Maurício Novaes Souza

https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-27-5.c10

Resumo

Este trabalho busca analisar o papel essencial das pedagogias da sustentabilidade na contemporaneidade. Inicia-se com uma visão geral das abordagens educacionais tradicionais e suas limitações no avanço do desenvolvimento sustentável. Em seguida, aprofunda-se nas pedagogias emergentes que visam promover uma consciência ambiental e social, destacando práticas pedagógicas inovadoras em diversos contextos, desde instituições escolares até programas comunitários. Tais pedagogias conectam teoria e prática, incentivando o envolvimento dos alunos em projetos que abordam problemas ambientais e sociais em suas respectivas comunidades. O papel dos educadores como facilitadores do aprendizado é enfatizado, destacando a importância da reflexão crítica e do diálogo colaborativo para a gestão e a promoção da sustentabilidade. Também são abordadas estratégias para integrar a sustentabilidade nos currículos escolares, discutindo os desafios e oportunidades que surgem com a implementação dessas práticas. Por fim, argumenta-se que as pedagogias da sustentabilidade não apenas preparam os alunos para os desafios do século XXI, mas também os capacitam como agentes de mudança em suas comunidades, promovendo um futuro mais equitativo e sustentável.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Educação Ambiental. Práticas Pedagógicas. Consciência Ambiental. Desenvolvimento Sustentável. Aprendizado Significativo.

Maurício Novaes Souza (Org.) © 2024 Mérida Publishers CC-BY 4.0

1. Introdução

As pedagogias da sustentabilidade emergem como uma resposta necessária e urgente à crise ambiental e social que afeta o planeta. Essas abordagens pedagógicas propõem uma transformação profunda no modelo educativo tradicional, adotando uma perspectiva interdisciplinar e transformadora. O objetivo é capacitar indivíduos e comunidades para compreenderem as complexas inter-relações entre a sociedade humana e o meio ambiente, estimulando a reflexão crítica, a ação coletiva e a responsabilidade ecológica, em busca de uma cultura de sustentabilidade (Silva, 2019).

A crescente conscientização dos impactos ambientais e a urgência de uma transição para sociedades mais sustentáveis impulsionaram o interesse em integrar a sustentabilidade ao campo educacional. Este capítulo explora as pedagogias da sustentabilidade como uma abordagem inovadora e fundamental para equipar os alunos com o conhecimento, as habilidades e as atitudes necessárias para enfrentar os desafios do século XXI. As características fundamentais dessas pedagogias são analisadas, com destaque para sua promoção de uma compreensão holística, participativa e prática da sustentabilidade (Sterling, 2010; Silva, 2019).

Em um contexto onde as práticas educacionais tradicionais têm se mostrado insuficientes para lidar com as crescentes demandas sociais, econômicas e ambientais, as pedagogias da sustentabilidade não apenas informam, mas também buscam transformar. Elas capacitam os alunos a se tornarem agentes ativos na construção de um futuro sustentável, promovendo um aprendizado que vai além da sala de aula, conectando teoria e prática de maneira integrada (Huckle; Wals, 2015; Silva, 2019).

Essas pedagogias incorporam princípios fundamentais que enfatizam a responsabilidade social e ecológica. Entre as abordagens destacam-se:

- ✓ Aprendizagem Experiencial: promove o aprendizado prático e baseado em experiências reais, como projetos de campo, visitas a locais sustentáveis e atividades que conectam os alunos diretamente com questões de sustentabilidade (Kolb, 1984). Essa prática é fundamental para desenvolver o senso de responsabilidade ecológica (Cardozo *et al*., 2024).

✓ Interdisciplinaridade: integra diversas disciplinas para abordar os complexos desafios da sustentabilidade. Ao compreender as interconexões entre ambiente, sociedade e economia, os alunos desenvolvem uma visão abrangente e crítica dos problemas globais (Tilbury, 2011; Silva, 2019).

✓ Educação Ambiental: Enfatiza a compreensão de questões ambientais e a promoção de comportamentos sustentáveis. O currículo inclui temas como conservação da biodiversidade, gestão de recursos naturais e mitigação de impactos ambientais (Orr, 1992) (Figura 1).

Figura 1. Educação ambiental nas escolas. Fonte: BRASIL ESCOLA, 2022.

✓ Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS): abordagem que visa desenvolver o conhecimento, habilidades, atitudes e valores necessários para promover um desenvolvimento sustentável. Isso engloba aspectos econômicos, sociais e ambientais (Silva, 2019; Souza *et al*., 2024).

✓ Participação Ativa: envolve os alunos de maneira ativa no processo educacional e na tomada de decisões relacionadas à sustentabilidade. Isso pode incluir projetos de serviço à comunidade, envolvimento em iniciativas locais sustentáveis e participação em debates sobre questões ambientais.

✓ Pensamento Crítico e Solução de Problemas: desenvolve habilidades de pensamento crítico para analisar problemas complexos e encontrar soluções sustentáveis. Isso incentiva os alunos a questionar, avaliar e propor alternativas para os desafios ambientais.

✓ Ética e Responsabilidade: enfatiza a importância da ética e da responsabilidade individual e coletiva em relação ao meio ambiente e à sociedade. Isso inclui promover a consciência sobre as consequências de escolhas pessoais e ações coletivas.

✓ Cidadania Global: prepara os alunos para serem cidadãos globais conscientes, compreendendo as interdependências entre as nações e promovendo a solidariedade global para enfrentar desafios comuns.

A implantação de pedagogias da sustentabilidade pode ocorrer em vários níveis de ensino, desde o ensino fundamental até o ensino superior. Pode ser adaptada de acordo com o contexto cultural e as necessidades específicas da comunidade educacional. Essas abordagens visam não apenas transmitir conhecimento, mas também promover mudanças de atitude e comportamento em direção a um futuro mais sustentável (Silva, 2019).

Perante a esse contexto, conduzir o ensino da sustentabilidade é necessário e requer toda e possível atividade que traga entendimento dos seres humanos quanto à importância da mesma. Assim, será visualizada a importância da Ecopedagogia nesses ensinamentos. A Ecopedagogia é revelada como a pedagogia da terra, que correlata com o ensino e a vida habitual, com a intenção de promover sociedades sustentáveis (Donato; Souza, 2016).

Essas abordagens educacionais se revelam essenciais no contexto atual: além de proporcionar conhecimento técnico, incentivam o engajamento ativo dos alunos em suas comunidades, capacitando-os como líderes e inovadores em ações que promovem a sustentabilidade.

2. Pedagogias gerais da sustentabilidade

As pedagogias gerais da sustentabilidade se referem a abordagens educacionais abrangentes que integram os princípios de sustentabilidade em diversos aspectos do ensino e da aprendizagem. Elas buscam promover uma compreensão holística das interações entre sistemas naturais, sociais e econômicos, enfatizando a interconexão dessas dimensões para lidar com questões complexas de maneira eficaz (Silva, 2019). Ao adotar uma perspectiva interdisciplinar, essas pedagogias oferecem aos alunos uma visão integrada que

os capacita a pensar criticamente sobre as implicações das suas ações no mundo.

Para esse mesmo autor, um dos pilares centrais dessas pedagogias é a aprendizagem baseada em situações reais e no contexto local, o que permite que os alunos apliquem diretamente os conceitos de sustentabilidade no ambiente em que vivem. Esse enfoque prático não apenas transmite conhecimento teórico, mas também desenvolve habilidades como resolução de problemas, tomada de decisões informadas e pensamento colaborativo. Ao envolver os alunos ativamente no processo de aprendizagem e nas decisões relacionadas à sustentabilidade, cria-se um ambiente que os prepara para serem cidadãos ativos e responsáveis, capazes de contribuir com suas comunidades de maneira significativa (Figura 2).

