

ORGANIZADOR:
Maurício Novaes Souza

Tópicos em
**Gestão
Ambiental**

Volume 1



ORGANIZADOR:
Maurício Novaes Souza

Tópicos em
Gestão
Ambiental

Volume 1

Canoas
2024



ESTUDOS DE CASO:

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

Agricultura convencional, tradicional e agroecológica: gestão ambiental e as mudanças nos modelos de produção

Agroecologia e sua importância no contexto da sustentabilidade

Aspectos fundamentais da transição agroecológica

Limites do crescimento e gestão dos recursos naturais

Procedimentos e ferramentas de suporte à sustentabilidade agropecuária

Levantamento e planejamento conservacionista no sítio Cachoeira Alegre

Sistemas agroflorestais como estratégia mitigadora: benefícios na atenuação do estresse térmico em bovinos

Incêndios nas Unidades de Conservação estaduais do Espírito Santo: formas de prevenção e combate

Assistência técnica e extensão rural: relevância no processo do desenvolvimento rural capixaba

Tópicos em Gestão Ambiental Volume I

© 2024 Mérida Publishers

<https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-22-0>

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

Márcio Menegussi Menon



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. 1 / 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 978-65-84548-22-0

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

CDD 577.981

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Dedicatória

Iniciei meu mestrado aos 42 anos, após 21 anos de carreira no setor privado. Adaptação à dinâmica acadêmica foi desafiadora no início, mas meu orientador no mestrado desempenhou um papel fundamental em minha jornada. Com a conclusão dessa fase, iniciei o doutorado, onde outro orientador fantástico me guiou nessa nova etapa.

Meu objetivo sempre foi me tornar professor. Com mestrado e doutorado concluídos, conquistei meu sonho ao passar no concurso para professor efetivo no CEFET Rio Pomba, MG, em 2006.

Este livro é uma expressão de gratidão aos meus amigos e orientadores de mestrado e doutorado: os professores James Jackson Griffith e Everardo Chartuni Mantovani.

Agradeço sinceramente,

Professor Maurício Novaes.

Prefácio

Ao longo de bilhões de anos, a evolução natural das condições ambientais possibilitou o surgimento da humanidade: um feito notável no contexto da vastidão temporal. No entanto, durante esse extenso período também se testemunhou a extinção de várias espécies devido às mudanças adversas no ambiente. A tentativa de recriar um novo ambiente pode resultar em efeitos colaterais, conhecidos como externalidades, que têm o potencial de impactar positiva ou negativamente o desenvolvimento e a qualidade de vida dos seres humanos, alterando os ecossistemas.

Os desafios que se enfrentam atualmente não podem ser compreendidos isoladamente: são problemas sistêmicos que demandam mudanças fundamentais em pensamentos, atitudes e valores. O crescimento acelerado da sociedade moderna, aliado a concepções antiquadas de desenvolvimento e à falta de compreensão dos direitos fundamentais do homem, impulsionados pelo modelo econômico, acelera a destruição dos ambientes naturais, afetando diretamente as gerações futuras.

A “Revolução Verde”, ocorrida por volta dos anos da década de 1960, trouxe transformações significativas na agricultura, mas também desencadeou problemas ambientais, tais como desmatamento, uso excessivo de agrotóxicos e esgotamento do solo. Essas práticas geraram impactos socioambientais e ameaçaram a saúde de muitas comunidades.

Refletindo sobre o impacto humano no meio ambiente, venho desenvolvendo a série de livros "Tópicos em Recuperação de Áreas Degradadas" em colaboração com alunos e orientados do Programa de Pós-graduação em Agroecologia do Ifes campus de Alegre. Essa série tem raízes em preocupações que me motivaram durante minha dissertação de mestrado no Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa (2002-2004).

Compreender por que a degradação socioambiental persiste, apesar do conhecimento existente, é um desafio complexo. Fatores como percepção fragmentada da realidade, interesses econômicos, falta de conscientização e

políticas inadequadas estão em jogo. A injustiça social é um fator central, entrelaçada com numerosos problemas ambientais.

A partir dos anos da década de 1960, surge a ideia da necessidade de uma nova abordagem em relação aos procedimentos e usos dos recursos naturais. Nos anos da década de 1980, o conceito de "desenvolvimento sustentável" emerge como resposta à insatisfação crescente com o modelo de produção capitalista, impulsionado por pressões sociais por uma distribuição mais equitativa de renda. Essa abordagem reflete o desejo da sociedade por sistemas produtivos que conservem os recursos naturais e forneçam produtos saudáveis, mantendo os níveis tecnológicos alcançados na segurança alimentar.

A formatação desse novo modelo requer uma abordagem metodologicamente complexa, dependendo da disponibilidade, aptidão e cooperação de conhecimentos específicos, adotando perspectivas interdisciplinares. A transição para um padrão sustentável enfrenta desafios no desempenho institucional, e organismos internacionais, como o BIRD e o BID, destacam a eficácia de abordagens participativas.

Observa-se que propriedades rurais e comunidades muitas vezes não aperfeiçoam seus recursos e potenciais de transformação, tornando-se crucial mudar os modelos de produção. A recuperação ambiental, o desenvolvimento de tecnologias apropriadas, a concessão rigorosa de licenciamento ambiental e a fiscalização efetiva são elementos essenciais dessa transição.

Diante desse cenário, emergiu a concepção de iniciar uma nova coleção de livros focada em Gestão Ambiental: "**Tópicos em Gestão Ambiental**" - esse é o Volume I. Considerando as questões de adversidades atuais, a gestão ambiental torna-se fundamental, buscando obter os maiores benefícios com os menores esforços, de forma racional e sem riscos de impactos ambientais. Os Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) desempenham um papel crucial ao melhorar o desempenho ambiental e operacional das organizações, integrando princípios ESG (ambientais, sociais e de governança) para uma abordagem mais holística e responsável.

No contexto da agropecuária, destaca-se a importância da agroecologia como uma abordagem científica capaz de apoiar a transição para um modelo

agropecuário mais sustentável. A transição agroecológica, gradual e baseada em princípios ecológicos, visa reconstruir sistemas de produção mais alinhados à agricultura e pecuária familiar e ecologicamente responsáveis.

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

A resenha adaptada do livro "O dilema do onívoro", elaborada por Willian Moreira da Costa, aluno que a realizou durante a disciplina de Agroecologia no Mestrado em Agroecologia do PPGA do Ifes campus de Alegre, oferece uma visão crítica e reflexiva sobre as temáticas apresentadas na obra.

O autor destaca a relevância do livro, que explora questões fundamentais relacionadas à alimentação, sistemas de produção e impactos ambientais. A obra, escrita por Michael Pollan, explora o dilema enfrentado pelos seres humanos ao escolherem seus alimentos, considerando os diferentes sistemas de produção, desde a agricultura industrial até métodos mais sustentáveis, como a agricultura orgânica. Segue a resenha por mim adaptada:

Título do livro: O dilema do onívoro (uma história natural de quatro refeições)

Referência bibliográfica: POLLAN, MICHAEL. O dilema do onívoro (uma história natural de quatro refeições). Rio de Janeiro: Intrínseca, 2007.

O autor: é escritor e professor de jornalismo da Universidade da Califórnia, em Berkeley, é colaborador de longa data da revista dominical do *New York Times* e autor de três outros livros, entre eles o best-seller "The Botany of Desire", escolhido como melhor livro do ano pela Associação de Livreiros dos Estados Unidos.

Depoimentos:

- Arturo Warman: Historiador mexicano – “Depois que passaram a dominar plenamente os segredos e o potencial do milho, os colonos deixaram de precisar dos índios”.

- William Cobbett: Historiador inglês do século XIX – “O milho é a maior dádiva que Deus havia concedido ao homem”.
- Bud Adams: Um criador de gado – “Criar gado é um negócio muito simples. A parte difícil é fazer com que continue sendo simples”.

A tese central do livro:

O livro inicia abordando como os veículos intrínsecos à sociedade contemporânea, como médicos, cientistas, jornalistas, e a própria mídia, têm exercido influência significativa nas escolhas alimentares das populações humanas. Apesar de os seres humanos serem naturalmente onívoros, com uma vasta gama de opções alimentares de origem vegetal e animal, a sociedade muitas vezes molda essas escolhas com base em conceitos de "saúde" ou nas vantagens para determinados setores, como empresas.

Um exemplo marcante é apresentado nos anos da década de 1970, nos Estados Unidos, quando a carne vermelha se tornou a vilã, levando a uma modificação generalizada nos padrões alimentares do país, antes caracterizados por um elevado consumo de carne vermelha. Posteriormente, pesquisas revelaram que a questão não era a gordura da carne, mas sim o consumo excessivo de carboidratos, desafiando as percepções anteriores sobre saúde e alimentação.

Essas mudanças repentinas tiveram impactos significativos em setores como casas de massas e padarias, que viram suas clientela diminuir drasticamente e, em alguns casos, levaram à falência.

O dilema do onívoro destaca a vantagem de ser um ser "generalista", capaz de explorar inúmeras possibilidades alimentares e de transmitir geneticamente a preferência por alimentos palatáveis para as gerações futuras. No entanto, a cultura de constante mudança do que é considerado "bom" ou "ruim" pela sociedade deixa as populações vulneráveis às influências de especialistas em *marketing* alimentar, para os quais o dilema do onívoro é mais uma oportunidade do que um dilema.

O dilema se manifesta em diferentes situações: desde a escolha de alimentos silvestres até a avaliação dos valores nutricionais nos rótulos das embalagens. A decisão de embarcar em regimes para perder peso, a ponderação sobre a compra de alimentos orgânicos ou convencionais, e até mesmo a reflexão sobre a ética de consumir carne são exemplos de como o dilema do onívoro se manifesta em nossas vidas cotidianas.

O autor destaca as três principais cadeias alimentares que sustentam a sobrevivência da espécie humana hoje: a cadeia industrial, a orgânica e a associada à coleta e caça. Essas cadeias interagem, estabelecendo vínculos essenciais com a humanidade por meio da alimentação, da fertilidade do solo e da energia solar.

Em resumo, o livro explora de forma provocativa e informativa as complexidades das escolhas alimentares humanas, revelando como fatores culturais, sociais e econômicos desempenham papéis fundamentais no que decidimos colocar em nossos pratos. O dilema do onívoro se torna não apenas uma questão de

escolha alimentar, mas também uma reflexão profunda sobre a interconexão entre a sociedade, a natureza e a alimentação.

Os questionamentos do livro:

Os questionamentos apresentados no livro destacam as transformações significativas no processo de produção de milho ao longo do tempo e suas consequências abrangentes. A mudança na fonte de energia, agora dependente de combustíveis fósseis, revela um impacto profundo nas práticas agrícolas e na vivência das comunidades.

O deslocamento da energia necessária para o desenvolvimento das plantas de fontes naturais para combustíveis fósseis levanta questões sobre sustentabilidade e impactos ambientais. Além disso, a alta fertilização por nitrogênio, destinada a aumentar a produção de milho, resulta na poluição das águas, afetando ecossistemas aquáticos e modificando o comportamento alimentar natural dos animais.

A busca incessante por produzir mais carne para atender às crescentes demandas alimentares tem implicações diretas na saúde humana. O livro questiona quem se beneficia desse ciclo vicioso e como os diversos atores envolvidos, desde os fazendeiros até o setor de beneficiamento de carnes, lidam com as repercussões desse modelo de produção. A falta de preocupação aparente com a saúde humana é destacada como um ponto crítico.

Em contrapartida, a narrativa sugere uma visão alternativa de uma fazenda com base orgânica. Essa abordagem envolve práticas que integram animais e plantas de maneira equilibrada, utilizando dejetos, podas e produtos extras de forma sustentável, com uma baixa dependência de produtos químicos. Sob uma perspectiva conservacionista e integrativa, essa abordagem representa um caminho para uma agricultura mais saudável e humanizada.

A indagação final levanta a questão de se esse tipo de agricultura orgânica conseguirá suprir as demandas da sociedade e do estado. A interrogação sugere uma reflexão sobre a viabilidade e a aceitação desse modelo mais sustentável em uma escala mais ampla, levando em consideração as necessidades crescentes de produção alimentar.

Esses questionamentos apontam para a necessidade de uma abordagem mais holística e sustentável na agricultura, considerando não apenas a produção em larga escala, mas também os impactos ambientais, sociais e de saúde associados às práticas agrícolas modernas.

O livro:

Este livro é organizado em três partes, cada uma explorando aspectos cruciais relacionados ao milho, à agricultura e à alimentação, oferecendo uma análise detalhada da interconexão entre esses elementos.

Primeira Parte: o milho como personagem central - a primeira seção destaca a importância do milho na agricultura, caracterizando-o como uma "erva gigante tropical". O autor destaca o papel central do milho na cadeia industrial alimentar, examinando como essa planta se tornou um elemento essencial nesse cenário.

Explora-se a trajetória do milho desde suas origens até sua ascensão como uma cultura-chave na produção de alimentos em larga escala.

Segunda Parte: alternativas na agricultura e alimentação - a segunda parte do livro aborda alternativas emergentes na produção de alimentos, na agricultura e na criação de animais. Essas abordagens podem parecer retrocessos para métodos pré-industriais, mas, na realidade, representam respostas pós-industriais aos desafios enfrentados pela agricultura moderna. O autor explora novos paradigmas e práticas que buscam equilibrar a produção alimentar com considerações ambientais e sustentáveis.

Terceira Parte: a cadeia alimentar neopaleolítica - a última seção do livro transporta o leitor para uma jornada que remonta a uma espécie de Neopaleolítico. A narrativa percorre as florestas da Califórnia até uma refeição final, destacando a conexão direta entre a coleta, a caça e o cultivo de alimentos para a preparação de uma refeição. O autor compartilha suas experiências pessoais ao caçar, coletar e plantar ingredientes que compõem uma refeição, oferecendo uma perspectiva única sobre práticas alimentares que buscam um retorno a métodos mais naturais e sustentáveis.

Ao longo do livro, o autor tece um retrato abrangente das complexidades associadas à produção de alimentos em larga escala, explorando o papel central do milho e apresentando alternativas inovadoras. A obra fornece uma reflexão profunda sobre a relação entre agricultura, alimentação e sustentabilidade, provocando questionamentos sobre o futuro da produção de alimentos em um mundo em constante transformação.

Capítulos:

1. Industrial: Milho - neste capítulo, o autor explora a centralidade do milho na cadeia alimentar industrial. Ele destaca como o milho é utilizado em uma variedade de produtos, desde a alimentação animal até a produção de alimentos processados. A dependência do milho na agricultura dos EUA é abordada, destacando os dilemas enfrentados pelos fazendeiros de milho devido à baixa rentabilidade e ao impacto ambiental negativo associado à produção em larga escala.

2. Pastoral: Capim – o segundo capítulo apresenta uma fazenda que opera com base em pastoreio e cultivo orgânico. A ênfase está na interdependência entre animais e plantas, destacando como galinhas, gado e culturas vegetais coexistem de maneira sustentável. A abordagem orgânica é apresentada como uma alternativa que preserva as relações ecológicas, minimiza o uso de produtos químicos e promove uma agricultura mais conservacionista.

3. Pessoal: A Floresta - o último capítulo leva o leitor a uma jornada mais pessoal, explorando as origens da alimentação humana. O autor busca preparar uma refeição usando apenas ingredientes que caçou, coletou e cultivou. No entanto, sua inexperiência nas práticas de caça e coleta, especialmente ao lidar com cogumelos, destaca os desafios e dilemas enfrentados pelos onívoros na busca por alimentos naturais.

Conclusões:

O autor, ao explorar as três cadeias alimentares - Industrial, Pastoral e Pessoal - busca compreender e expor os dilemas enfrentados pelos onívoros, destacando a complexidade do sistema alimentar contemporâneo. Suas reflexões conduzem a várias conclusões:

1. **Desconexão na produção de alimentos:** o autor ressalta a falta de conexão entre os consumidores e a origem de seus alimentos. Muitos desconhecem a complexidade das cadeias alimentares e a forma como são manipuladas por sistemas industriais.

2. **Problemas na agricultura moderna:** a agricultura moderna, centrada em culturas como o milho, é criticada pelos impactos ambientais, uso insustentável de recursos naturais e dilemas éticos associados ao bem-estar animal.

3. **Desafios na produção orgânica:** a discussão sobre fazendas "orgânicas" destaca a diferença entre a retórica promovida por algumas instituições e a realidade enfrentada pelos verdadeiros praticantes da agricultura orgânica. O autor introduz o termo "pós-orgânico" para enfatizar a autenticidade dessas práticas.

4. **Importância do milho e do capim:** o papel crucial do milho e do capim na evolução da agricultura é reconhecido. Essas gramíneas desempenharam um papel significativo na produção em larga escala de alimentos, mas o autor destaca os desafios éticos e ambientais associados a essa abordagem.

5. **Dilemas do onívoro:** a escolha do que comer se torna um dilema para o onívoro humano, envolvendo considerações de fome, ética, meio ambiente e necessidades de produção de alimentos. Essa complexidade muitas vezes leva a escolhas egoístas e desconectadas.

O livro, ao abordar esses temas, provoca uma profunda reflexão sobre o atual sistema alimentar, incentivando os leitores a considerarem as implicações éticas de suas escolhas alimentares e a se reconectarem com a origem dos alimentos que consomem. Para Willian, autor dessa resenha, vale a pena destacar que o livro oferece uma análise profunda da relação entre seres humanos, alimentos e o meio ambiente, explorando dilemas éticos e ambientais associados às práticas alimentares modernas. Os capítulos destacam a influência do milho na agricultura industrial, apresentam alternativas orgânicas e pastoris, e mergulham em uma experiência pessoal que busca uma conexão mais direta com a fonte dos alimentos. O autor provoca reflexões sobre o sistema alimentar global, seus impactos e as escolhas que enfrentamos como consumidores.

Os fatos discutidos no livro nos apresenta uma ligação direta das atividades antrópicas com o atual cenário de degradação ambiental: representa um desafio global que afeta ecossistemas em todo o planeta, evidenciado pela perda de biodiversidade, empobrecimento do solo, contaminação dos recursos hídricos e destruição de *habitats* naturais. Contudo, é vital destacar que a recuperação de

áreas degradadas é não apenas viável, mas crucial para a preservação dos ecossistemas e o avanço da sustentabilidade ambiental.

Assim, a gestão ambiental desempenha papel central na busca por soluções. A aplicação de abordagens abrangentes, respaldadas por conhecimentos científicos e técnicos, permite reverter danos e restabelecer a funcionalidade dos ecossistemas. Isso inclui estratégias de recuperação como a restauração da vegetação nativa, controle da erosão, revitalização do solo, gestão dos recursos hídricos e promoção da biodiversidade.

A análise desta obra aborda questões cruciais relacionadas ao estado atual do mundo, desafios contemporâneos e perspectivas de um futuro mais promissor. Ela enfatiza a complexidade da situação, abordando temas como problemas do modelo de desenvolvimento atual, impactos negativos no meio ambiente, a necessidade de sustentabilidade e a urgência de mudanças.

Conhecimentos adquiridos em livros como o descrito nessa resenha, aliados aos capítulos do Volume I do presente livro Tópicos em Gestão Ambiental, ressaltam a importância de repensar os modelos de produção. Alternativas mais sustentáveis, como controle biológico de pragas, mudanças nas políticas públicas e uso de tecnologias avançadas para avaliar impactos ambientais, são consideradas. As propostas da Agenda 2030 da ONU também são mencionadas como diretrizes para transformações significativas.

A ênfase dada à Agroecologia, práticas de conservação e busca por soluções interdisciplinares para desafios socioambientais demonstram um compromisso com a construção de um futuro mais equilibrado e responsável.

A conclusão é clara: a mudança é possível, mas requer esforços colaborativos e decisões embasadas em conhecimento e visão de futuro para assegurar um ambiente saudável e sustentável para as gerações futuras.

Mesmo com maturidade e experiência é inspirador observar o nosso entusiasmo em relação ao Volume VIII do livro da série "Tópicos em Recuperação de Áreas Degradadas" e neste Volume I da nova série "Tópicos em Gestão Ambiental". Sempre é muito bom poder colaborar com colegas, alunos e orientados na promoção da sustentabilidade socioambiental. A busca

por parcerias é destacada como fundamental na abordagem de questões complexas.

À medida que mais volumes e iniciativas semelhantes são planejados, aspira-se contribuir para a disseminação do pensamento crítico, pesquisa interdisciplinar e prática da Agroecologia, promovendo um entendimento mais amplo dos desafios socioambientais contemporâneos. A esperança é que, por meio desses esforços coletivos, possamos alcançar um futuro mais sustentável e equilibrado, inspirando outros a trilharem um caminho de responsabilidade e cuidado para com o nosso planeta. Juntos, somos capazes de fazer a diferença.

Na EPÍGRAFE, compartilho o texto "Calmante", escrito pela poetisa Julia Falqueto Ambrosim, estudante do Mestrado em Agroecologia do PPGA do campus Ifes de Alegre.

Neste poema, a autora expressa a busca por um "calmante" na natureza, especificamente ao sentar no chão da mata. Em meio à agitação e angústia, ela encontra alívio no ar tranquilizante e nos elementos naturais que compõem o cenário.

Ao observar o movimento das árvores ao sabor do vento e ouvir os pássaros cantando, a autora destaca a beleza e a serenidade proporcionadas pela mata. O termo "argumento" utilizado para descrever o canto dos pássaros sugere uma comunicação natural que contrasta com o caos da vida cotidiana.

A autora, ao se questionar se parece "doida" ou "naturalista", revela a percepção diferenciada que tem em relação à natureza. O termo "naturalista" indica uma compreensão mais profunda e íntima do ambiente natural, destacando a conexão pessoal e a apreciação pelos detalhes ecológicos.

A expressão "saída desse pesadelo tão realista" sugere que a natureza serve como uma fuga, um refúgio necessário do estresse e das pressões da vida urbana. A dualidade entre a paz proporcionada pela mata e a agitação da cidade é enfatizada, ressaltando a importância de momentos de desconexão.

Ao afirmar que a mata lhe dá a paz que a cidade tira, a autora destaca a relevância da natureza na promoção do bem-estar emocional. A referência à "energia boa" que a natureza proporciona destaca o impacto positivo na saúde mental, algo que a cidade não oferece.

Contextualizando com a gestão ambiental, o poema destaca a necessidade de preservar espaços naturais, reconhecendo seu papel vital na saúde emocional das pessoas. A busca por um equilíbrio entre ambientes urbanos e naturais é fundamental para uma gestão ambiental eficaz, promovendo não apenas a saúde do planeta, mas também a saúde emocional daqueles que o habitam.

Professor Maurício Novaes Souza

Guarapari, fevereiro de 2024.

EPÍGRAFE

Calmante

Meu calmante
É sentar no chão da mata
Sentir o ar tranquilizante
Que a angústia arremata

É ficar observando
O movimento das árvores com o vento
E os pássaros cantando
Com todo aquele argumento

Não sei se pareço doida
Ou apenas uma naturalista
É que aqui eu encontro a saída
Desse pesadelo tão realista

A mata me dá a paz
Que a cidade me tira
A energia boa me traz
Aquele pela qual meu corpo suspira

Apresentação

A minha trajetória como professor no CEFET campus Rio Pomba, MG, teve início em outubro de 2004, quando fui chamado para ministrar a disciplina "Sistemas de Gestão Ambiental" (SGA). Essa oportunidade surgiu de forma inesperada durante uma reunião com meu orientador de mestrado, o Prof. James Griffith. Na ocasião, um professor da referida instituição precisava de alguém para lecionar a disciplina SGA para uma turma que se formaria em dezembro e, após a sugestão do Prof. Griffith, iniciei minha carreira como professor substituto.

Desde o princípio, concentrei meus esforços na produção de materiais didáticos, como livros, cadernos de aulas e apostilas, reconhecendo sua importância fundamental para compartilhar conhecimento, inspirar estudantes e fomentar a colaboração entre colegas em busca de objetivos acadêmicos e de pesquisa.

Minha paixão pela disciplina SGA é notável, pois foi a porta de entrada para minha tão almejada carreira acadêmica. Ao longo do tempo, meu envolvimento na produção de diversos livros, incluindo as séries "Tópicos em Cafeicultura", "Tópicos em Agroecologia" e "Tópicos de Recuperação de Áreas Degradadas", foi bem recebido e atendeu às expectativas.

Agora, é com grande entusiasmo que apresento a série "Tópicos em Gestão Ambiental". Essas publicações não apenas aumentaram a visibilidade das pesquisas conduzidas em minhas disciplinas, mas também contribuíram para o aprimoramento do programa de Pós-graduação em Agroecologia do Ifes campus de Alegre (PPGA), alinhando-se às exigências dos órgãos de fomento e financiamento de pesquisas.

Participar ativamente na elaboração destas séries, em conjunto com outros projetos, permite uma constante evolução e atualização, considerando as mudanças no campo e as necessidades contemporâneas. A integração desses esforços com projetos de Recuperação e Gestão de Áreas Degradadas representa um passo importante em direção a uma abordagem mais completa e sustentável.

A colaboração contínua com acadêmicos, alunos e orientados é essencial para o sucesso desses empreendimentos. Essa sinergia cria um ambiente de aprendizado e inovação: a parceria em projetos de publicação é uma excelente maneira de incentivar a participação ativa e a contribuição de todos os envolvidos.

O objetivo principal destas publicações, presentes e futuras, bem como dos projetos associados, é contribuir para uma compreensão aprimorada e uma abordagem mais eficaz da recuperação de áreas degradadas. Tais esforços são fundamentais para aumentar a conscientização e promover ações em prol da sustentabilidade ambiental.

O texto desse **Volume I** tem o propósito de enfatizar o planejamento sustentável e a adoção de práticas agroecológicas conservacionistas, uma ênfase decisiva nos dias de hoje, à luz dos desafios ambientais que se enfrentam. A promoção da recuperação de áreas degradadas e sua gestão, associadas à execução de práticas que respeitam o equilíbrio dos ecossistemas representam passos significativos em direção à preservação da biodiversidade e à mitigação dos impactos ambientais.

A integração de conceitos de planejamento e sustentabilidade, juntamente com a aplicação de práticas agroecológicas, representa uma abordagem holística que pode gerar resultados positivos em longo prazo, beneficiando tanto a produção agropecuária quanto a saúde dos ecossistemas, promovendo a melhoria das condições de vida dos produtores rurais.

Essa abordagem fornece uma base sólida para todos aqueles que buscam promover a recuperação de áreas degradadas e a adoção de práticas mais sustentáveis em suas atividades agropecuárias e de planejamento ambiental. A proposta persiste em reunir informações essenciais para contribuir com um futuro mais sustentável. Isso reflete um compromisso constante com a promoção de abordagens responsáveis em relação ao meio ambiente e à agricultura.

O **Volume I** se empenha em destacar a extrema relevância de dar ênfase à Gestão Ambiental dos procedimentos pós-Recuperação das Áreas Degradadas, uma preocupação que absolutamente não pode ser subestimada.

Em um cenário atual marcado por desafios ambientais cada vez mais intrincados, a busca por soluções sustentáveis é uma necessidade premente.

É composto por dez (10) capítulos, abordando os seguintes temas:

Capítulo I: “Degradação ambiental pelo fator antrópico e formas de mitigação: uma breve análise da agropecuária e seus impactos no meio ambiente” - discute o desenvolvimento da agropecuária após a execução do modelo de produção da "Revolução Verde". Produziram impactos significativos no meio ambiente, resultando em degradação de paisagens e habitats, pressões sobre espécies e desequilíbrios nos ecossistemas. A expansão da agropecuária em larga escala contribuiu para emissões elevadas de gases do efeito estufa, poluição do solo e da água, além da exploração ilegal de madeira. Apesar desses impactos negativos, é crucial reconhecer o papel essencial da agropecuária na segurança alimentar global, especialmente diante da projeção de uma população mundial de 9 bilhões de pessoas até 2050. Inovações na agricultura irrigada e de sequeiro, juntamente com avanços tecnológicos na produção animal, têm permitido maior produção de colheitas e redução do tempo necessário para atingir o peso de mercado dos animais. No entanto, esses avanços apresentam desafios complexos, uma vez que a humanidade depende inteiramente dos recursos naturais para seu desenvolvimento. Países em desenvolvimento e subdesenvolvidos são especialmente vulneráveis aos impactos ambientais, podendo enfrentar escassez de recursos. É imperativo buscar maneiras de mitigar os impactos ambientais causados pela atividade humana na agricultura e pecuária, visando a segurança alimentar global, a sustentabilidade do planeta e o bem-estar das gerações futuras.