Figura 2. Visita técnica no município de Atílio Vivácqua com alunos do Mestrado do PPGA do Ifes campus de Alegre, ES. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2024.

Moura (2008) e Souza *et al*. (2024) argumentam que o desenvolvimento sustentável só será possível por meio da formação de uma sociedade sustentável, sendo os alunos a chave para essa transformação. A educação voltada para a sustentabilidade permite que as novas gerações adquiram as ferramentas necessárias para educar outros membros da sociedade, ampliando o impacto positivo dessas práticas sustentáveis. A formação de cidadãos com

essa consciência ambiental e social resulta em uma cadeia de práticas sustentáveis que se perpetuam ao longo do tempo.

Moacir Gadotti (2001) já ressaltava a importância de a sociedade, junto ao Estado, atuar na criação e conservação de ambientes saudáveis e sustentáveis, o que, em última instância, melhora a qualidade de vida de todos. De acordo com Gadotti (2001) e Silva (2019), esse aspecto ético está diretamente ligado à necessidade de incorporar valores como responsabilidade, equidade, solidariedade e justiça social nas práticas pedagógicas. Ao enfatizar esses valores, a pedagogia da sustentabilidade orienta o comportamento dos alunos em direção a escolhas mais conscientes e responsáveis, incentivando o pensamento criativo e a inovação para resolver desafios ambientais.

A colaboração entre alunos, professores, comunidades e outras partes interessadas também é essencial para o sucesso dessas pedagogias. Ao promover a conectividade e o trabalho colaborativo, esses métodos pedagógicos permitem enfrentar os desafios de sustentabilidade de maneira mais eficaz e inclusiva. Além disso, reconhecem a importância da educação ao longo da vida, incentivando a troca de conhecimentos entre gerações e contribuindo para uma compreensão mais ampla das questões ambientais e sociais (Silva, 2019).

De acordo com esse mesmo autor, essas abordagens pedagógicas podem ser implantadas não apenas em contextos formais de educação, como escolas e universidades, mas também em programas de treinamento, workshops e outras formas de aprendizado contínuo. O objetivo é construir uma base sólida para a prática sustentável em todos os aspectos da vida, garantindo que o aprendizado sobre sustentabilidade vá além da teoria e se reflita em mudanças concretas de comportamento e atitude.

3. Pedagogias fundamentais da sustentabilidade

Ao abordar as pedagogias fundamentais da sustentabilidade, destacam-se abordagens educacionais essenciais para fomentar tanto a compreensão quanto a prática sustentável. Essas pedagogias proporcionam experiências práticas e tangíveis, que envolvem os alunos de forma ativa no aprendizado da sustentabilidade. Tais experiências podem incluir visitas a locais sustentáveis,

projetos práticos e simulações, permitindo que os alunos enfrentem diretamente os desafios e explorem soluções sustentáveis em contextos reais (Silva, 2019).

Outro aspecto fundamental dessas pedagogias, para esse mesmo autor, é o incentivo à investigação e à busca ativa pelo conhecimento. Educadores desempenham um papel fundamental ao orientar os alunos a explorar questões relacionadas à sustentabilidade, promovendo o desenvolvimento do pensamento crítico e da autonomia na busca por soluções. Ao lidar com questões reais e complexas, essas pedagogias desafiam os alunos a desenvolverem soluções práticas e sustentáveis, estimulando tanto a colaboração quanto a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos.

Os princípios de sustentabilidade devem ser incorporados em todas as disciplinas e áreas de estudo, ao invés de serem limitados a cursos específicos. Isso promove uma compreensão holística e interdisciplinar dos desafios e soluções sustentáveis, envolvendo os alunos em projetos práticos que abordam questões locais ou globais de sustentabilidade (Silva, 2019). Quando essas questões se relacionam tanto com o contexto local quanto global, recebem das Organizações Não-Governamentais (ONGs) a designação de "glocal". Esse termo ressalta a interconexão entre as dimensões local e global, onde um reflete e influencia o outro (Gutiérrez, 1994; Souza *et al*., 2024).

Esses projetos podem abranger desde iniciativas de conservação ambiental até soluções inovadoras para problemas sociais e econômicos, sempre reconhecendo a importância de conectar a educação com a realidade local dos alunos. Isso inclui a compreensão das particularidades do ambiente local e a promoção de práticas sustentáveis que respeitam as especificidades culturais e ecológicas de cada região (Silva, 2019). Na Figura 3, por exemplo, é possível observar uma aplicação prática desse conceito, onde o Programa Cidade Educadora promoveu a pedagogia da sustentabilidade por meio de diversas atividades comunitárias que integraram alunos e comunidade local em ações sustentáveis.

Dessa forma, as pedagogias da sustentabilidade se estabelecem como ferramentas transformadoras, que vão além da simples transmissão de conteúdo, promovendo o desenvolvimento de habilidades práticas e a construção de uma consciência crítica em relação aos desafios ambientais e

sociais contemporâneos. Essas práticas reforçam a relevância de conectar o aprendizado acadêmico com ações concretas na comunidade, incentivando os alunos a se tornarem agentes de mudança em prol de uma sociedade mais equitativa e sustentável.

Figura 3. Programa Cidade Educadora promove a pedagogia da sustentabilidade. Fonte: Cidade Futura, 2021.

A participação ativa dos alunos na definição de metas educacionais, na escolha de temas de estudo relacionados à sustentabilidade e na implantação de iniciativas sustentáveis na escola e na comunidade é essencial para promover o engajamento e a responsabilidade na formação de sociedades sustentáveis. Isso reconhece que a educação para a sustentabilidade não se limita a um estágio específico da vida, mas incentiva a aprendizagem contínua ao longo da vida, permitindo que as pessoas adaptem suas práticas e contribuam para a sustentabilidade em diferentes fases de suas vidas (Silva, 2019).

Além do conhecimento técnico, essas pedagogias enfatizam o desenvolvimento de habilidades transversais, como o pensamento crítico, a resolução de problemas, a colaboração e a comunicação, que são fundamentais para enfrentar os desafios complexos da sustentabilidade. Elas não se restringem à teoria, mas incentivam os alunos a aplicarem o conhecimento de forma prática, capacitando-os a se tornarem agentes de mudança. Isso significa

prepará-los para agir de maneira concreta, adotando estilos de vida mais sustentáveis e contribuindo ativamente para a resolução de problemas globais.

Ao incorporar essas pedagogias fundamentais, as instituições educacionais podem desempenhar um papel central na formação de cidadãos conscientes, comprometidos e preparados para implantar práticas sustentáveis em suas vidas e comunidades (Silva, 2019). A educação, quando focada em sustentabilidade, transforma-se em um vetor de mudanças profundas, integrando conhecimento e ação prática, fortalecendo o senso de responsabilidade coletiva e individual na construção de um futuro mais justo e equilibrado (Figura 4).

Figura 4. Visita técnica ao município de Atílio Vivácqua com alunos do Mestrado do PPGA do Ifes campus de Alegre, ES: plantio de mudas de espécies arbóreas. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2024.

4. Pedagogias específicas da sustentabilidade

As pedagogias específicas da sustentabilidade visam integrar práticas educativas que promovam a conscientização ambiental e a adoção de atitudes sustentáveis, articulando conhecimentos teóricos com vivências práticas. Fundamentam-se em princípios de responsabilidade socioambiental, ética ecológica e interdependência, incentivando os educandos a refletirem sobre o impacto de suas ações no meio ambiente e a desenvolverem soluções criativas

para desafios globais, como as mudanças climáticas e a preservação dos recursos naturais. Essas abordagens educacionais buscam formar cidadãos críticos e ativos, capazes de promover a sustentabilidade em suas comunidades e no mundo (Silva, 2019; Moreira et al., 2023).