Capítulo II: “Agricultura convencional, tradicional e agroecológica: gestão ambiental e as mudanças nos modelos de produção” – sugere que a execução da agricultura convencional ou agroquímica a partir dos anos da década de 1950 no Brasil resultou em significativo êxodo rural, com um em cada três brasileiros optando por migrar para centros urbanos a cada década subsequente. Esse fenômeno foi impulsionado pela busca por maior produtividade, levando ao aumento do uso de maquinaria agrícola e insumos externos. A transição teve impactos sociais e ambientais, afetando especialmente os trabalhadores rurais ligados à agricultura familiar, que tradicionalmente contavam com o trabalho de suas próprias famílias. Apesar dos ganhos em produtividade e produção, os resultados prometidos pela "Revolução Verde" não foram totalmente alcançados no campo. Diante dessas questões, surgiram modelos e práticas alternativos de produção baseados em princípios agroecológicos, como a agricultura orgânica e sintrópica. Essas abordagens visam reverter a tendência de êxodo rural, incentivando o retorno dos trabalhadores rurais às suas origens por meio de práticas sustentáveis social, ecológica, técnica e economicamente viáveis, respeitando normas de produção e princípios de gestão ambiental. O movimento agroecológico busca recuperar áreas naturais prejudicadas por distúrbios ambientais, muitas vezes causados pela agricultura convencional. Uma estratégia-chave é a transição de áreas agrícolas convencionais para modelos agroecológicos, que se destacam por promover a diversificação, estimular práticas sustentáveis e proporcionar renda às famílias rurais.

Capítulo III: “Agroecologia e sua importância no contexto da sustentabilidade” - discorre sobre os métodos convencionais de produção agrícola: têm gerado ao longo do tempo um sério colapso ambiental, sendo reconhecidos como altamente prejudiciais. O cerne do agronegócio, com sua prática predominante de monocultura, caracterizada pelo cultivo exclusivo de uma única espécie, revela-se ineficaz em longo prazo. Isso resulta no desmatamento para expansão das plantações, empobrecimento do solo devido à intensa demanda por nutrientes, surtos de pragas, uso excessivo de insumos químicos e uma drástica redução da biodiversidade. Diante da ineficiência desse modelo convencional, a produção agroecológica surge como uma alternativa promissora para a agricultura. Essa abordagem baseia-se em técnicas sustentáveis, buscando estabelecer uma relação harmoniosa entre a atividade agrícola e o desenvolvimento econômico, político e social, evitando assim a degradação ambiental. O objetivo principal deste estudo foi investigar a relevância da agroecologia para a sustentabilidade no contexto brasileiro atual, reconhecendo os benefícios ambientais, sociais e econômicos associados a essa abordagem.

Capítulo IV: “Aspectos fundamentais da transição agroecológica” - aborda a escassez de nutrientes em solos degradados na agricultura e destaca a dependência comum de fertilizantes inorgânicos derivados de fontes não renováveis. O objetivo central é explorar alternativas para transformar os sistemas de produção, promovendo a transição de modelos convencionais para práticas agroecológicas. Essa mudança busca capacitar os agricultores, destacando a importância das instituições acadêmicas, públicas e privadas, e valorizando as experiências locais. Diante dos desafios socioambientais insustentáveis, a agroecologia surge como uma abordagem científica capaz de apoiar a transição de um modelo agrícola convencional para um sustentável. A agroecologia, além de beneficiar consumidores, agricultores e o meio ambiente, orienta a incorporação de tecnologias alinhadas com os processos naturais, evitando perturbar o equilíbrio ecológico. Isso mantém a estabilidade dos ecossistemas e promove o bem-estar das plantas e animais. Para ilustrar esses princípios, apresenta-se um estudo de caso do Sítio Agroecológico Recanto da Serra em Espera Feliz, MG, dedicado à produção de café. Há duas décadas, os proprietários optaram por fazer a transição de métodos convencionais para práticas de agricultura orgânica, alcançando resultados satisfatórios.

Capítulo V: “Limites do crescimento e gestão dos recursos naturais” – aponta a necessidade urgente de atenção aos limites do crescimento e à gestão eficiente dos recursos naturais, destacando a importância do Desenvolvimento Sustentável. A ultrapassagem dos limites de crescimento do planeta ressalta a imperatividade de estabelecer novos métodos de produção alinhados com a sustentabilidade. No entanto, o termo “Desenvolvimento Sustentável” tem sido frequentemente utilizado de forma excessiva e indiscriminada, levantando preocupações sobre análises imprecisas. O conceito de Desenvolvimento Sustentável foi introduzido por Gro Harlem Brundtland em 1987, destacando sua natureza política. Embora o documento “Nosso Futuro Comum” tenha contribuído para a Rio-92, observa-se uma lacuna nas áreas econômica, financeira, científica e tecnológica no Brasil. Mudanças significativas nas questões ambientais no país não foram igualmente refletidas nessas esferas, resultando em limitações para a implementação efetiva de soluções de curto prazo. As barreiras não se limitam apenas à esfera técnica, mas também exigem uma revisão dos conceitos socioeconômicos subjacentes, demandando

alterações nas políticas públicas. A execução efetiva do Desenvolvimento Sustentável requer abordagens integradas que transcendam as limitações estruturais e promovam uma mudança holística em diversos setores da sociedade.

Capítulo VI: “Procedimentos e ferramentas de suporte à sustentabilidade agropecuária” – mostra que apesar dos avanços em produtividade, o modelo convencional da "Revolução Verde" frequentemente falhou em cumprir suas promessas, resultando em danos significativos ao meio ambiente, aos seres vivos e aos trabalhadores envolvidos na agricultura convencional. O uso excessivo de produtos químicos impacta negativamente plantas e fauna. Em resposta, surgiram alternativas agroecológicas, como a agricultura natural, orgânica e sintrópica, buscando promover práticas sustentáveis nos aspectos social, ecológico, técnico e econômico. A transição de áreas convencionais para modelos agroecológicos visa recuperar áreas degradadas pela agricultura tradicional. Essas alternativas não apenas se destacam como sustentáveis, mas também proporcionam emprego e renda estáveis para famílias rurais. O controle biológico, como aplicado em sistemas agroecológicos de café, demonstra eficácia no manejo de pragas, reduzindo danos econômicos. A influência do meio ambiente mostra que os impactos na biodiversidade são significativamente menores em sistemas não convencionais, proporcionando benefícios tanto para o meio ambiente quanto para as comunidades rurais.

Capítulo VII: “Levantamento e planejamento conservacionista no sítio Cachoeira Alegre” – mostra que o manejo de perdas de solo e água em terras agrícolas é conduzido por práticas conservacionistas para garantir que a ocupação da área esteja alinhada com sua capacidade de uso, permitindo uma exploração mais eficiente sem prejudicar a produtividade. No sítio Cachoeira Alegre, o levantamento topográfico foi realizado com um receptor GPS Garmin Etrex-10. Caixas secas, estrategicamente posicionadas nos carregadores da lavoura, é parte integrante do projeto, visando captar e reduzir a velocidade da água das chuvas. Isso contribui para minimizar a formação de sulcos nos carregadores e melhorar a capacidade de infiltração da água no solo, resultando em aprimoramento das características físicas do solo. A construção planejada de três novas caixas secas reforça esse propósito. A única nascente na propriedade, localizada na parte inferior do carregador principal, em uma área pouco preservada, será considerada nas ações de manejo. A proteção de áreas de risco e recarga de aquíferos é crucial, diante da necessidade de equilibrar as demandas legais com a viabilidade econômica da propriedade. O projeto no sítio Cachoeira Alegre destaca a importância da integração entre conservação e produção agrícola para garantir práticas sustentáveis.

Capítulo VIII: “Sistemas agroflorestais como estratégia mitigadora: benefícios na atenuação do estresse térmico em bovinos” - este levantamento bibliográfico explora os desafios do estresse térmico na pecuária tropical, causado pelas elevadas temperaturas e umidade. O foco da análise está nos sistemas agroflorestais (SAFs) como uma abordagem inovadora para mitigar os impactos negativos desse estresse em bovinos. O estudo destaca as interações entre árvores, pastagens e gado, demonstrando como os SAFs oferecem soluções sustentáveis diante dos desafios das mudanças climáticas. A pesquisa analisa os mecanismos de mitigação e os benefícios

práticos dos SAFs para a saúde e produtividade dos bovinos. Sistemas integrados, como agrossilvipastoris e silvipastoris, são apresentados como alternativas técnicas, ambientais e socioeconômicas viáveis em comparação com modelos tradicionais de produção pecuária. Esses sistemas não só melhoram a capacidade produtiva da terra, mas também aperfeiçoam a utilização de recursos naturais, resultando em maior produção por unidade de área. Além disso, os SAFs são considerados termicamente confortáveis e, com o manejo adequado, promovem melhorias diretas e indiretas em termos zootécnicos e ambientais. Isso contribui para o bem-estar animal e o conforto térmico, destacando a importância dessas práticas sustentáveis na pecuária tropical.

Capítulo IX: “Incêndios nas Unidades de Conservação estaduais do Espírito Santo: formas de prevenção e combate” – discute que as Unidades de Conservação (UCs) estaduais do Espírito Santo têm um papel crucial na preservação do ecossistema e biodiversidade, fornecendo refúgio para a fauna e flora nativas. Apesar de contribuírem para a regulação do clima e conscientização ambiental, essas áreas enfrentam ameaças sérias de incêndios florestais. Originados por ações humanas imprudentes e fatores naturais, esses incêndios causam danos significativos à vegetação, fauna e qualidade do ar. As UCs, gerenciadas pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA), enfrentam desafios na gestão de incêndios, devido à rápida propagação e impacto em grandes áreas. Relatórios de Ocorrência de Incêndios Florestais (ROIFs) são essenciais para compreender e combater eficazmente esses eventos. A análise de dados entre 2014 e 2017 revelou que a maioria dos incêndios ocorreu em UCs costeiras com vegetação de restinga. Causas principais incluem limpeza de áreas, vandalismo e queima de lixo, associadas a atividades humanas como agricultura e expansão urbana. Com base nessas informações, estão sendo propostas ações para reduzir incêndios, abordando conflitos entre conservação e necessidades locais. Essas ações visam informar sobre as causas dos incêndios e promover soluções eficazes, destacando a importância da análise detalhada desses eventos para a gestão e conservação das UCs do Espírito Santo.

Capítulo X: “Assistência técnica e extensão rural: relevância no processo do desenvolvimento rural capixaba” – mostra que ao longo do tempo a Assistência Técnica e Extensão Rural (Ater) evoluiu para promover o desenvolvimento sustentável, com foco na agricultura familiar. No Espírito Santo, a Associação de Crédito e Assistência Rural do Espírito Santo (Acares), integrada pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater) em 1975, desempenhou papel crucial em diversos municípios capixabas. Iniciativas como o Programa Qualidade de Vida no Campo impulsionaram o progresso rural ao abordar aspectos como alimentação, saúde, organização rural e capacitação técnica. Reconhecendo a importância da agricultura familiar, essas ações visam combater a pobreza, erradicar a fome, produzir alimentos e promover o desenvolvimento territorial. Apesar dos desafios enfrentados pelos serviços de Ater do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), incluindo mudanças políticas e a pandemia da Covid-19, a valorização da agricultura familiar continua estimulando debates sobre o fortalecimento de políticas públicas para facilitar o acesso a serviços rurais. A busca por mercados inclusivos, apoiada por políticas que abrangem serviços financeiros, assistência técnica e extensão rural, é crucial para fortalecer a agricultura familiar e promover a segurança alimentar no Espírito Santo e no Brasil.

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

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

Nas Considerações Finais, ressalta-se a urgência de transformar as novas ideias e conceitos discutidos neste trabalho em ações concretas. O modelo atual de produção agropecuária e urbano-industrial é criticado por sua insustentabilidade contínua até o momento, motivando a proposta de adoção do modelo de produção agroecológico como uma alternativa mais sustentável.

Destaca-se a importância da gestão ambiental desde a concepção de projetos, incorporando conceitos modernos de ESG (Ambiental, Social e Governança) de maneira compreensiva e respeitosa. Após a leitura dos capítulos, espera-se que questionamentos sobre os modelos de produção atuais sejam respondidos e que surjam comentários e reflexões significativas para a aplicação dos resultados apresentados, inspirando futuras pesquisas.

Incentiva-se a ação e a busca por modelos de produção mais ecologicamente conscientes e sustentáveis. A mudança no paradigma de produção é considerada essencial para enfrentar os desafios ambientais e sociais globais, sendo o modelo agroecológico destacado como uma alternativa promissora. Assim, o trabalho aspira não apenas a gerar reflexões, mas também a inspirar ações práticas e mudanças em direção a um futuro mais sustentável, reforçando a importância crucial da gestão ambiental em todas as etapas do processo.

Professor Maurício Novaes Souza

Guarapari, fevereiro de 2024.

Autores

Abel Lopes Costa

Mestrando 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: abel.costa@incaper.es.gov.br

Aline Marchiori Crespo

Extensionista da INCAPER Cachoeiro do Itapemirim e Mestra pelo Programa de Pós-Graduação em Agroecologia do Ifes - Campus de Alegre, Caixa Postal 47. CEP: 29.500-000, Alegre, ES. E-mail: alinemcrespo@gmail.com

Andre Geaquinto Ferri

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: andregeafer@gmail.com

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

Beatriz de Moura Francischetto

Pós-graduanda 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. Cachoeiro de Itapemirim - Burarama, CEP: 29.327-000. E-mail: beatrizfrancischetto8@gmail.com

Clarissa Alves de Novaes

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

Cristiano de Oliveira

Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Agroecologia do Instituto Federal do Espírito Santo campus de Alegre. Comunidade Água Limpa, CEP: 29.400-000, Mimoso do Sul ES, ES. E-mail: cristiano.oliveira@idaf.es.gov.br

Emily Suellen Fernandes Nascimento

Graduanda em Licenciatura em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal do Espírito Santo campus de Alegre. Caixa Postal 47, CEP: 29500-000, Alegre, ES. E-mail: emilysuellencl@gmail.com.