Essas pedagogias específicas da sustentabilidade são adaptadas para transmitir conceitos, valores e práticas sustentáveis, variando conforme o contexto educacional e os objetivos da educação para a sustentabilidade. Reconhecem que é praticamente impossível obter um desenvolvimento sustentável sem a educação adequada para isso, sendo que o desenvolvimento sustentável exige, como condições básicas, que seja economicamente factível, ecologicamente conveniente, socialmente justo e culturalmente igualitário, respeitando a diversidade e eliminando preconceitos de gênero (Gutiérrez, 1994; Souza *et al*., 2024).

Um exemplo é a integração dos princípios da agroecologia na educação, promovendo uma compreensão mais profunda das relações entre agricultura, ecologia e sociedade. Essa abordagem pode incluir práticas agrícolas sustentáveis, hortas escolares e projetos relacionados à produção de alimentos, além de abordar conceitos de responsabilidade social corporativa, ética nos negócios e práticas sustentáveis nas organizações, preparando os alunos para influenciar decisões empresariais responsáveis (Silva, 2019; Almeida; Souza; Oliveira, 2022; Bighi *et al*., 2024).

A educação para escolhas de consumo conscientes é outro pilar, onde os alunos aprendem a considerar a origem, métodos de produção e os impactos ambientais e sociais dos produtos e serviços. Assim, a interconexão entre educação, ecologia e sustentabilidade é enfatizada, promovendo uma relação saudável com o ambiente natural e incentivando práticas que contribuam para a preservação e regeneração dos recursos naturais (Silva, 2019; Bighi *et al*., 2024).

Além disso, essas pedagogias fomentam a compreensão e adoção de fontes de energia renovável, ensinando sobre tecnologias limpas, eficiência energética e estratégias para a transição para sistemas de energia mais sustentáveis. Também promovem a importância da biodiversidade e a

conservação de ecossistemas, com enfoque em estudos locais e a preservação de espécies ameaçadas (Silva, 2019; Souza *et al*., 2024).

Para esses mesmos autores, essas abordagens podem ser adaptadas para diversos contextos, como em ambientes urbanos, onde desafios como planejamento sustentável, mobilidade urbana e gestão de resíduos são abordados. Combinando essas pedagogias, é possível promover uma consciência sustentável e capacitar os indivíduos a contribuírem ativamente para um futuro mais sustentável.

5. A ecopedagogia nos parâmetros da educação sustentável

A Ecopedagogia, baseada no paradigma filosófico de Paulo Freire, propõe uma forma de educação que vai além do ensino convencional, promovendo uma visão crítica e reflexiva sobre a relação entre o ser humano e o meio ambiente. Segundo Nepomoceno *et al*. (2019), ela enfatiza a compreensão da origem da Terra e a sua importância para a sobrevivência humana, sendo uma abordagem educativa que promove a consciência ambiental e o entendimento de que a Terra é fundamental para a vida em sua totalidade.

No contexto do desenvolvimento sustentável, a Ecopedagogia assume um papel essencial ao enfatizar que a qualidade de vida de todos está interligada ao aprendizado diário sobre o meio ambiente e a sustentabilidade. Paulo Freire sugere que a Ecopedagogia busca criar uma nova perspectiva sobre a educação, uma visão contemporânea que abrange a educação como um todo e a conecta com as preocupações sociais e ambientais (Nepomoceno *et al*., 2019). Essa pedagogia não é apenas uma prática educacional, mas também um movimento social e político, que nasce da sociedade e abrange todos aqueles que se preocupam com o meio ambiente.

Para esses mesmos autores, a Ecopedagogia visa reestruturar a sociedade, promovendo uma visão de que o mundo é uma biocenose[15] única. Assim, a transformação de hábitos, o cuidado com o meio ambiente e o ensino de práticas sustentáveis não beneficiam apenas alguns, mas toda a

[15] É o conjunto de organismos vivos que habitam uma determinada área e interagem entre si e com o ambiente físico (biótopo) em que vivem.

humanidade. A partir dessa perspectiva, a ecopedagogia se torna uma ferramenta para fomentar uma educação crítica e transformadora, capacitando os alunos a compreenderem amplamente as questões ambientais e sociais, preparando-os para agir de forma sustentável e responsável.

Além disso, a Ecopedagogia é fundamentada nos princípios da justiça ambiental e social, propondo uma reavaliação das práticas educativas tradicionais, priorizando o respeito à natureza, a cooperação entre os seres humanos e a promoção de uma sustentabilidade mais ampla. Com isso, torna-se uma pedagogia de mudança, voltada para a formação de cidadãos conscientes e ativos na construção de um mundo mais justo e equilibrado ambientalmente (Figura 5).

Figura 5. Alunos da disciplina de Ecopedagogia e Educação Ambiental realizando o plantio de mudas de árvores. Fonte: FIRB, 2024.

6. Recursos pedagógicos e recursos epistêmicos

Os recursos pedagógicos são ferramentas, materiais e estratégias que os educadores utilizam para facilitar o ensino e a aprendizagem. No contexto da sustentabilidade, é essencial que esses recursos promovam uma compreensão abrangente das questões ambientais, sociais e econômicas, além de incentivarem práticas sustentáveis. A diversidade desses recursos permite que

os educadores ofereçam uma educação para a sustentabilidade rica e envolvente, adaptada às necessidades e realidades dos alunos e de seus contextos educacionais (Silva, 2019) (Figura 6).

Figura 6. Alunos do Mestrado do PPGA do Ifes campus de Alegre em momento lúdico da visita técnica ao município de Atílio Vivácqua, ES. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2024.

Já os recursos epistêmicos, de acordo com esse mesmo autor, são elementos e ferramentas que facilitam a construção e disseminação do conhecimento em um determinado campo. Na educação para a sustentabilidade, esses recursos são fundamentais para promover uma compreensão profunda das questões relacionadas à sustentabilidade. A integração dos recursos epistêmicos no processo educativo oferece uma base sólida de conhecimento, estimula a pesquisa e incentiva a participação ativa dos alunos na construção de soluções para os desafios globais e locais relacionados ao meio ambiente.

No contexto da educação para a sustentabilidade, recursos epistêmicos podem envolver métodos científicos para investigar questões ambientais, princípios éticos para orientar decisões sobre o uso de recursos naturais, além de estratégias colaborativas que incentivem a participação ativa na solução de problemas relacionados à sustentabilidade. Eles fornecem uma estrutura para a construção de um conhecimento sólido e fundamentado sobre temas complexos, como mudanças climáticas, justiça social e preservação ambiental.

6.1. Epistemes cognitivas

O termo "episteme cognitiva" está associado ao trabalho do filósofo francês Michel Foucault, que utiliza a palavra "episteme" para designar o conjunto geral de concepções, conhecimentos e práticas que caracterizam uma era histórica específica. No pensamento de Foucault, a episteme não se restringe ao conhecimento científico, mas abrange uma ampla variedade de discursos e formas de saber que moldam uma sociedade em determinado período (Silva, 2019).

Quando se fala em "episteme cognitiva", de acordo com esse mesmo autor, refere-se à estrutura mais ampla de conhecimentos, crenças e práticas que definem como uma sociedade compreende o cognitivo; ou seja, o conhecimento, a mente, o pensamento, a inteligência e outros aspectos relacionados à cognição.

É relevante destacar que a abordagem de Foucault, ao tratar da "episteme", sublinha a interconexão entre diferentes formas de conhecimento e o contexto histórico e cultural no qual esses saberes emergem. Dessa forma, uma episteme cognitiva não se limita a teorias cognitivas isoladas, mas envolve uma rede mais ampla de conhecimentos e práticas que influenciam como uma sociedade entende a cognição em um dado período histórico (*ibidem*).

6.2. Temas agregadores

A expressão "temas agregadores" refere-se a tópicos ou conceitos que têm a capacidade de unir diferentes áreas, disciplinas ou perspectivas em torno de uma ideia comum. Esses temas têm o poder de integrar conhecimentos e promover uma compreensão mais holística e interconectada de questões complexas. Abaixo estão alguns exemplos de temas agregadores em diversos contextos (Huckle; Wals, 2015; Silva, 2019; Cardozo *et al*., 2024; Souza *et al*., 2024):

✓ Sustentabilidade: a sustentabilidade é um tema agregador que pode integrar diversas disciplinas, como ciências ambientais, economia, ética, design, educação, entre outras. Abrange preocupações ambientais, sociais e

econômicas, unindo esforços para promover práticas que garantam o bem-estar atual sem comprometer o das gerações futuras.

✓ Inovação: a inovação é um tema que transcende várias áreas, desde a tecnologia até as ciências sociais. Pode envolver inovações científicas, tecnológicas, sociais e de design, unindo diferentes campos na busca por soluções criativas e avanços significativos.

✓ Globalização: a globalização é um tema que conecta diferentes regiões do mundo e influencia várias disciplinas, como economia, política, cultura e comunicação. Explora as interações e interdependências entre diferentes partes do globo.

✓ Diversidade e Inclusão: este tema transcende áreas como educação, negócios, saúde e sociologia, concentrando-se na valorização da diversidade em todas as suas formas e na promoção da inclusão em diferentes contextos.

✓ Tecnologia e Sociedade: a interação entre tecnologia e sociedade é um tema agregador que envolve ética, política, economia e cultura. Explora como as inovações tecnológicas impactam e são moldadas por diferentes aspectos da vida social.

✓ Educação para o Século 21: este tema destaca a necessidade de reformular a educação para preparar os alunos com habilidades e conhecimentos relevantes para os desafios do século 21, envolvendo áreas como tecnologia, pensamento crítico, colaboração e resolução de problemas.

✓ Saúde Global: um tema que atravessa disciplinas como medicina, saúde pública, economia e políticas governamentais. Aborda questões relacionadas à saúde em escala global, incluindo doenças pandêmicas, acesso a cuidados de saúde e desigualdades na saúde.

✓ Energia Sustentável: este tema abrange ciências ambientais, engenharia, economia e política. Explora formas de gerar, distribuir e consumir energia de maneira sustentável, considerando os impactos ambientais e sociais.

✓ Cidadania Digital: um tema que envolve educação, tecnologia, ética e direitos civis. Explora a interação entre os indivíduos e a tecnologia digital, incluindo questões de privacidade, segurança *online* e participação cívica digital.

✓ Desenvolvimento Humano: este tema transcende a psicologia, sociologia, educação e economia. Examina o crescimento e o desenvolvimento dos

indivíduos ao longo da vida, considerando fatores biológicos, psicológicos e socioculturais.

Esses temas agregadores têm a capacidade de inspirar colaborações interdisciplinares, estimular a reflexão crítica e promover uma compreensão mais abrangente e conectada dos desafios e oportunidades em diversas áreas do conhecimento (Silva, 2019).

6.3. Éticas pedagógicas

As éticas pedagógicas se referem aos princípios e valores éticos que orientam as práticas e decisões no campo da educação. Essas éticas desempenham um papel crucial no estabelecimento de ambientes educacionais justos, inclusivos e moralmente responsáveis. Aqui estão algumas éticas pedagógicas fundamentais, conforme Silva (2019):

- ✓ Ética da Igualdade e Inclusão: promove a igualdade de oportunidades para todos os alunos, independentemente de sua origem étnica, gênero, orientação sexual, habilidades físicas ou mentais. Busca criar ambientes inclusivos que respeitem e valorizem a diversidade.
- ✓ Ética da Responsabilidade Social: enfatiza a responsabilidade dos educadores em preparar os alunos para serem cidadãos éticos e socialmente responsáveis. Isso inclui a promoção de valores como solidariedade, justiça social e participação ativa na comunidade.
- ✓ Ética do Respeito e Empatia: valoriza o respeito mútuo entre professores e alunos, colegas e membros da comunidade escolar. Envolve cultivar a empatia, a compreensão e a tolerância, criando um ambiente que celebra as diferenças individuais.
- ✓ Ética da Integridade Acadêmica: destaca a importância da honestidade, integridade e ética nas práticas acadêmicas. Isso inclui desencorajar a fraude, o plágio e qualquer forma de desonestidade acadêmica.
- ✓ Ética da Autonomia do Aluno: reconhece a importância de permitir que os alunos desenvolvam autonomia intelectual, promovendo a capacidade de pensamento crítico e a tomada de decisões informadas.

✓ Ética da Colaboração: enfatiza a colaboração entre educadores, alunos, pais e comunidades. Isso cria um ambiente de aprendizado que valoriza a cooperação, a comunicação aberta e o compartilhamento de conhecimento.

✓ Ética da Adaptabilidade e Inovação: reconhece a necessidade de adaptabilidade diante das mudanças na sociedade e na tecnologia. Isso inclui a promoção da inovação pedagógica para atender às necessidades em constante evolução dos alunos.

✓ Ética da Aprendizagem ao Longo da Vida: destaca a importância de cultivar uma cultura de aprendizagem contínua, não apenas entre os alunos, mas também entre os educadores e membros da comunidade escolar.

✓ Ética da Comunicação Transparente: enfatiza a comunicação aberta, honesta e transparente entre educadores, alunos, pais e comunidade. Isso contribui para a construção de confiança e parceria.

✓ Ética da Avaliação Justa: garante que os métodos de avaliação sejam justos, imparciais e alinhados aos objetivos educacionais. Evita práticas discriminatórias e busca medir de maneira precisa o aprendizado dos alunos.

✓ Ética da Reflexão Contínua: encoraja a reflexão contínua sobre práticas pedagógicas, promovendo a melhoria constante no ensino e na aprendizagem.

✓ Ética da Privacidade e Segurança: compromete-se a proteger a privacidade dos alunos e a garantir um ambiente seguro e respeitoso para o aprendizado.

Ao adotar e incorporar essas éticas pedagógicas, os educadores contribuem para o desenvolvimento integral dos alunos, promovem uma cultura de respeito e responsabilidade, e ajudam a moldar sociedades mais éticas e justas (Silva, 2019).

6.4. Argumentos pedagógicos

Os argumentos pedagógicos são alicerces lógicos e educacionais que sustentam práticas, metodologias e decisões no campo da educação. Eles servem para justificar escolhas e abordagens específicas, orientando políticas e métodos pedagógicos. Um dos principais argumentos nesse contexto é o de que os alunos aprendem e retêm o conhecimento de forma mais eficaz quando

conseguem conectar novas informações aos seus conhecimentos prévios, além de perceberem relevância e significado no que estão aprendendo (Silva, 2019).

Esses argumentos estão enraizados na teoria construtivista, que defende que os alunos constroem ativamente o conhecimento por meio da interação com o ambiente, com os colegas e com os materiais educativos, em vez de serem meros receptores passivos de informações. Esse fundamento ressalta a importância de abordar o desenvolvimento integral dos alunos, levando em conta as dimensões cognitivas, emocionais, sociais e físicas. A interconexão entre essas dimensões é reconhecida como crucial para uma educação completa e eficaz (Figura 7).