Erasmus Vergineo

Graduado em Tecnologia em Cafeicultura pelo Instituto Federal do Espírito Santo do Campus de Alegre - Caixa postal 47. CEP: 29.500-000. Alegre, ES. E-mail: erasmoverginio33@gmail.com

Evaldo de Paula

Mestre em Agroecologia pelo Instituto Federal do Espírito Santo do Campus de Alegre - Caixa postal 47, CEP: 29.500-000, Alegre, ES. E-mail: evaldodepaula1969@gmail.com

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

Geisa Corrêa Louback

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: geisa.louback1980@gmail.com

Gislaine Ferreira Mendonça Effgen

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: gieffgen@hotmail.com

Glaicy Mauro Roriz Mansur

Bacharel e Licenciado em Ciências Biológicas. E-mail: gmrmansur@hotmail.com

Gleidiene dos Santos Bento

Graduada em Tecnologia em Cafeicultura pelo Instituto Federal do Espírito Santo do Campus de Alegre - Caixa postal 47. CEP: 29.500-000. Alegre, ES. E-mail: sb.gleidi@gmail.com

Guilherme Andrião Trugilho

Mestre 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: guilhermeat.bio@gmail.com

Igor Borges Peron

Mestrando 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

Isabel Inácio de Moraes Souza

Mestre em Agroecologia pelo Programa de Pós-Graduação em Agroecologia do Ifes campus de Alegre. Caixa Postal 16. CEP: 29.500-000, Alegre, ES. E-mail: isabel.inacio51@hotmail.com

Jaeder Freixo da Silva

Mestre em Agroecologia pelo Programa de Pós-Graduação em Agroecologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo/Setor de Agroecologia, Rodovia ES-482 (Cachoeiro-Alegre), Km 47 Distrito de Rive, Alegre, ES, Brasil. E-mail: freixosilva@gmail.com

Jéferson Luiz Ferrari

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: ferrarijl@ifes.edu.br

Jhonnatas Mariano Gonçalves

Mestrando 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: jhonnatas.goncalves@idaf.es.gov.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

João Medeiros Neto

Mestrando pelo Programa de Pós-graduação em Agroecologia do Ifes - Campus de Alegre e Técnico em Desenvolvimento Rural - Incaper, Alfredo Chaves – ES. Caixa Postal 47. CEP: 29.500-000, Alegre, ES. E-mail: joaoneto.jmnmn@gmail.com

João Otávio da Silva Malaquias

Lic. em Biologia pela Universidade Federal do Espírito Santo – Campus de Alegre e Pós-graduando em Agroecologia e Sustentabilidade pelo Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Sustentabilidade do Instituto Federal do Espírito Santo, Caixa Postal 16. CEP: 29.500-000, Alegre, ES. E-mail: joaootaviosm@gmail.com

João Sávio Monção Figueiredo

Mestrando 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

Jonathan de Araújo Zanelato

Mestrando 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: jazzanelato@hotmail.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

Kinália Bruna Batista Faria Olmo

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: kinaliafaria@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

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

Loruama Geovanna Guedes Vardiero

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: loruamaggvardiero@gmail.com

Luana Soares Egidio

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. Rua Emeliana Emery, Centro- nº 128. Guaçuí - ES. CEP: 29560-000. E-mail: luanaegidio81@gmail.com

Marcus Vinicius Dutra de Magalhães

Pós-graduado em Agroecologia e Sustentabilidade pelo Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Sustentabilidade do Instituto Federal do Espírito Santo, Caixa Postal 16. CEP: 29.500-000, Alegre, ES. E-mail: marcusdutra123@gmail.com

Márcio Menegussi Menon

Secretário Municipal de Meio Ambiente de Atílio Vivácqua, ES. Técnico em Agropecuária pelo Ifes do Campus de Alegre. Secretaria de Meio Ambiente de Atílio Vivácqua, ES. E-mail: marcio-menon@bol.com.br

Maria Amélia Bonfante da Silva

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: amelbsilva@gmail.com

Marjorie Mezabarba Gonçalves

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

Mayra da Silva Polastreli Lima

Graduada em Tecnologia em Cafeicultura pelo Instituto Federal do Espírito Santo do Campus de Alegre - Caixa postal 47. CEP: 29.500-000. Alegre, ES. E-mail: maypolastreli@gmail.com

Rebeca Alves Vieira Ribeiro

Pós-graduando em Agroecologia e Sustentabilidade pelo Programa de Pós-Graduação em Agroecologia do Instituto Federal do Espírito Santos. Rua Florêncio Baptista n. 100, Ap. 205. Jardim Camburi, Vitória, ES. E-mail: contatorebecaalvesvieira@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

Rodolpho Torezani

Pós-graduado em Agroecologia e Sustentabilidade pelo Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Sustentabilidade do Instituto Federal do Espírito Santo, Caixa Postal 16. CEP: 29.500-000, Alegre, ES. E-mail: rodolphotorezani@gmail.com

Rodrigo Leonardo de Paula Dias Mendonça

Mestrando 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: rodrigoleodias@hotmail.com

Sandra Regina dos Santos Moreira de Oliveira

Mestranda em Agroecologia pelo Programa de Pós-Graduação em Agroecologia do Ifes - Campus de Alegre, Caixa Postal 47, CEP: 29500-000, Alegre, ES. E-mail: sandra.eafa@gmail.com

Sillas Ramos Mariano

Mestrando 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: marianosillas@gmail.com

Silvia Aline Bérghamo 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

Taís Neves Calabianqui

Mestranda em Agroecologia pelo Programa de Pós-Graduação em Agroecologia do Ifes - Campus de Alegre, Caixa Postal 47, CEP: 29500-000, Alegre, ES. E-mail: taiscalabianqui@gmail.com

Tiago de Souza Alves

Graduado em Tecnologia em Cafeicultura pelo Instituto Federal do Espírito Santo do Campus de Alegre - Caixa postal 47. CEP: 29.500-000. Alegre, ES. E-mail: tiagodesouzaalves160@gmail.com

Verônica dos Santos Claudio Bispo

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: veronicabispo.20@gmail.com

Walter Luiz Oliveira Có

Mestre em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal de São Carlos e Professor titular da Faculdades Integradas Espírito-Santenses (FAESA). E-mail: walterco.bio@gmail.com

Willian Moreira da Costa

Mestrando 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 34

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

João Otávio da Silva Malaquias, Sillas Ramos Mariano, Jhonnatas Mariano Gonçalves, Geisa Corrêa Louback, Rodrigo Leonardo de Paula Dias Mendonça, Sandra Regina dos Santos Moreira de Oliveira, Luana Soares Egidio, Roberta Cunha Vieira, Aline Marchiori Crespo, Maurício Novaes Souza

CAPÍTULO 2 67

Agricultura convencional, tradicional e agroecológica: gestão ambiental e as mudanças nos modelos de produção

Gislaine Ferreira Mendonça Effgen, João Sávio Monção Figueiredo, Maurício Novaes Souza, Loruama Geovanna Guedes Vardiero, Beatriz de Moura Francischetto, Silvia Aline Bér gamo Xavier

CAPÍTULO 3 98

Agroecologia e sua importância no contexto da sustentabilidade

Rebeca Alves Vieira Ribeiro, Glaicy Mauro Roriz Mansur, Walter Luiz Oliveira Có, Marjorie Mezabarba Gonçalves, João Sávio Monção Figueiredo, Willian Moreira da Costa, Maurício Novaes Souza

CAPÍTULO 4 130

Aspectos fundamentais da transição agroecológica

Isabel Inácio de Moraes Souza, Igor Borges Peron, Cristiano de Oliveira, Geisa Corrêa Louback, Luana Soares Egidio, Aline Marchiori Crespo, Verônica dos Santos Claudio Bispo, Guilherme Andrião Trugilho, Maurício Novaes Souza

CAPÍTULO 5 166

Limites do crescimento e gestão dos recursos naturais

Maurício Novaes Souza, Kinália Bruna Batista Faria Olmo, Taís Neves Calabianqui, Abel Lopes Costa, Larissa Viana Bruneli, Liliane Pastore Mendonça Rodrigues, Marcus Vinicius Dutra de Magalhães, Maria Amélia Bonfante da Silva

CAPÍTULO 6 196

Procedimentos e ferramentas de suporte à sustentabilidade agropecuária

Gislaine Ferreira Mendonça Effgen, João Sávio Monção Figueiredo, Loruama Geovanna Guedes Vardiero, Silvia Aline Bérغامo Xavier, Luana Soares Egidio, Jhonnatas Mariano Gonçalves, Márcio Menegussi Menon, Maurício Novaes Souza

CAPÍTULO 7 234

Levantamento e planejamento conservacionista no sítio Cachoeira Alegre

Emily de Matos Barbosa, Erasmo Verginio, Gleidiane dos Santos Bento, Mayra da Silva Polastrelli Lima, Tiago de Souza Alves, Jéferson Luiz Ferrari, Jonathan de Araujo Zanelato, Maurício Novaes Souza

CAPÍTULO 8 249

Sistemas agroflorestais como estratégia mitigadora: benefícios na atenuação do estresse térmico em bovinos

Jhonnatas Mariano Gonçalves, Aparecida de Fátima Madella de Oliveira, Maurício Novaes Souza

CAPÍTULO 9 271

Incêndios nas Unidades de Conservação estaduais do Espírito Santo: formas de prevenção e combate

Rodolpho Torezani, Taís Neves Calabianqui, Silvia Aline Bérغامo Xavier, Maurício Novaes Souza

CAPÍTULO 10 298

Assistência técnica e extensão rural: relevância no processo do desenvolvimento rural capixaba

Jaeder Freixo da Silva, Abel Lopes Costa, João Medeiros Neto, Andre Geaquinto Ferri, Aline Marchiori Crespo, Evaldo de Paula, Gabriela Alves de Novaes, Clarissa Alves de Novaes, Maurício Novaes Souza

CONSIDERAÇÕES FINAIS 321

CAPÍTULO 1

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

João Otávio da Silva Malaquias, Sillas Ramos Mariano, Jhonnatas Mariano Gonçalves, Geisa Corrêa Louback, Rodrigo Leonardo de Paula Dias Mendonça, Sandra Regina dos Santos Moreira de Oliveira, Luana Soares Egidio, Roberta Cunha Vieira, Aline Marchiori Crespo, Maurício Novaes Souza

<https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-22-0.c1>

Resumo

No decorrer do desenvolvimento da agropecuária após a execução do modelo de produção da "Revolução Verde", as ações humanas exerceram uma influência consistentemente prejudicial no meio ambiente. Em um curto período, as paisagens e habitats foram remodelados e degradados, resultando em pressões sucessivas sobre diversas espécies, algumas das quais chegaram à extinção. Isso culminou em desequilíbrios nos ecossistemas, aumento das temperaturas globais e contribuição para a degradação do solo, da água e as mudanças climáticas. Em geral, os principais fatores foram a expansão da agropecuária em grande escala, que aumentou significativamente as emissões de gases do efeito estufa (GEE), a poluição do solo e da água, e a exploração ilegal e seletiva de madeira. No entanto, é importante reconhecer o papel fundamental da agropecuária na segurança alimentar global, especialmente diante da projeção de uma população mundial de 9 bilhões de pessoas até 2050. Inovações na agricultura irrigada e de sequeiro, juntamente com avanços tecnológicos na produção animal, têm possibilitado mais colheitas por ano e reduzido o tempo necessário para atingir o peso de mercado dos animais. Esses avanços, no entanto, apresentam desafios complexos, pois a humanidade depende exclusivamente dos recursos naturais para seu desenvolvimento. Países em desenvolvimento e subdesenvolvidos estão particularmente propensos a sentir os impactos desses eventos, incluindo possível escassez de tais recursos. Diante desse cenário, é imperativo buscar formas de mitigar os impactos ambientais causados pelo fator humano na agricultura e pecuária, visando a segurança alimentar global, a sustentabilidade do planeta e o bem-estar das gerações futuras.

Palavras-chave: Agropecuária. Degradação ambiental. Segurança Alimentar. Sustentabilidade. Gestão ambiental.

1. Introdução

O conceito de meio ambiente é abrangente e requer uma compreensão multidisciplinar e holística, envolvendo a interação direta entre os seres vivos e o ambiente: a “Ecologia” se encarrega de fazer esse estudo e avaliação. A relação homem-natureza é considerada interdependente, destacando a impossibilidade de analisar essa conexão de maneira isolada (BRANCO, 1995; LEITE; AYALA, 2000; OLIVEIRA, 2017).

Apesar de a Terra possuir uma diversidade extensa de ecossistemas, habitats naturais e espécies, algumas ainda desconhecidas, a humanidade enfrenta atualmente uma das maiores crises ambientais já vivenciadas. A relação entre o homem e a natureza nunca esteve tão abalada e, por conseguinte, tão incerta como no Século XXI. Essa degradação ambiental teve origem no final do Século XVII e início do Século XVIII, durante o período conhecido como “Revolução Industrial”, intensificando-se nos séculos subsequentes, conforme ilustrado na Figura 1.



Figura 1. Degradação ambiental causada pelo modelo de desenvolvimento pós-revolução industrial: rompimento barragem Brumadinho, MG. Fonte: EL PAIS, 2021.

Ao longo desse processo, as atividades humanas têm exercido uma influência sistemática e negativa no meio ambiente. Em um curto período, os seres humanos remodelaram e degradaram paisagens e habitats, impondo pressões sucessivas em diversas espécies, algumas das quais chegaram à extinção. Isso resultou em desequilíbrios nos ecossistemas, aumento das temperaturas globais e contribuição para processos de degradação do solo, da água e mudanças climáticas (RIPPLE et al., 2017; SUŠA, 2019).

No Brasil, dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) de julho de 2020 indicaram um aumento de 64% na degradação da Amazônia Legal Brasileira (ALB), com uma supressão de 6.484 km² de vegetação nativa no Cerrado. Durante o período de agosto de 2019 a junho de 2020, ocorreu o desmatamento de 7.540 km² de mata nativa, marcando o pior quantitativo em 11 anos (INPE, 2019; 2020).