Figura 7. Alunos do Mestrado do PPGA do Ifes campus de Alegre em momento lúdico da visita técnica ao município de Atílio Vivácqua, ES. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2024.

Outro ponto essencial nesses argumentos é a defesa da inclusão de todos os alunos, independentemente de suas habilidades, necessidades ou origens, em ambientes educacionais regulares, promovendo uma educação equitativa e acessível para todos. Além do conhecimento acadêmico, argumenta-se que é fundamental desenvolver habilidades socioemocionais, como empatia, colaboração, resolução de conflitos e autoconhecimento, essenciais para o sucesso em longo prazo dos alunos.

Sustenta-se também o uso da tecnologia na sala de aula como uma ferramenta poderosa para aumentar o engajamento dos estudantes, personalizar o aprendizado e prepará-los para um mundo cada vez mais digital. Nesse sentido, a aprendizagem colaborativa é defendida, destacando os benefícios da cooperação entre os alunos, o que promove não apenas uma compreensão mais profunda dos conteúdos, mas também o desenvolvimento de habilidades sociais e a construção de conhecimento compartilhado (Silva, 2019).

Para esse mesmo autor, esses argumentos pedagógicos refletem diferentes perspectivas e abordagens que educadores, gestores escolares e formuladores de políticas podem considerar ao tomar decisões educacionais. A escolha entre esses argumentos depende do contexto específico, dos objetivos educacionais e das características dos alunos envolvidos.

7. Palavras-chave

Palavras-chave são termos ou frases que sintetizam os conceitos centrais de um texto, documento ou tópico, funcionando como elementos essenciais para a indexação e recuperação de informações. Desempenham um papel fundamental na organização do conhecimento, sendo amplamente utilizadas em motores de busca, catálogos de bibliotecas, bases de dados acadêmicas e outras ferramentas de pesquisa. A escolha apropriada de palavras-chave permite que pesquisadores, estudantes e profissionais identifiquem com mais precisão os materiais mais relevantes para suas necessidades de informação (Souza, 2004; Silva, 2019).

Além de facilitar o acesso a conteúdos específicos, para esses mesmos autores, as palavras-chave são essenciais para o processo de categorização e classificação de documentos, colaborando para uma navegação mais eficiente em vastos volumes de dados. Ao serem selecionadas cuidadosamente, elas podem aumentar significativamente a precisão e a relevância dos resultados obtidos durante uma pesquisa, evitando a sobrecarga de informações desnecessárias.

A importância das palavras-chave se estende também à visibilidade acadêmica. Trabalhos científicos, por exemplo, dependem delas para atingir um

público maior, uma vez que são frequentemente utilizadas por indexadores de revistas e bases de dados, como o *Google Scholar* e a *Scopus*. Uma escolha inadequada pode comprometer o alcance do conteúdo, enquanto termos bem selecionados podem ampliar o impacto e a disseminação das ideias apresentadas (Silva, 2019).

Portanto, o uso de palavras-chave eficazes exige uma análise cuidadosa do conteúdo e do público-alvo, garantindo que elas representem fielmente os conceitos principais, sejam amplamente compreendidas e conectem o documento às discussões e tendências contemporâneas da área de estudo (Souza, 2004; Silva, 2019).

8. Recursos metodológicos

Recursos metodológicos se referem a ferramentas, estratégias e abordagens utilizadas para facilitar o processo de ensino e aprendizagem. Esses recursos são fundamentais para criar ambientes educacionais dinâmicos e eficazes. Seguem alguns exemplos de recursos metodológicos (Yin, 2015; Lakatos; Marconi, 2017; Bauer; Gaskell, 2018; Gil, 2019; Silva, 2019):

✓ Metodologias Ativas: estratégias que envolvem ativamente os alunos no processo de aprendizagem, como aprendizagem baseada em problemas, aprendizagem baseada em projetos, sala de aula invertida e estudos de caso.

✓ Tecnologia Educacional: ferramentas digitais, aplicativos e recursos *online* que podem ser incorporados para melhorar a experiência de aprendizagem, incluindo apresentações multimídia, plataformas de aprendizado online e jogos educativos.

✓ Aprendizagem Colaborativa: atividades que promovem a colaboração entre os alunos, como discussões em grupo, projetos colaborativos e atividades práticas que requerem trabalho em equipe.

✓ Recursos Audiovisuais: uso de materiais visuais e auditivos para apoiar a aprendizagem, como vídeos, apresentações de *slides*, infográficos e áudios.

✓ Materiais Didáticos Diversificados: livros, manuais, artigos, e-books e outros materiais que oferecem diferentes perspectivas sobre um tópico e atendem a diferentes estilos de aprendizagem.

✓ Jogos Educativos: atividades lúdicas que combinam diversão e aprendizagem, como jogos de tabuleiro, aplicativos educativos e simulações.

✓ Avaliação Formativa: estratégias que fornecem *feedback* contínuo sobre o desempenho dos alunos ao longo do processo de aprendizagem, incluindo questionários, exercícios práticos e avaliações periódicas.

✓ Visitas e Excursões: atividades que levam os alunos para fora do ambiente de sala de aula para explorar ambientes reais e aplicar conceitos aprendidos, como visitas a museus, empresas, parques ecológicos e outros locais relevantes.

✓ Dramatização e Encenação: uso de dramatizações, teatro e simulações para envolver os alunos de forma mais emocional e prática.

✓ Mapas Conceituais e Mentais: ferramentas visuais que ajudam os alunos a organizar e representar visualmente conceitos e relações entre ideias.

✓ Laboratórios e Experimentos: atividades práticas em laboratórios de ciências ou outros ambientes que permitem aos alunos explorar, testar e aplicar conceitos aprendidos.

✓ Projetos de Pesquisa: desenvolvimento de projetos de pesquisa que incentivam os alunos a explorar um tópico específico, aplicar métodos de pesquisa e apresentar suas descobertas.

✓ Aprendizagem Reflexiva: estratégias que incentivam os alunos a refletirem sobre seu próprio aprendizado, como diários de aprendizagem, portfólios e discussões reflexivas.

✓ Estudos de Caso: análise aprofundada de casos específicos que fornecem contextos reais para a aplicação de conceitos teóricos.

✓ Ensino Híbrido: integração de métodos de ensino presencial e online para criar uma experiência de aprendizagem mais flexível e adaptável.

Esses recursos metodológicos podem ser adaptados e combinados com base nos objetivos de aprendizagem, no conteúdo do curso e nas características dos alunos, criando uma abordagem pedagógica mais rica e envolvente.

8.1. Descritores de aprendizagem

Descritores de aprendizagem são declarações que descrevem, de maneira específica e mensurável, o que os alunos são esperados a saber ou ser capazes

de fazer em relação a determinados objetivos de aprendizagem. Eles são uma ferramenta importante para avaliação e comunicação do progresso dos alunos. Cada descritor deve ser claro, mensurável e alinhado aos objetivos educacionais para ser eficaz na avaliação do progresso dos alunos (Silva, 2019).

8.2. Metodologias pedagógicas

Existem diversas metodologias pedagógicas, cada uma caracterizada por abordagens e estratégias específicas destinadas a facilitar o processo de aprendizagem. A escolha da metodologia ideal pode variar de acordo com os objetivos de ensino, a natureza do conteúdo a ser trabalhado, o perfil dos alunos, bem como outros fatores contextuais e institucionais (Freire, 1996; Silva, 2019). Essas metodologias não são aplicadas de forma isolada; frequentemente, o professor precisa considerar uma combinação de estratégias para adaptar o ensino às necessidades individuais e coletivas dos alunos.