De acordo com o INPE e o IMAZON (Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia), o desmatamento estimado na Amazônia Legal Brasileira de agosto de 2021 a julho de 2022 foi de 11.568 km², representando uma redução de 11,27% em relação ao ano anterior. No entanto, o IMAZON reporta que a Amazônia enfrentou seu quinto recorde anual consecutivo de desmatamento em 2022, com uma perda de 10.573 km² de cobertura florestal. Os estados do Pará, Amazonas e Mato Grosso foram os maiores desmatadores em 2022, contribuindo com 37%, 24% e 15% do desmatamento total da região, respectivamente (IMAZON, 2022; INPE, 2022).

Em geral, a maior parte da degradação ambiental está relacionada ao fator humano, com a expansão agropecuária em larga escala sendo um dos principais motivos. Isso resulta em significativa emissão de gases do efeito estufa (GEE), poluição do solo e da água, além da exploração ilegal e seletiva de madeira (FERREIRA et al., 2005; ARRAES et al., 2012; COSTA; VENZKE, 2017).

Contudo, apesar de contribuir para processos de degradação e apresentar riscos para a saúde humana, recursos naturais e clima, a agropecuária desempenha um papel fundamental na segurança alimentar global, especialmente diante da projeção de uma população mundial de 9 bilhões de pessoas até 2050 (FAO, 2017). Novas tecnologias, como inovações no cultivo irrigado e sequeiro e avanços na produção animal, têm permitido maior

produtividade. Apesar disso, a produção global de alimentos continua dependendo de fatores complexos como clima, temperatura, energia, água e nutrientes (FUGLIE, 2018).

Diante desses desafios, pensar em formas de mitigar os impactos ambientais causados pelo fator humano na agricultura e pecuária é crucial para a segurança alimentar global, a saúde do planeta e o bem-estar das futuras gerações. Este capítulo explorará medidas mitigadoras para o desenvolvimento ambiental, bem como alternativas agroecológicas e de gestão ambiental visando uma agropecuária mais sustentável e ecologicamente responsável.

2. Degradação ambiental por práticas agropecuárias

A degradação ambiental causada por práticas agropecuárias é uma preocupação global, posto que desempenham um papel fundamental na economia e na segurança alimentar, mas também podem ter impactos negativos significativos no meio ambiente (Figura 2).



Figura 2. Degradação Ambiental associada à pecuária - comunidade Andorinha, Jerônimo Monteiro, ES. Fonte: Acervo Jhonnatas Mariano Gonçalves, 2023.

2.1. Degradação ambiental por práticas agrícolas

O crescimento da população mundial e sua densidade demográfica concentrada nas cidades aumentará consideravelmente a demanda por

alimentos ao longo dos anos (BEDDINGTON et al., 2012). Segundo dados da ONU (2019), a população mundial deve crescer em 2 bilhões de pessoas nos próximos 30 anos, chegando a marca de 9,7 bilhões de pessoas em 2050.

Além disso, o relatório concluiu que a expectativa de vida da população mundial está aumentando, sendo que até 2050 nove países terão mais da metade do crescimento estimado para a população mundial: Índia, Nigéria, Paquistão, República Democrática do Congo, Etiópia, Tanzânia, Indonésia, Egito e Estados Unidos. Diante destes dados preocupantes, o aumento da produção agrícola é uma situação inadiável para a segurança alimentar mundial (SAATH; FACHINELLO, 2018; ONU, 2019).

O Brasil, anteriormente o terceiro maior exportador do mundo, fechou o ano de 2019 ao lado dos EUA, como a maior potência agrícola mundial, com uma produção recorde de grãos: 240 milhões de toneladas, sendo, portanto, um dos principais responsáveis pela segurança alimentar do planeta (Figura 3) (FAO, 2017). A partir de 1990 até o ano de 2017, o saldo da balança agrícola do país aumentou quase dez vezes, tornando o setor agrícola o principal responsável pelo superávit da balança comercial brasileira. Somente o agronegócio em 2019 representou 21% do PIB brasileiro, totalizando R\$ 322 bilhões (IBGE, 2020).

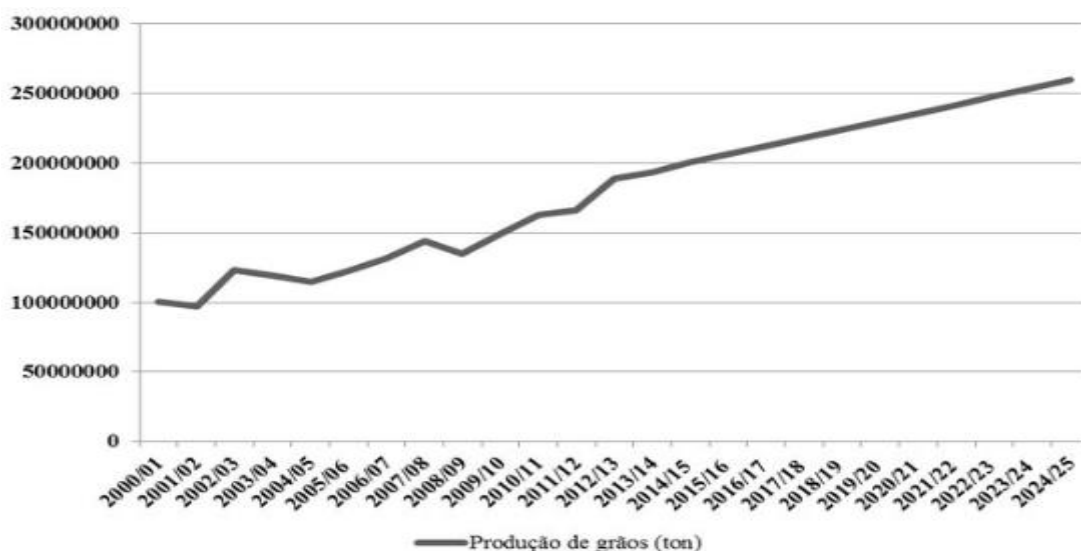


Figura 3. Evolução da Produção de Grãos no Brasil (milhões de toneladas) no período entre 2000/01 à 2024/25. Fonte: Patrícia Guarnieri, 2023.

Entretanto, com o aumento das exportações surgiram também novas demandas, tais como: mais terras agricultáveis; maior consumo de água; correção e adubação do solo; e, principalmente, o uso crescente de fertilizantes químicos (KASTNER et al., 2012; WITHERS et al., 2018).

O uso de fertilizantes foi crucial para o crescimento da agricultura brasileira, ao ponto de os agroquímicos nitrogenados representarem cerca de 40% da oferta alimentar global. No entanto, o Brasil se tornou um dos maiores consumidores mundiais de fertilizantes, com a produção interna incapaz de suprir a demanda local (RATTER, 1997; EMBRAPA, 2020).

Embora a agricultura seja o impulsionador da economia brasileira, os danos ao meio ambiente associado a essa prática podem ser permanentes, suscitando preocupações na comunidade científica (EMBRAPA, 2020; IBGE, 2020). As mudanças climáticas, principalmente relacionadas à emissão de gases do efeito estufa (GEE) de origem antropogênica, têm sido objeto frequente de estudo (OLIVEIRA et al., 2013; LAWRENCE; VANDECAR, 2015; ARIAS et al., 2020; AYALA-FILHO et al., 2020; SPERA et al., 2020).

Os impactos climáticos da transformação da floresta amazônica em pastagens ou áreas de cultivo de soja foram investigados usando mapas de cobertura de terra em cenários futuros de desmatamento. Os resultados indicaram aumento da temperatura superficial, redução da evapotranspiração e diminuição da precipitação, o que poderia transformar a floresta em savana (SAMPAIO et al., 2007; SANTOS, 2017).

Conforme pesquisas conduzidas por Santos (2017), o desmatamento na região amazônica tem como uma de suas principais causas as atividades humanas, tais como agricultura (método do corte e queima) e a pecuária. A expansão da criação de gado leva à conversão parcial da floresta em pastagens, contribuindo, juntamente com a remoção de madeira, para emissões estimadas entre 0,6 e 0,9 (+/- 0,5) gigatoneladas de carbono por ano. Essa contribuição representa, com base em dados recentes, entre 15% e 35% das emissões médias globais de combustíveis fósseis durante os anos da década de 1990.

Outro estudo conduzido por Spera et al. (2020) utilizou o modelo de Pesquisa e Previsão do Tempo para realizar simulações climáticas ao longo de 15 anos em todo o Brasil, considerando seis cenários de cobertura da terra:

- ✓ Antes do desmatamento extensivo;
- ✓ Cenário observado em 2016;
- ✓ Cerrado substituído por monocultura (soja);
- ✓ Cerrado substituído por agricultura de dupla safra de monoculturas (soja-milho);
- ✓ Leste da Amazônia substituído por monocultura; e
- ✓ Leste da Amazônia substituído por agricultura de dupla safra.

Foi demonstrado que, em todos os cenários analisados, a temperatura no Cerrado brasileiro excedeu o limite crítico para o cultivo do milho, resultando em uma significativa redução na fração evaporativa. Além disso, observou-se uma queda de até 8% na produção de milho, evidenciando que o desmatamento alterou o clima na região, prejudicando as safras de sequeiro (SPERA et al., 2020).

Esses estudos destacam claramente que o aumento do desmatamento e a possível desertificação contraditoriamente comprometem a segurança alimentar. Isso ocorre porque as culturas agrícolas são vulneráveis e sensíveis aos impactos das mudanças climáticas, resultando em uma redução na produção, ao contrário do aumento esperado. Na região do MATOPIBA¹ é visível esses avanços das áreas agrícolas e suas externalidades negativas (Figura 4).

Os impactos do fator humano na agricultura no Brasil também estão associados à poluição do solo, dos corpos d'água e aos conflitos por terra (GODFRAY; GARNETT, 2014; RAJÃO et al., 2020). De acordo com Hunke et al. (2015) e Souza (2018; 2023), o uso da terra para monoculturas altera diretamente as propriedades hídricas do solo, afetando o pH, o teor de fósforo

¹ É uma região formada pelo estado do Tocantins e partes dos estados do Maranhão, Piauí e Bahia, onde ocorreu forte expansão agrícola a partir da segunda metade dos anos 1980, especialmente no cultivo de grãos. O nome é um acrônimo formado pelas siglas dos quatro estados (MA + TO + PI + BA).

(P), e resultando na contaminação por compostos nitrogenados e pesticidas em corpos d'água superficiais.

Processos erosivos e compactação do solo são frequentes em áreas de cultivo, diminuindo a infiltração da água e, conseqüentemente, afetando a produção. Esses processos tendem a se tornar mais comuns no futuro se não forem tomadas medidas adequadas.

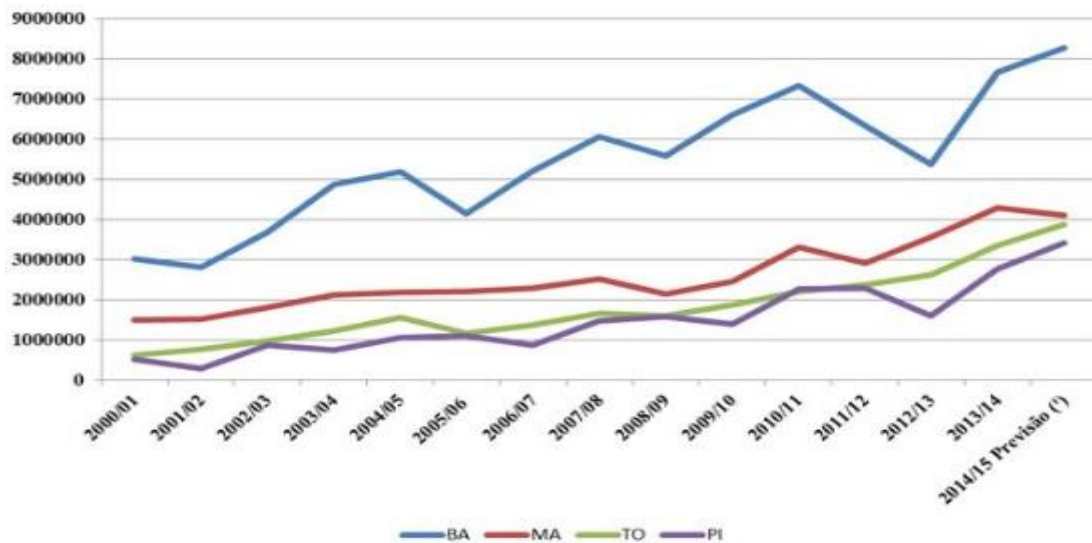


Figura 4. Produção de Grãos na região MATOPIBA (milhões de toneladas) entre 2000/01 à 2013/14. Fonte: Patrícia Guarnieri, 2023.

2.2. Degradação ambiental pela pecuária

A pecuária é uma atividade econômica fundamental em muitas partes do mundo, mas também é associada a várias formas de degradação ambiental devido às suas características, tais como (SANTOS, 2017; SOUZA, 2018; 2023):

✓ Desmatamento: para abrir espaço para pastagens e áreas de cultivo de alimentos para o gado, frequentemente ocorre o desmatamento de florestas tropicais e outras áreas naturais. Isso resulta na perda de biodiversidade, alterações nos ciclos de carbono e água, e degradação do solo;

✓ Erosão do solo: o pastoreio excessivo e a falta de práticas de manejo adequadas podem levar à erosão do solo. O pisoteio do gado, juntamente com a remoção da vegetação natural, torna o solo suscetível à erosão, prejudicando a qualidade do solo e a produtividade em longo prazo;

✓ **Poluição da água:** a pecuária gera resíduos, como fezes e urina, que podem contaminar as águas superficiais e subterrâneas com nutrientes em excesso, como nitrogênio e fósforo. Isso pode causar a eutrofização de rios, lagos e reservatórios, prejudicando a qualidade da água e a vida aquática;

✓ **Desperdício de recursos hídricos:** a pecuária consome grandes volumes de água para bebedouro do gado e irrigação de culturas para alimentação do gado. Em áreas com escassez de água, isso pode levar à competição por recursos hídricos escassos;

✓ **Emissões de gases de efeito estufa:** a produção de carne gera emissões significativas de gases de efeito estufa, especialmente metano (produzido pelo sistema digestivo do gado) e dióxido de carbono (devido ao desmatamento para pastagens e agricultura). Essas emissões contribuem para as mudanças climáticas;

✓ **Perda de biodiversidade:** a conversão de áreas naturais em pastagens e monoculturas de alimentos para animais leva à perda de habitat e à redução da biodiversidade. Muitas espécies de animais e plantas são afetadas ou ameaçadas por essas mudanças;

✓ **Uso de antibióticos e hormônios:** na produção intensiva de gado, o uso indiscriminado de antibióticos e hormônios para promover o crescimento, podem resultar na disseminação de resíduos dessas substâncias no meio ambiente e na criação de cepas resistentes de bactérias;

✓ **Consumo de recursos alimentares:** a produção de carne consome grandes quantidades de recursos alimentares, como grãos e soja, que poderiam ser direcionados para alimentar diretamente as pessoas. Isso contribui para a insegurança alimentar e a escassez de alimentos em algumas regiões;

✓ **Problemas de saúde pública:** a pecuária intensiva pode ser associada a problemas de saúde pública, incluindo surtos de doenças zoonóticas², devido à proximidade entre animais e seres humanos; e

² Doença infecciosa causada por um patógeno que se originou em animais, mas pulou para os seres humanos, diretamente ou por intermédio de uma espécie intermediária.