Cada metodologia possui vantagens e limitações. Por exemplo, métodos mais tradicionais, como a exposição oral, podem ser eficazes na transmissão de informações, mas podem falhar ao estimular a autonomia e o pensamento crítico dos alunos (Libâneo, 1994). Por outro lado, abordagens construtivistas, como a aprendizagem baseada em problemas (ABP), favorecem a participação ativa e o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas, mas podem demandar mais tempo e recursos (Piaget, 1976; Moran, 2000). A aprendizagem colaborativa, por sua vez, estimula a interação entre os alunos e o trabalho em equipe, mas pode ser desafiadora de implantar em turmas com grandes diferenças de conhecimento ou motivação (Vygotsky, 1984).

A escolha da abordagem pedagógica deve ser feita com base em uma compreensão aprofundada dos objetivos educacionais, do contexto social e das necessidades dos alunos (Dewey, 1938). Muitas vezes, uma abordagem híbrida, que combina elementos de diferentes metodologias, é considerada eficaz, pois atende à diversidade dos aprendizes presentes em sala de aula, permitindo maior flexibilidade no ensino (Gardner, 1983; Horn; Staker, 2015). Essa integração de múltiplas metodologias pode resultar em um ambiente de

aprendizagem mais dinâmico e inclusivo, capaz de engajar alunos com diferentes estilos de aprendizado e preferências (Silva, 2019).

8.3. Noosferas de afinidades

O termo "noosferas de afinidades" não é um conceito reconhecido ou estabelecido na literatura acadêmica ou em contextos mais amplos. A "noosfera" é um termo que tem uma origem e significado específicos, mas não está diretamente relacionado a "afinidades" no uso comum desse termo (Silva, 2019).

De acordo com esse mesmo autor, a "noosfera" foi introduzida pelo filósofo e teólogo francês Pierre Teilhard de Chardin. Ele propôs a ideia de que a evolução biológica e a evolução da mente humana conduziriam à criação de uma esfera de pensamento coletivo, que ele chamou de "noosfera". Isso representaria uma camada adicional à biosfera (o reino da vida biológica) e à geosfera (a camada sólida da Terra). A noosfera seria uma esfera de pensamento, consciência e informação compartilhada pela humanidade.

A palavra "afinidades" geralmente se refere a semelhanças, interesses comuns ou relações próximas. Se "noosferas de afinidades" estiver sendo usada em um contexto específico, pode ser um termo criado ou uma expressão específica de um autor, comunidade ou movimento, mas sem um significado amplamente reconhecido (*ibidem*).

8.4. Estudo das referências

O "estudo das referências" geralmente se refere à análise e compreensão das fontes bibliográficas utilizadas em uma pesquisa, artigo, tese ou qualquer trabalho acadêmico. Esse processo é fundamental para avaliar a base teórica de um trabalho (Silva, 2019).

A análise das referências é parte integrante da revisão da literatura. Ela ajuda a situar o trabalho no contexto acadêmico, mostrando como a pesquisa se relaciona com estudos anteriores e contribui para o conhecimento existente. Ao estudar as referências, é possível identificar fontes-chave que influenciaram o

pensamento do autor. Essas fontes muitas vezes servem como base teórica para a pesquisa em questão (Silva, 2019).

Para esse mesmo autor, verificar as referências permite avaliar a credibilidade e autoridade do trabalho, pois a qualidade das fontes utilizadas impacta diretamente na confiabilidade da pesquisa. O estudo das referências também permite rastrear citações. Identificar quem citou determinada obra pode fornecer percepções sobre o impacto e a relevância dessa fonte na comunidade acadêmica.

Analisar as referências pode indicar a amplitude e a profundidade da pesquisa realizada. Uma variedade de fontes e uma abordagem abrangente da literatura são indicativas de um trabalho bem fundamentado. Sendo assim, observar as referências ao longo do tempo pode revelar tendências e desenvolvimentos em uma área específica do conhecimento. Isso é especialmente útil para compreender a evolução de um campo de estudo. Ao estudar as referências, é possível identificar conexões interdisciplinares, mostrando como diferentes áreas do conhecimento estão interligadas (Silva, 2019).

Ou seja, o estudo das referências é uma prática valiosa no âmbito acadêmico, contribuindo para a contextualização, avaliação e aprimoramento da qualidade de um trabalho de pesquisa.

8.5. Diálogo de experiências

O "diálogo de experiências" pode ser interpretado de várias maneiras, dependendo do contexto em que é aplicado. Em sua essência, refere-se à troca de experiências entre indivíduos ou grupos, criando um espaço rico para compartilhar vivências, conhecimentos e perspectivas diversas (Silva, 2019). Esse tipo de diálogo é frequentemente utilizado em ambientes educacionais, comunitários e organizacionais, onde a diversidade de experiências pode enriquecer o entendimento coletivo.

A importância do "diálogo de experiências" reside em seu potencial para promover a compreensão mútua. Quando pessoas de diferentes origens e realidades se reúnem para compartilhar suas histórias, elas têm a oportunidade

de enxergar o mundo por intermédio das lentes uns dos outros. Isso não apenas aumenta a empatia, mas também desmantela preconceitos e estereótipos, contribuindo para um ambiente mais inclusivo e respeitoso.

Além disso, de acordo com esse mesmo autor, o "diálogo de experiências" serve como uma poderosa ferramenta de aprendizado contínuo. Ao ouvirem as vivências alheias, os participantes podem extrair lições valiosas que podem ser aplicadas em suas próprias vidas. Essa troca pode estimular a reflexão crítica, encorajando os indivíduos a considerar novas abordagens para problemas comuns e a desenvolver soluções inovadoras.

Outro aspecto relevante é a capacidade do "diálogo de experiências" de construir comunidades mais resilientes e colaborativas (Figura 8). Em um mundo cada vez mais interconectado, a colaboração é essencial para enfrentar desafios complexos, como crises ambientais, sociais e econômicas. Por intermédio do compartilhamento de experiências, os membros da comunidade podem identificar recursos e capacidades coletivas, fortalecendo sua rede de apoio mútuo. Essa construção de laços sociais pode levar a ações conjuntas mais eficazes e à mobilização em prol de causas comuns (Silva, 2019).

Figura 8. Alunos do Mestrado do PPGA do Ifes campus de Alegre vivenciando um diálogo de experiências com o produtor rural Newton da Jaqueira, Sítio da Jaqueira, Alegre, ES. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2024.

Ou seja, o "diálogo de experiências" não é apenas um meio de comunicação; é uma prática que, quando cultivada, pode transformar a maneira como as comunidades se organizam e enfrentam os desafios, promovendo um ambiente de aprendizado, respeito e colaboração contínua.

9. Recursos de gestão do conhecimento

Os recursos de gestão do conhecimento são ferramentas e práticas que uma organização utiliza para identificar, criar, organizar, armazenar, compartilhar e utilizar o conhecimento de maneira eficiente. Esses recursos são fundamentais para impulsionar a inovação, melhorar o desempenho organizacional e promover a aprendizagem contínua. Ao integrar esses recursos de gestão do conhecimento, as organizações podem criar uma cultura que valoriza a aprendizagem contínua, a inovação e a eficiência operacional (Silva, 2019).

9.1. Banco de dados

Um banco de dados é um sistema organizado para coletar, armazenar e gerenciar dados de maneira eficiente. Ele é projetado para oferecer uma estrutura que facilita a recuperação, atualização e análise de informações. Portanto, é uma parte essencial de muitos sistemas de *software* e aplicativos, proporcionando uma estrutura organizada para armazenar e acessar informações de maneira eficaz (Silva, 2019).