✓ Pressão sobre ecossistemas frágeis: em algumas regiões, a pecuária exerce pressão sobre ecossistemas frágeis, como pastagens naturais, levando à degradação dessas áreas sensíveis.

Essas características da degradação ambiental causada pela pecuária destacam a necessidade de abordar questões de sustentabilidade na produção de carne e laticínios, como a promoção de práticas sustentáveis, a gestão eficiente de resíduos e a redução das emissões de gases de efeito estufa (Figura 5).

Há 12 mil anos, os seres humanos interagem com o meio ambiente predominantemente como caçador, coletor e forrageiro. Cerca de 3 mil anos depois, as mudanças ambientais começaram a se intensificar com o advento das atividades agrícolas e pastoris. Mesmo de maneira rudimentar, nossos ancestrais desmataram áreas para iniciar plantações e criar animais, sinalizando os primórdios da agricultura e pecuária. Apesar das técnicas primitivas e da ausência de ferramentas sofisticadas, essas práticas deram origem a diversos problemas ambientais que persistem até hoje (GIGUET-COVEX et al., 2014; STEPHENS et al., 2019).



Figura 5. Degradação Ambiental pela pecuária - Jerônimo Monteiro, ES. Fonte: Acervo Jhonnatas Mariano Gonçalves, 2023.

No Brasil, grande parte das pastagens se encontra degradada devido às atividades pecuárias. No entanto, essas atividades são cruciais para o desenvolvimento do país, exercendo um impacto significativo no Produto Interno Bruto (PIB) e sendo essenciais para o desenvolvimento econômico e geração de empregos diretos e indiretos (ANDRADE et al., 2014).

Segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC, 2020), mesmo em meio à crise econômica mundial, o Brasil exportou 1,866 milhão de toneladas de carne em 2019, um aumento de 13,6% em relação ao ano anterior, gerando uma receita de US\$ 7,65 bilhões, representando 16,5% a mais que em 2018. Esses números correspondem a 8,5% do PIB (R\$ 618,50 bilhões). Essa cifra inclui desde insumos utilizados na pecuária até investimentos em melhoramento genético, sanidade animal, nutrição, exportações e vendas internas (ABIEC, 2019).

Apesar desse papel significativo, a pecuária contribui com 14,5% das emissões globais de gases de efeito estufa (GEE), devido ao uso de fertilizantes sintéticos à base de nitrogênio (N), ao acúmulo e manejo de esterco nas pastagens e à manipulação de rações ricas em N. Gases como óxido nitroso (N_2O), amônia (NH_3) e óxidos de nitrogênio (NO_x) contribuem para o agravamento do efeito estufa, poluição do ar e riscos à saúde humana (Figura 6). Em corpos d'água, essas práticas resultam em eutrofização e acidificação, levando à morte de peixes e outros animais marinhos (GALLOWAY et al., 2008; GERBER et al., 2013; SUTTON et al., 2013).



Figura 6. Degradação Ambiental pela pecuária – Governador Valadares, MG.
Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2019.

Um estudo conduzido por Uwizeye et al. (2020), sobre as emissões de N ao longo das cadeias globais de abastecimento de gado, revelou que o setor pecuário emite 65 milhões de toneladas de N anualmente: equivale a um terço das emissões antrópicas desse elemento, sendo 68% relacionado à produção de ração. Diante dessa realidade, Strassburg et al. (2014) enfatizam que as pastagens brasileiras precisam aumentar sua produtividade em até 52% até 2040 para atender à demanda pecuária, agrícola, madeireira e de biocombustível, sem recorrer à conversão de novos ecossistemas naturais.

As consequências dos impactos antrópicos nos ecossistemas são sentidas anualmente, colocando em risco a segurança alimentar e o clima do planeta (ROJAS-DOWNING et al., 2017). A mitigação dos efeitos negativos e o uso sustentável dos recursos naturais deixaram de serem opções e tornaram-se necessidades contínuas (OLIVEIRA SILVA et al., 2016; SOUZA, 2023).

Diante desse cenário, técnicas de aprimoramento para o uso da terra na agropecuária, como práticas agroecológicas, manejo sustentável de recursos (água, solo e fertilizantes), recuperação de pastagens e redução nas emissões de GEE, tornam-se alternativas seguras e eficientes para a gestão e mitigação dos problemas encontrados.

3. Alternativas sustentáveis e formas mitigadoras

O cenário econômico em expansão e a crescente demanda por alimentos, insumos e derivados provenientes de grãos são fatores impulsionadores para novos modelos de uso da terra. Assim, torna-se imperativo repensar as formas de produção, visando um futuro mais sustentável, com o aumento da produção agrícola e a limitação dos impactos ao meio ambiente por meio de ações afirmativas socioambientais eficazes (GUZHA et al., 2017; BRINKMAN et al., 2018; SOUZA, 2023).

Nesse contexto, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento lançou em 2010 o Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura, conhecido como Plano ABC. Este plano visa organizar e planejar

a adoção de tecnologias sustentáveis, comprometendo-se a reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) (MAPA, 2012a; SOUZA, 2018).

O Plano ABC, que teve abrangência nacional e vigência de 2010 a 2020, foi composto por sete programas, sendo seis direcionados às tecnologias de mitigação e um a adaptação às mudanças climáticas. Os programas incluíam técnicas para redução, reutilização e recuperação de sistemas pouco produtivos ou degradados, considerando os impactos e promovendo formas mais sustentáveis de produção, sem comprometer a produtividade. Algumas dessas técnicas, como a Recuperação de Pastagens Degradadas, Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), Sistemas Agroflorestais (SAFs) e Sistema Plantio Direto (SPD), têm sido adotadas e demonstraram resultados efetivos diante do cenário convencional (Figura 7) (MAPA, 2012a).

Diante desse cenário de transformação, torna-se essencial maximizar práticas agropecuárias sustentáveis que proporcionem maior eficiência no uso do solo, água, nutrientes e fertilizantes, visando a redução do desperdício, ao aumento da produção e ao retorno desimpedido ao meio ambiente.



Figura 7. Leito sendo preparado para receber um SAF: material orgânico e plantio direto. Fonte: Acervo Gildásio Rodrigues dos Santos, 2023.

3.1. Recuperação de pastagens degradadas

A degradação de pastagens ocorre quando a área perde seu potencial produtivo, tornando-se incapaz de se regenerar adequadamente. Isso resulta em baixos índices de produtividade, perda de vigor e qualidade, tornando as

pastagens susceptíveis a pragas, doenças e incapazes de suprir as necessidades alimentares dos animais (OLIVEIRA, 2005a; MAPA, 2012a; LOUBACK et al., 2023).

Frequentemente, a degradação ambiental é causada por ações antrópicas, modificando ecossistemas. As principais causas incluem a escolha inadequada de espécies para o local, má formação inicial devido à ausência ou uso inadequado de práticas como conservação do solo, preparo inadequado do solo, correção da acidez e/ou adubação, métodos de plantio e manejo animal deficientes na fase de formação (MACEDO, 1999; LOUBACK et al., 2023; SOUZA, 2023).

O manejo e práticas culturais inadequados, como o uso frequente de fogo, métodos inadequados de roçagem, falta ou uso incorreto de adubação de manutenção, pragas, doenças e plantas invasoras também contribuem para a degradação (Figura 8). O manejo animal, incluindo excesso de lotação, sistemas inadequados de pastejo e falta ou aplicação inadequada de práticas de conservação do solo após superpastejo, são fatores adicionais (MACEDO, 1999; RUBIA, 2016).



Figura 8. Degradação Ambiental pela pecuária – Governador Valadares, MG.
Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2019.

No Brasil, a exploração extrativista tradicional das pastagens naturais tem levado à sua progressiva degradação. Pastagens em estágio de degradação

muitas vezes passam despercebidas pelos produtores, mas características como a queda na produção de forragem, redução na área de cobertura, baixo índice de plantas novas, aumento de espécies invasoras e processos erosivos podem ser observados sistematicamente (SOARES FILHO, 1993; CARVALHO, 2017; LOUBACK et al., 2023).

A recuperação de pastagens degradadas contribui para reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) e aumentar os estoques de carbono do solo (ERI et al., 2020). Ela também proporciona uma maior quantidade de matéria orgânica e serapilheira, que atuam como importantes reservatórios de nutrientes (OLIVEIRA et al., 2004; LOUBACK et al., 2023). Além disso, pastagens recuperadas apresentam baixo índice de evapotranspiração em comparação com pastagens não degradadas (ANDRADE et al., 2014).

Estratégias eficazes na recuperação de pastagens incluem o manejo fisiológico adequado da forrageira, descanso e ocupação do pasto, uso adequado de resíduos de pastejo, recomposição da fertilidade do solo e melhor aproveitamento da água para evitar a recompactação do solo (OLIVEIRA, 1993; ANDRADE et al., 2014). A renovação da pastagem pode ser recomendada em casos de falta de plantas forrageiras suficientes (Figura 9).



Figura 9. Área de pastagem degradada (2019) e recuperada com o auxílio de cochinho e descanso da pastagem (2023) em Atílio Vivácqua, ES. Fonte: Acervo Marlon Alves Peçanha da Silva, 2023.

Pastagens recuperadas não apenas agregam valor ao uso da terra, mas também proporcionam benefícios significativos para a produção, contribuindo para retornos substanciais em biodiversidade e produtividade (WEINERT; WILLIAMS, 2018; IVERSEN et al., 2019). A integração lavoura-pecuária também pode ser uma alternativa eficiente, reduzindo os custos na recuperação de pastagens (CARVALHO et al., 2017).

3.2. Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) e Sistemas Agroflorestais (SAFs)

A Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) é um sistema de produção diversificado que envolve a combinação de atividades agrícolas, pecuárias e, ou, florestais (Figura 10). Esse sistema se destaca pela adoção de consórcio, rotação, sucessão e diversificação de culturas, visando estabelecer estratégias colaborativas sustentáveis entre os diferentes componentes integrados (KLUTHCOUSKI et al., 1991; CORDEIRO et al., 2017).



Figura 10. Integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). Fonte. Portal Embrapa, 2021.

Em uma linha semelhante, os Sistemas Agroflorestais (SAFs) utilizam e ocupam o solo de maneira integrada, combinando espécies lenhosas com plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas, bem como culturas agrícolas e forrageiras. Esse arranjo promove o enriquecimento das espécies presentes e fomenta a interação entre elas (MIGUEL LENZ et al., 2019; MAPA, 2012b).

Tanto os SAFs quanto a ILPF desempenham um papel fundamental na geração de renda no campo, promoção do bem-estar social, adoção de boas práticas agropecuárias e na valorização dos serviços ambientais (BONAUDO et al., 2014; COSTA et al., 2018).

Além disso, contribuem para a recuperação de áreas degradadas, manutenção da cobertura vegetal, conservação de recursos naturais (solo, água, matéria orgânica e agentes biológicos do solo) (PEZARICO et al., 2013; LEMAIRE et al., 2014), estimulam o crescimento de agentes polinizadores e auxiliam no controle de pragas e doenças (BOINOT et al., 2019; KAY et al., 2019).

Esses sistemas também desempenham um papel vital na fixação de carbono (C) e nitrogênio (N), na redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) e na reciclagem de nutrientes (TORRES et al., 2014; COSTA et al., 2018; ESTEVES et al., 2018). Além dos benefícios ambientais, a adoção de estratégias sustentáveis representa uma valorização das terras (CORTNER et al., 2019).

A implementação dos SAFs e da ILPF pode ocorrer em diferentes modalidades, como Integração Lavoura-Pecuária (Agropastoril), Lavoura-Pecuária-Floresta (Agrossilvipastoril), Pecuária-Floresta (Silvipastoril) e Lavoura-Floresta (Silviagrícola) (FERNANDES; FINCO, 2014; SULC; FRANZLUEBBERS, 2014) (Figura 11).



Figura 11. SAFs. Fonte: Acervo Gildásio Rodrigues dos Santos, 2023.

Cada modelo possui características específicas e é escolhido de acordo com a finalidade desejada. Essas alternativas visam aumentar a diversificação de espécies e melhorar as condições do solo, contrapondo o risco de degradação ambiental e a redução da qualidade do solo associados ao monocultivo contínuo (PEZARICO et al., 2013).

3.3. Sistema Plantio Direto (SPD)

O Sistema de Plantio Direto (SPD) é caracterizado como um conjunto de processos tecnológicos voltados para a revolução e aperfeiçoamento de sistemas agrícolas produtivos, com o objetivo principal de aumentar a produtividade. Isso é alcançado por meio da redução do revolvimento do solo, limitado apenas à linha de semeadura ou à cova de plantio, preservando assim a capacidade produtiva do solo e minimizando a perda de cobertura (Figura 12).



Figura 12. Cultivo de banana em SAFs por meio de SPD. Fonte: Acervo Gildásio Rodrigues dos Santos, 2023.

Em sua essência, o SPD está associado às práticas agrícolas conservacionistas, embora também seja empregado em manejos agroecológicos. Essa abordagem contribui significativamente para a conservação do solo e dos recursos hídricos, maximizando a eficiência da adubação, calagem e incorporação de matéria orgânica. Além disso, o SPD desempenha um papel importante na redução da erosão, no uso de

agroquímicos e na emissão de gases de efeito estufa (GEE), promovendo assim um equilíbrio otimizado entre custos e benefícios, e fortalecendo a resistência do solo e outros recursos naturais (SALTON et al., 1998; KOCHHANN; DENARDIN, 2000; BLANCO-CANQUI; WORTMANN, 2020).

O Plantio Direto, quando gerenciado em longo prazo, proporciona condições biológicas, físicas e químicas favoráveis para o solo, promovendo o desenvolvimento das plantas. Este sistema demonstra aumentos significativos nos teores de matéria orgânica, proteína, respiração, disponibilidade de água, infiltração no solo, assim como concentrações mais elevadas de N, nutrientes e pH ideal. Esses indicadores sugerem uma melhoria substancial no bem-estar do solo e na produtividade das culturas (NUNES et al., 2018).

Em regiões subúmidas e semiáridas, o efeito do preparo do solo e das sequências de culturas sob plantio direto e pastejo revelam impactos positivos no teor de carbono orgânico do solo e na produtividade de culturas tais como milho, trigo, girassol e soja. Além disso, o manejo do solo com plantio direto e a rotação de pastagens têm influência positiva nessas propriedades do solo e na produtividade das culturas (DÍAZ-ZORITA et al., 2002; DU et al., 2017).

Diante das limitações dos métodos de produção em larga escala atual, o SPD surge como uma alternativa sustentável para uma produção mais limpa, eficiente, economicamente viável e com menor impacto ambiental (DANG et al., 2015; YADAV et al., 2020).

3.4. Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN)

A produção agrícola depende significativamente do N, um nutriente essencial para o cultivo e crescimento das plantas. Apesar de aproximadamente 78% de a atmosfera ser constituída de N, poucos microrganismos possuem a capacidade de converter esse elemento em formas assimiláveis pelas plantas, fenômeno conhecido como Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) (HUANG et al., 2016; CARVALHO et al., 2019; OLIVEIRA et al., 2021).

Cabe considerar que as atividades antrópicas, como a produção de fertilizantes na agricultura, liberam grandes quantidades de N reativo na

atmosfera, parte do qual polui cursos d'água e acidifica oceanos (ROCKSTRÖM et al., 2009).

A FBN ocorre nas raízes, mais especificamente nos nódulos, graças a bactérias da família Rhizobiaceae, conhecidas como rizóbios, que estabelecem uma relação simbiótica com espécies de leguminosas (Figura 13). Esses microrganismos captam o nitrogênio atmosférico e o convertem em formas absorvíveis, como nitrato e amônia, tornando-as disponíveis para as plantas (REJILI et al., 2012; ZHAO et al., 2020).



Figura 13. Relação simbiótica nos nódulos nas raízes das plantas. Fonte: <https://www.3rlab.com.br/fixacao-biologica-de-nitrogenio-fbn>. Foto: Fabiano Bastos, 2020.

Esse processo é fundamental para o desenvolvimento das plantas, já que o N é um componente essencial das cadeias de RNA, DNA e proteínas, desempenhando um papel vital nos processos fotossintéticos e no desenvolvimento radicular (GARCIA et al., 2013; YUAN et al., 2017). De acordo com alguns cientistas, a FBN é um dos processos naturais mais capitais da Terra, chegando a ser equiparado à importância da fotossíntese. Em termos simples, a FBN refere-se à transformação do N_2 em formas de N que as plantas podem absorver e utilizar.

O uso da FBN é reconhecido por promover o aumento da produtividade, elevar os níveis de matéria orgânica e melhorar a fertilidade do solo (KERMAH et al., 2018; XU et al., 2020). Além disso, a FBN representa uma opção sustentável e economicamente viável para o cultivo agrícola, contribuindo para a redução dos custos com fertilizantes sintéticos, minimização dos impactos ambientais e aumento da eficiência na utilização de N (SMITH et al., 2020; OLIVEIRA et al., 2021).

3.5. Florestas Plantadas

O cultivo de florestas plantadas ocorre há mais de cem anos no Brasil, sendo impulsionado nos anos da década de 1970 pelos incentivos fiscais do governo visando o reflorestamento (Figura 14). As principais espécies plantadas no país são Eucalipto, Pinus e Acácia, bem como é possível encontrar ainda Seringueira, Teca, Paricá, Cedro, Mogno-Africano e Araucária (SNIF, 2020).



Figura 14. Floresta plantada. Fonte: Governo do Estado do ES, Incaper, 2021.

No geral, florestas plantadas têm como principal objetivo reduzir o impacto sobre as matas nativas, reaproveitar terras que sofreram intensas ações antrópicas e se encontram degradadas, aumentar o sequestro de carbono e a proteção do solo e da água (SHIGAEVA; DARR, 2020) (Figura 15).



Figura 15. Sistema Silvipastoril - comunidade Cava Rocha, Jerônimo Monteiro, ES. Fonte: Acervo Jhonnatas Mariano Gonçalves, 2023.

O cultivo e a produção de florestas em propriedades rurais vão desde o monocultivo silvicultural à instalação de SAFs e ILFP, servindo (em longo prazo) como fonte de renda para o produtor e sua família, gerando benefícios significativos ao meio ambiente no decorrer do cultivo (KAY et al., 2019; LUZ et al., 2019).

3.6. Tratamento de dejetos animais

Um desafio significativo na pecuária está relacionado à gestão dos dejetos animais, que pode resultar em poluição e impactos ambientais substanciais (SHEN et al., 2017). O tratamento apropriado desses resíduos é fundamental, pois o descarte inadequado pode afetar diretamente os corpos d'água, o solo e a emissão de gases de efeito estufa, representando um risco para o meio ambiente e a saúde humana (FERREIRA et al., 2018; KHALIL et al., 2019).

No entanto, se os dejetos forem tratados adequadamente, podem se tornar uma valiosa oportunidade para os produtores, contribuindo para a melhoria da renda familiar por meio da geração de energia, seja ela automotiva, térmica ou até mesmo elétrica, por meio da produção de biogás (Figura 16).



Figura 16. Construção de lagoas para tratamento de dejetos em Atílio Vivácqua.
Fonte: Acervo Márcio Menegussi, 2023.

Além disso, a adoção de tecnologias como biodigestores não apenas reduz os insumos agroquímicos, mas também possibilita a transformação dos resíduos em fertilizantes, resultando na diminuição das emissões de gases de efeito estufa. Essas estratégias têm o potencial de proporcionar benefícios aos produtores, promovendo uma produção ecologicamente sustentável e economicamente viável (GEORGIU et al., 2019; SAFIEDDIN ARDEBILI, 2020; SIMSEK; USLU, 2020).

Nas regiões com uma presença significativa no setor pecuário, os benefícios podem ser ainda mais notáveis (OLIVEIRA et al., 2020). Isso ocorre porque os dejetos animais, especialmente o estrume, desempenham um papel importante no controle de pragas, na melhoria da qualidade do solo, no aumento da matéria orgânica, na retenção de água e no suporte aos organismos decompositores, contribuindo assim para a redução das emissões de CO₂ (SILVA DOS SANTOS et al., 2018; ROWEN et al., 2019).

4. Considerações

No que diz respeito ao aumento da produção agrícola, o Brasil, anteriormente o terceiro maior exportador do mundo, alcançou o *status* de maior

potência agrícola mundial ao lado dos EUA em 2019, atingindo uma produção recorde de grãos de 240 milhões de toneladas.

Contudo, o crescimento nas exportações trouxe consigo desafios, incluindo a necessidade de mais terras agricultáveis, maior disponibilidade de água, correção e adubação do solo e, especialmente, o aumento no uso de fertilizantes. Apesar de a agricultura ser o motor da economia brasileira, os impactos e externalidades ambientais negativos associados a essa expansão têm gerado preocupações na comunidade científica.

As mudanças climáticas, especialmente aquelas relacionadas à emissão de gases de efeito estufa de origem humana, têm sido objeto constante de estudo e análise crítica. O crescimento populacional global elevou a demanda por alimentos, impulsionando a produção em larga escala na agricultura e a expansão da pecuária, mas esses processos têm sido apontados como causadores de degradação ambiental.

O planeta já está experimentando os efeitos dessas práticas, com o aumento da temperatura, derretimento de geleiras, incêndios florestais, desmatamento extenso e escassez crescente de água potável. Os danos ao ecossistema terão impactos em longo prazo, com a tendência de crescimento no uso de agroquímicos e intensas emissões de gases de efeito estufa potencialmente agravando os problemas climáticos e, paradoxalmente, comprometendo as produções agropecuárias.

Este cenário não apenas afetará os grandes países importadores, mas terá impactos mais severos nos países mais pobres, onde as flutuações nos preços dos alimentos comprometerão constantemente a segurança alimentar de bilhões de pessoas em todo o mundo.

Diante desse cenário preocupante, torna-se imperativo e urgente adotar medidas e estratégias na agropecuária que visem mitigar os efeitos negativos ao meio ambiente. Buscar meios de produção menos degradantes e mais eficientes é essencial para enfrentar os desafios atuais e futuros.

Almejar um futuro sustentável e equilibrado implica repensar os modelos de produção. Para que isso seja possível, os sistemas agropecuários devem estar alinhados na busca por um mundo onde a economia esteja em segundo

plano, priorizando o bem-estar social e a construção de um ambiente sustentável em primeiro lugar.

5. Agradecimentos

Agradeço ao IFES pela valiosa oportunidade de contribuir para moldar o futuro.

Expresso minha gratidão ao corpo docente por sempre nos inspirar a promover mudanças no mundo.

Ao Programa de Pós-graduação em Agroecologia, agradeço por proporcionar uma visão holística do nosso planeta.

Estendo meus agradecimentos a todos os pesquisadores, cientistas e ambientalistas por sua árdua jornada em busca de reconhecimento no país.

Afinal, antes da ciência, uma ideia era apenas uma ideia. Após a ciência, tudo pode se tornar realidade.

6. Referências

ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. Perfil da pecuária no Brasil. **BeefREPORT**, p. 49, 2019.

ADEGBEYE, M. J. et al. Sustainable agriculture options for production, greenhouse gasses and pollution alleviation, and nutrient recycling in emerging and transitional nations - An overview. **Journal of Cleaner Production**, v. 242, p. 118319, 2020.

ANDRADE, R. G. et al. Pasture evapotranspiration as indicators of degradation in the Brazilian Savanna: a case study for Alto Tocantins watershed. **Remote Sensing for Agriculture, Ecosystems, and Hydrology XVI**, v. 9239, p. 92391Z, 2014.

ARIAS, M. E. et al. Impacts of climate change and deforestation on hydropower planning in the Brazilian Amazon. **Nature Sustainability**, v. 3, n. 6, p. 430-436, 2020.

ARRAES, R. DE A. E; MARIANO, F. Z.; SIMONASSI, A. G. Causas do desmatamento no Brasil e seu ordenamento no contexto mundial. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 50, n. 1, p. 119-140, mar. 2012.

BALL, P. Acting on the global food crisis. **The Lancet**, v. 386, n. 10000, p. 1231, 2015.

BEDDINGTON, J. R. et al. What Next for Agriculture After Durban? **Science**, v. 335, n. 6066, p. 289-290, 2012.

BLANCO-CANQUI, H.; WORTMANN, C. S. Does occasional tillage undo the ecosystem services gained with no-till? A review. **Soil and Tillage Research**, v. 198, n. October 2019, p. 104534, 2020.

BOINOT, S. et al. Distribution of overwintering invertebrates in temperate agroforestry systems: Implications for biodiversity conservation and biological control of crop pests. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 285, n. August, p. 106630, 2019.

BONAUDO, T. et al. Agroecological principles for the redesign of integrated crop-livestock systems. **European Journal of Agronomy**, v. 57, p. 43-51, 2014.

BRANCO, S. M. Conflitos conceituais nos estudos sobre meio ambiente. **Estudos Avançados**, v. 9, n. 23, p. 217–233, abr. 1995.

BRINKMAN, M. L. J. et al. Interregional assessment of socio-economic effects of sugarcane ethanol production in Brazil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 88, p. 347–362, 2018.

CARVALHO, L. R. et al. Nodulation and biological nitrogen fixation (BNF) in forage peanut (*Arachis pintoi*) cv. Belmonte subjected to grazing regimes. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 278, p. 96-106, 2019.

CARVALHO, W. T. V. et al. Pastagens degradadas e técnicas de recuperação: Revisão. **Pubvet**, v. 11, n. 10, p. 1036–1045, out. 2017.

CORDEIRO, L. A. M. et al. Integração lavoura-pecuária e integração lavoura-pecuária-floresta: estratégias para intensificação sustentável do uso do solo. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 32, n. 1/2, p. 15-53, 2017.

CORTNER, O. et al. Perceptions of integrated crop-livestock systems for sustainable intensification in the Brazilian Amazon. **Land Use Policy**, v. 82, n. December 2018, p. 841-853, 2019.

COSTA, M. P. et al. A socio-eco-efficiency analysis of integrated and non-integrated crop-livestock-forestry systems in the Brazilian Cerrado based on LCA. **Journal of Cleaner Production**, v. 171, p. 1460-1471, 2018.

COSTA, T. V. DA; VENZKE, T. S. L. Regeneração natural em Mata de Restinga em área de pecuária extensiva no Município de Pelotas, extremo Sul do Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 36, n. 88, p. 339, 2017.

DANG, Y. P. et al. Strategic tillage in no-till farming systems in Australia's northern grains-growing regions: II. Implications for agronomy, soil and environment. **Soil and Tillage Research**, v. 152, p. 115-123, 2015.

DÍAZ-ZORITA, M.; DUARTE, G. A.; GROVE, J. H. A review of no-till systems and soil management for sustainable crop production in the subhumid and semiarid Pampas of Argentina. **Soil and Tillage Research**, v. 65, n. 1, p. 1-18, 2002.

DU, Z. et al. The effect of no-till on organic C storage in Chinese soils should not be overemphasized: A meta-analysis. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 236, p. 1-11, 2017.

EMBRAPA. **Trajetória da agricultura brasileira - Uma viagem ao passado para pensar no futuro**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/visao/trajetoria-da-agricultura-brasileira>>. Acesso em: 10 ago. 2020.