9.2. Educação à distância

A Educação a Distância (EaD) na sustentabilidade é uma abordagem educacional que utiliza tecnologias de comunicação para fornecer ensino e aprendizagem sobre questões relacionadas à sustentabilidade. Essa modalidade de educação permite que os alunos acessem conteúdos e interajam com instrutores sem a necessidade de estar fisicamente presentes em uma sala de aula (Silva, 2019).

Para esse mesmo autor, é importante ressaltar que permite ampliar o acesso à educação, promover a conscientização sobre questões ambientais e sociais, e capacitar os alunos a aplicar práticas sustentáveis em suas vidas e carreiras. Essa abordagem é especialmente relevante para a formação de profissionais que buscam contribuir para um futuro mais sustentável.

9.3. Plataforma pedagógica

Uma plataforma pedagógica é um ambiente virtual que oferece suporte ao processo de ensino e aprendizagem, integrando recursos tecnológicos para facilitar a interação entre professores, alunos e conteúdos educacionais. Essas plataformas podem variar em funcionalidades, abrangendo desde sistemas de gerenciamento de aprendizagem (LMS, Learning Management System) até ambientes mais abertos e colaborativos (Silva, 2019).

Para esse mesmo autor, plataformas pedagógicas desempenham um papel fundamental na facilitação da educação digital, possibilitando uma variedade de métodos de ensino e promovendo a flexibilidade no processo de aprendizagem.

10. Avaliação e impacto das práticas pedagógicas sustentáveis

A avaliação das práticas pedagógicas voltadas para a sustentabilidade é fundamental para entender seu impacto e eficácia. Este tópico aborda a importância de desenvolver métodos de avaliação que não apenas mensuram o conhecimento adquirido pelos alunos, mas também considerem mudanças de comportamento e atitudes em relação à sustentabilidade (Silva, 2019).

Dessa maneira, as avaliações podem incluir autoavaliações, *feedback* de pares e reflexões sobre projetos realizados, permitindo que os alunos se tornem conscientes de seu próprio aprendizado e do impacto de suas ações. Além disso, é essencial que as instituições de ensino adotem indicadores que avaliem o impacto das práticas pedagógicas na comunidade, promovendo um ciclo de melhoria contínua, segundo esse mesmo autor.

A implantação de avaliações formativas e somativas, que considerem tanto o processo quanto o produto final, podem ajudar a criar um ambiente de

aprendizado mais dinâmico e responsivo. Assim, as pedagogias da sustentabilidade não apenas educam, mas também transformam, capacitando os alunos a se tornarem cidadãos críticos e engajados em suas comunidades.

Esse tópico complementa a discussão sobre como as pedagogias da sustentabilidade podem ser integradas de forma eficaz nos currículos escolares, abordando também os desafios e oportunidades que surgem na avaliação dessas práticas. Reconhecer e enfrentar esses desafios, ao mesmo tempo em que se aproveitam as oportunidades, é fundamental para garantir que a educação para a sustentabilidade se torne uma realidade efetiva nas salas de aula, preparando os alunos para os complexos desafios ambientais e sociais que enfrentarão no futuro.

11. Considerações

As abordagens pedagógicas voltadas à sustentabilidade transcendem a mera transmissão de conhecimento, exercendo um impacto significativo nas atitudes e comportamentos dos alunos. Ao promover a responsabilidade social, a ética ambiental e o pensamento crítico, essas metodologias capacitam os indivíduos a se tornarem defensores da sustentabilidade em suas vidas pessoais e profissionais. Essa transformação é essencial em um momento em que a sociedade enfrenta crises ambientais e sociais sem precedentes.

Embora essas abordagens ofereçam uma maneira inovadora e abrangente de ensinar, é necessário reconhecer os obstáculos que ainda persistem, como a capacitação adequada dos educadores e a necessidade de adaptação dos currículos para integrar efetivamente esses conceitos. A falta de formação específica pode limitar a capacidade dos professores de implantar práticas pedagógicas que abordem a complexidade da sustentabilidade. Além disso, muitos currículos ainda estão centrados em conteúdos tradicionais, o que pode dificultar a inserção de temas contemporâneos e interdisciplinares.

Entretanto, é importante ressaltar que esses desafios são superáveis e que as possibilidades de transformação educacional e social são vastas. As pedagogias da sustentabilidade se configuram como uma resposta fundamental à urgente demanda de preparar as futuras gerações para enfrentar os desafios

interconectados da sustentabilidade. A integração dessas metodologias nos sistemas educacionais é fundamental, não apenas para formar cidadãos conscientes, mas também para cultivar líderes que possam atuar de forma eficaz em suas comunidades e no mundo.

A formação de indivíduos comprometidos com a construção de um futuro sustentável exige um compromisso coletivo entre educadores, instituições e políticas públicas. É fundamental que as instituições de ensino adotem uma visão mais holística da educação, onde o conhecimento se entrelaça com a prática e a reflexão crítica. Dessa forma, os alunos não apenas aprendem sobre a sustentabilidade, mas também desenvolvem as competências necessárias para implantar mudanças significativas em seus contextos.

Além disso, a promoção de parcerias entre escolas, comunidades e organizações não governamentais pode enriquecer o processo educativo, permitindo que os alunos se envolvam em projetos reais e significativos que impactem suas comunidades. Esse tipo de colaboração fortalece o aprendizado experiencial e proporciona uma compreensão mais profunda das questões sociais e ambientais.

Ou seja, a implantação das pedagogias da sustentabilidade representa uma oportunidade vital para moldar cidadãos engajados e capacitados para enfrentar os desafios do século XXI. Ao enfatizar a interconexão entre educação, ética e ação, essas abordagens não apenas transformam a maneira como ensinamos, mas também como aprendemos e agimos em direção a um futuro mais sustentável. A responsabilidade recai sobre todos nós para garantir que essas práticas se tornem parte integrante da educação, promovendo uma mudança duradoura em nossa sociedade.

12. Referências

ALMEIDA, M. R.; SOUZA, M. N.; OLIVEIRA, F. S. de. Hortas urbanas agroecológicas. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. Vol. IV. – Canoas, RS: Mérida Publishers. p. 202-217. 2022. DOI: https://doi.org/10.4322/mp. 978-65-84548-10-7.c7

BAUER, M. W.; GASKELL, G. ***Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático***. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2018.

BIGHI, A. R.; CARVALHO, R. C. B.; SARTORIO, C. R.; SOUZA, M. N. Hortas urbanas: desafios e potencialidades para o desenvolvimento sustentável de Cachoeiro de Itapemirim – ES. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas.** Vol. VIII. Canoas, RS: Mérida Publishers, 2024. p. 268-287. **ISBN:** 978-65-84548-25-1. DOI: https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-25-1.c9

BRASIL ESCOLA. **Dia Mundial do Meio Ambiente e a importância da Educação Ambiental.** 2022. Disponível em: https://vestibular.brasilescola.uol.com.br/blog/dia-mundial-do-meio-ambiente-e-a-importancia-da-educacao-ambiental.htm. Acesso em: 04 out. 2024.

CARDOZO, L. G. C.; LOUBACK, G. C.; PEÇANHA, A. L.; CAMPOS, P. A. C.; FIGUEIREDO, A. M; S; P.; SOUSA, E. A. de; SOUZA, M. N.; CASTRO, A. S. de. Percepção de graduandos da Universidade Federal do Espírito Santo Campus Alegre - ES, em relação aos resíduos sólidos. **Contribuciones a las ciencias sociales**. v. 17, p. e6290, 2024. Disponível em: https://ojs.revistacontribuciones.com/ ojs/index.php/clcs/issue/view/40. DOI: 10.55905/revconv.17n.4-108.

CIDADE FUTURA. **Programa Cidade Educadora promove pedagogia da sustentabilidade.** Disponível em: <https://www.cidadefutura.net.br/artigos/progra ma-cidade-educadora-promove-pedagogia-da-sustentabilidade/>. Acesso em: 12 out. 2024.

DEWEY, J. **Experience and education**. New York: Macmillan, 1938.

DONATO, C. J.; SOUZA, G. P. O**.** Ecopedagogia: uma via para o desenvolvimento Sustentável. Presidente Prudente, SP. **Colloquium Humanarum**, v. 13, n. especial, p. 255-261, 2016.

FIRB. Faculdades Integradas “Rui Barbosa”. **Projeto de Ecopedagogia.** Disponível em: http://www.firb.br/firb/index.php/component/content/article/9-geral/159-projeto-de-ecopedagogia. Acesso em: 04 out. 2024.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia:** saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GADOTTI, M. Pedagogia da terra: Ecopedagogia e educação sustentável. Buenos Aires: **CLACSO, Conselho Latinoamericano de Ciências Sociales**, p. 81-132, 2001.

GARDNER, H. **Frames of mind:** the theory of multiple intelligences. New York: Basic Books, 1983.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GUTIÉRREZ, F. **Pedagogia para el Desarrollo Sostenible.** Costa Rica: Instituto americano de pedagogia de la comunicación, 1994.

HORN, M. B.; STAKER, H. **Blended:** using disruptive innovation to improve schools. San Francisco: Jossey-Bass, 2015.

HUCKLE, J.; WALS, A. E. J. The UN Decade of Education for Sustainable Development: Business as usual in the end? **Environmental Education Research**, v. 21, p. 491-505, 2015.

KOLB, D. A. **Experiential learning:** experience as the source of learning and development. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1984.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.

MORAN, J. M. **O uso pedagógico da *internet***. São Paulo: Paulus, 2000.

MOREIRA, M. F.; XAVIER, S. A. B.; MOURA NETO, H.; NOVAES, C. A. de; NOVAES, G. A. de; OLIVEIRA, S. R. dos S. M. de; CALABIANQUI, T. N.; SOUZA, M. N. Importância das unidades de conservação como prática de preservação e educação ambiental no ensino escolar. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas.** Vol. VII. – Canoas, RS: Mérida Publishers, 2023. p. 183-204. **ISBN:** 978-65-84548-18-3. DOI: https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-18-3.c6

MOURA, I. M. Pedagogia da sustentabilidade: algumas reflexões sobre a questão ambiental. Uberlândia. **Rev. Ed. Popular**, n. 7, p. 80-85, 2008.

NEPOMOCENO, T. A. R; LINDINO, T. C. Práticas educativas ambientais formais sob o Olhar da Ecopedagogia. **Pleiade**, n. 13, p. 13-28, 2019.

ORR, D. W. **Ecological literacy:** education and the transition to a postmodern world. Albany: State University of New York Press, 1992.

PIAGET, J. **A epistemologia genética**. São Paulo: Martins Fontes, 1976.

SILVA, D. J. **Pedagogias da sustentabilidade.** Florianópolis: GTHidro/UFSC, 2019. Disponível em: www.gthidro.ufsc.br e www.tsga.ufsc.br. Acesso em: 20 nov. 2023.

SOUZA, M. N. **Degradação e recuperação ambiental e desenvolvimento sustentável**. Viçosa, MG: UFV, 2004. 371 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 2004.

SOUZA, M. N.; MENDONÇA, R. L. de P. D.; BIGHI, A. R.; LOPES, A. C.; NOVAES, G. A. de; NOVAES, C. A. de. Sistemas de administração da produção e tecnologias apropriadas: agroecologia e sustentabilidade socioambiental. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em gestão ambiental.** Vol. II. Canoas, RS: Mérida Publishers, 2024. p. 37-67. **ISBN:** 978-65-84548-23-7. DOI: https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-23-7.c1

STERLING, S. Transformative learning and sustainability: sketching the conceptual ground. **Learning and Teaching in Higher Education**, v. 5, p. 17-33, 2010.

TILBURY, D. **Education for sustainable development:** an expert review of processes and learning. Paris: UNESCO, 2011.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

YIN, R. K. **Estudo de caso:** planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste terceiro volume do livro "Tópicos em Gestão Ambiental", destacou-se e enfatizou-se a importância fundamental de integrar a gestão ambiental nas atividades cotidianas das empresas e nos processos de recuperação de áreas degradadas após a interferência humana. Essa preocupação não pode ser subestimada, especialmente diante de desafios ambientais cada vez mais complexos no cenário atual.

A gestão ambiental emerge como um campo fundamental para a promoção do desenvolvimento sustentável, especialmente em um mundo marcado por crescentes desafios ecológicos, sociais e econômicos. Por intermédio da análise das diversas temáticas abordadas neste livro — desde a conservação da biodiversidade nas florestas, como a Floresta Nacional de Pacotuba, até práticas agroecológicas e a importância das pedagogias da sustentabilidade — fica evidente a necessidade de uma abordagem integrada e multidisciplinar para enfrentar os problemas contemporâneos.

A Floresta Nacional de Pacotuba exemplifica a importância da gestão ambiental na conservação dos recursos naturais, servindo como um modelo de uso sustentável que conecta a preservação da biodiversidade ao desenvolvimento comunitário. Por meio de práticas de manejo que envolvem a educação ambiental, promove-se uma consciência coletiva sobre a relevância da natureza, incentivando o envolvimento da sociedade na proteção dos ambientes naturais.

Além disso, o papel da agricultura familiar e da produção de alimentos, como a mandioca e o morango, revela a intersecção entre a agroecologia, a segurança alimentar e o desenvolvimento econômico sustentável. A adoção de práticas agrícolas orgânicas não apenas contribui para a saúde do solo e dos ecossistemas, mas também gera renda e estabilidade para pequenos agricultores. Nesse contexto, a meliponicultura surge como uma estratégia inovadora que, ao valorizar as abelhas nativas sem ferrão, promove a biodiversidade e reforça a conexão entre as comunidades e seus ambientes.

A implantação de pedagogias da sustentabilidade nas escolas e comunidades é fundamental para formar cidadãos conscientes e ativos. A educação ambiental se torna uma ferramenta poderosa que capacita indivíduos

a adotar práticas sustentáveis em suas vidas cotidianas, reforçando a interdependência entre a saúde do planeta e a qualidade de vida humana. Ao conectar teoria e prática, essas pedagogias preparam as novas gerações para enfrentar os desafios do século XXI, tornando-os agentes de mudança em suas comunidades.

Portanto, as reflexões apresentadas neste livro sublinham a importância da gestão ambiental como um pilar essencial para a construção de um futuro mais justo e sustentável. É imperativo que todos os setores da sociedade, incluindo governos, instituições educacionais, organizações não governamentais e o setor privado, unam esforços em prol de uma agenda ambiental que priorize a conservação dos recursos naturais, a promoção da justiça social e o desenvolvimento econômico inclusivo.

A sustentabilidade não é apenas uma responsabilidade coletiva, mas uma oportunidade de inovar, criar e transformar. Que as lições aqui discutidas inspirem ações concretas e comprometidas com a preservação da vida em todas as suas formas, garantindo um legado positivo para as gerações futuras. A gestão ambiental é, assim, um compromisso com o presente e um investimento no futuro que todos desejamos.

Professor Maurício Novaes Souza

Guarapari, novembro de 2024.

www.meridapublishers.com