ERI, M. et al. Capitalizing on opportunities provided by pasture sudden death to enhance livestock sustainable management in Brazilian Amazonia. **Environmental Development**, v. 33, p. 488-499, 2020.

ESTEVES, E. M. M. et al. Greenhouse gas emissions related to biodiesel from traditional soybean farming compared to integrated crop-livestock systems. **Journal of Cleaner Production**, v. 179, n. 2018, p. 81–92, 2018.

FAO - Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. **Representante da FAO Brasil apresenta cenário da demanda por alimentos**. Disponível em: <<http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/901168/>>. Acesso em: 10 ago. 2020.

FERNANDES, M. da S.; FINCO, M. V. A. Sistemas de integração lavoura-pecuária e políticas de mudanças climáticas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 2, p. 182–190, 2014.

FERREIRA, A. et al. Brazilian poultry activity waste: Destinations and energetic potential. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 81, n. August 2017, p. 3081–3089, jan. 2018.

FERREIRA, L. V.; VENTICINQUE, E.; ALMEIDA, S. O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. **Estudos Avançados**, v. 19, n. 53, p. 157-166, 2005.

FUGLIE, K. O. Is agricultural productivity slowing? **Global Food Security**, v. 17, p. 73-83, 2018.

GALLOWAY, J. N. et al. Transformation of the nitrogen cycle: Recent trends, questions, and potential solutions. **Science**, v. 320, n. 5878, p. 889–892, 2008.

GARCIA, G.; CARDOSO, A. A.; SANTOS, O. A. M. DOS. Da escassez ao estresse do planeta: um século de mudanças no ciclo do nitrogênio. **Química Nova**, v. 36, n. 9, p. 1468-1476, 2013.

GEORGIU, D.; LILIOPOULOS, V.; AIVASIDIS, A. Investigation of an integrated treatment technique for anaerobically digested animal manure: Lime reaction and settling, ammonia stripping and neutralization by biogas scrubbing. **Bioresource Technology Reports**, n. 5, p. 127-133, 2019.

GERBER, P. J. et al. **Tackling climate change through livestock: a global assessment of emissions and mitigation opportunities**. 2013341788. ed. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2013.

GIGUET-COVEX, C. et al. Long livestock farming history and human landscape shaping revealed by lake sediment DNA. **Nature Communications**, v. 5, n. 3211, p. 1-7, 2014.

GODFRAY, H. C. J.; GARNETT, T. Food security and sustainable intensification. **Phil. Trans. R. Soc.**, v. 369, n. 20120273, p. 6-11, 2014.

GUZHA, A. C. et al. Effects of conversion of native cerrado vegetation to pasture on soil hydro-physical properties, evapotranspiration and streamflow on the Amazonian agricultural frontier. **PLoS ONE**, v. 12, n. 6, p. 1-22, 2017.

HUANG, J. et al. Responses of soil nitrogen fixation to *Spartina alterniflora* invasion and nitrogen addition in a Chinese salt marsh. **Scientific Reports**, n. 6, p. 1-8, 2016.

HUNKE, P. et al. The Brazilian Cerrado: Assessment of water and soil degradation in catchments under intensive agricultural use. **Ecohydrology**, v. 8, n. 6, p. 1154-1180, 2015.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola - LSPA**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistematico-da-producao-agricola.html?=&t=destaques>>. Acesso em: 10 ago. 2020.

IMAZON - Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia. **Região teve o quinto recorde anual consecutivo na derrubada, que chegou aos 10.573 km² entre janeiro e dezembro do ano passado**. Disponível em: <https://imazon.org.br/imprensa/amazonia-perdeu-quase-3-mil-campos-de-futebol-por-dia-de-floresta-em-2022-maior-desmatamento-em-15-anos/>. Acesso em: 01 set. 2023.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **A área de vegetação nativa suprimida no Bioma Cerrado no ano de 2019 foi de 6.484 km²**. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/OBT/noticias-obt-inpe/a-area-de-vegetacao-nativa-suprimida-no-bioma-cerrado-no-ano-de-2019-foi-de-6-484-km2>>.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Estimativa de desmatamento na Amazônia Legal para 2022 é de 11.568 km²**. Disponível em: <https://www.gov.br/inpe/pt-br/assuntos/ultimas-noticias/sei_01340009084_2022_72_notatecnica_estimativa_prodes_2022_revisada_lu_lm_27_10_rev_la-002.pdf>.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Monitoramento do Desmatamento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite**. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>>.

Acesso em: 3 ago. 2020.

IVERSEN, E. K. et al. Moving (back) to greener pastures? Social benefits and costs of climate forest planting in Norway. **Land Use Policy**, n. 1430, p. 104390, 2019.

KASTNER, T. et al. Global changes in diets and the consequences for land requirements for food. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 109, n. 18, p. 6868–6872, 2012.

KAY, S. et al. Agroforestry is paying off – Economic evaluation of ecosystem services in European landscapes with and without agroforestry systems. **Ecosystem Services**, v. 36, n. January, 2019.

KERMAH, M. et al. N₂-fixation and N contribution by grain legumes under different soil fertility status and cropping systems in the Guinea savanna of northern Ghana. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, n. 261, p. 201-210, 2018.

KHALIL, M. et al. Waste to energy technology: The potential of sustainable biogas production from animal waste in Indonesia. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, n. 105, p. 323-331, 2019.

KLUTHCOUSKI, J. . et al. **Renovação de pastagens de cerrado com arroz: Sistema Barreirão**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1991. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAF/1907/1/doc_33.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2022.

KMOCH, L. et al. Using Local Agroecological Knowledge in Climate Change Adaptation : A Study of Tree-Based Options in Northern Morocco. **Sustainability**, v. 10, n. 3719, p. 1-17, 2018.

KOCHHANN, R. A.; DENARDIN, J. E. **Implantação e Manejo do Sistema Plantio Direto**. 1ª Edição ed. Passo Fundo/RS: Embrapa Trigo, 2000.

LAWRENCE, D.; VANDECAR, K. Effects of tropical deforestation on climate and agriculture. **Nature Climate Change**, v. 5, n. 1, p. 27-36, 2015.

LEITE, J. R. M.; AYALA, P. DE A. A transdisciplinaridade do direito ambiental e a sua equidade intergeracional. **Sequência: Estudos Jurídicos e Políticos**, v. 21, n. 41, p. 113-136, 2000.

LEITE-FILHO, A. T.; COSTA, M. H.; FU, R. The southern Amazon rainy season: The role of deforestation and its interactions with large-scale mechanisms. **International Journal of Climatology**, v. 40, n. 4, 2020.

LEMAIRE, G. et al. Integrated crop-livestock systems: Strategies to achieve synergy between agricultural production and environmental quality. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 190, p. 4-8, 2014.

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, 2023. DOI: 10.55905/oelv21n6-043.

LUZ, P. A. C. da et al. Effect of integrated crop-livestock systems in carcass and meat quality of Nellore cattle. **Livestock Science**, v. 220, p. 83-92, 2019.

MACEDO, C. M. Degradação de pastagens: conceitos e métodos de recuperação. SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA DE LEITE NO BRASIL. **Anais...** Goiânia: EMBRAPA-CNPGL, 1999.

MAPA - Ministério da agricultura pecuária e abastecimento. **Plano Setorial de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas para Consolidação da Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura – PLANO ABCMapa**. Brasília/DF: [s.n.]. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/arquivo-publicacoes-plano-abc/download.pdf>>. Acesso em: 13 maio 2023.

MAPA - Ministério da agricultura pecuária e abastecimento. **Plano Setorial de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas para Consolidação da Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura – PLANO ABCMapa**. Brasília/DF: [s.n.].

MIGUEL LENZ, A. et al. Expansion of eucalyptus energy plantations under a Livestock-Forestry Integration scenario for agroindustries in Western Paraná, Brazil. **Ecological Indicators**, v. 98, n. October 2018, p. 39-48, 2019.

NUNES, M. R. et al. No-till and cropping system diversification improve soil health and crop yield. **Geoderma**, v. 328, n. April, p. 30-43, 2018.

OLIVEIRA SILVA, R. et al. Increasing beef production could lower greenhouse gas emissions in Brazil if decoupled from deforestation. **Nature Climate Change**, v. 6, n. 5, p. 493-497, 2016.

OLIVEIRA, A. C. L. de et al. Evaluation of Brazilian potential for generating electricity through animal manure and sewage. **Biomass and Bioenergy**, v. 139, p. 105654, 2020.

OLIVEIRA, A. D. **Considerações sobre a preservação das florestas tropicais**. Viçosa: UFV, 1993. 37 p. (mimeografado)

OLIVEIRA, F. S. de; DESTEFANI, J. D.; TAVARES, L. R.; PÁSCHOA, J. C. V. da; CRESPO, A. M.; ARAUJO, O. P.; PEIXOTO, P. M. C.; SIQUEIRA, C. B.; CORTAT, L. H.; SOUZA, M. N. Microrganismos simbiotes: fixação biológica de nitrogênio e recuperação de pastagens degradadas. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. Vol. II. Canoas: Mérida Publishers Ltda. 2021. p. 243-275. <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-994457-2-9.c6>

OLIVEIRA, L. J. C. et al. Large-scale expansion of agriculture in Amazonia may be a no-win scenario. **Environmental Research Letters**, v. 8, n. 2, p. 024021, 2013.

- OLIVEIRA, M. M. **Cidadania, meio ambiente e sustentabilidade**. 2017.
- OLIVEIRA, O. C. et al. Chemical and biological indicators of decline/degradation of Brachiaria pastures in the Brazilian Cerrado. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 103, n. 2, p. 289-300, 2004.
- ONU - Organização das Nações Unidas. **População mundial deve chegar a 9,7 bilhões de pessoas em 2050, diz relatório da ONU**. Disponível em: <[https://nacoesunidas.org/populacao-mundial-deve-chegar-a-97-bilhoes-de-pessoas-em-2050-diz-relatorio-da-onu/#:~:text=Close the sidebar-,População mundial deve chegar a 9%2C7 bilhões de pessoas,2050%2C diz relatório da ONU&text=A população mundial deve cre](https://nacoesunidas.org/populacao-mundial-deve-chegar-a-97-bilhoes-de-pessoas-em-2050-diz-relatorio-da-onu/#:~:text=Close%20the%20sidebar-,Populacao%20mundial%20deve%20chegar%20a%209%2C7%20bilhoes%20de%20pessoas,2050%2C%20diz%20relatorio%20da%20ONU&text=A%20populacao%20mundial%20deve%20cre)>. Acesso em: 6 ago. 2020.
- PEZARICO, C. R. et al. Indicadores de qualidade do solo em sistemas agroflorestais. Revista de Ciências Agrárias - **Amazon Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 56, n. 1, p. 40-47, 2013.
- RAJÃO, R.; CARVALHO, E. B. de; MERRY, F. Appropriations, conflicts and subversions: the social construction of the Brazilian Forest Code. **Tapuya: Latin American Science, Technology and Society**, p. 1-20, 2020.
- RATTER, J. The Brazilian Cerrado Vegetation and Threats to its Biodiversity. **Annals of Botany**, v. 80, n. 3, p. 223-230, set. 1997.
- REJILI, M. et al. Symbiotic nitrogen fixation of wild legumes in Tunisia: Soil fertility dynamics, field nodulation and nodules effectiveness. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 157, p. 60-69, 2012.
- RIPPLE, W. J. et al. World Scientists' Warning to Humanity: A Second Notice. **BioScience**, v. 67, n. 12, p. 1026-1028, 2017.
- ROCKSTRÖM, J. et al. A safe operation space for humanity. **Nature**, v. 461, n. September, p. 472-475, 2009.
- ROJAS-DOWNING, M. M. et al. Climate change and livestock: Impacts, adaptation, and mitigation. **Climate Risk Management**, v. 16, p. 145-163, 2017.
- ROWEN, E.; TOOKER, J. F.; BLUBAUGH, C. K. Managing fertility with animal waste to promote arthropod pest suppression. **Biological Control**, v. 134, n. April, p. 130-140, 2019.
- RUBIRA, F. G. Definição e diferenciação dos conceitos de áreas verdes/espços livres e degradação ambiental/impacto ambiental. **Caderno de Geografia**, v. 26, n. 45, p. 134-150, 2016.
- SAATH, K. C. de O.; FACHINELLO, A. L. Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do fator terra no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 56, n. 2, p. 195-212, 2018.
- SAFIEDDIN ARDEBILI, S. M. Green electricity generation potential from biogas produced by anaerobic digestion of farm animal waste and agriculture residues in Iran. **Renewable Energy**, v. 154, p. 29-37, 2020.

SALTON, J. C.; HERNANI, L. C.; FONTES, C. Z. **Sistema Plantio Direto - 500 perguntas, 500 respostas**. 1ª edição ed. Brasília/DF: Embrapa-SPI; Dourados: Embrapa-CPAO, 1998.

SAMPAIO, G. et al. Regional climate change over eastern Amazonia caused by pasture and soybean cropland expansion. **Geophysical Research Letters**, v. 34, n. 17, p. 1-7, 2007.

SANTOS, T. O. dos et al. Os impactos do desmatamento e queimadas de origem antrópica sobre o clima da Amazônia brasileira: um estudo de revisão. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 11, n. 2, p. 157-181, 2017.

SHEN, Y. et al. An environmental friendly animal waste disposal process with ammonia recovery and energy production: Experimental study and economic analysis. **Waste Management**, v. 68, p. 636-645, 2017.

SHIGAEVA, J.; DARR, D. On the socio-economic importance of natural and planted walnut (*Juglans regia* L.) forests in the Silk Road countries: A systematic review. **Forest Policy and Economics**, n. 118, p. 102233, 2020.

SILVA DOS SANTOS, I. F. et al. Assessment of potential biogas production from multiple organic wastes in Brazil: Impact on energy generation, use, and emissions abatement. **Resources, Conservation and Recycling**, n. 131, p. 54-63, 2018.

SIMSEK, S.; USLU, S. Comparative evaluation of the influence of waste vegetable oil and waste animal oil-based biodiesel on diesel engine performance and emissions. **Fuel**, n. 280, p. 118613, nov. 2020.

SMITH, J. et al. Potential yield challenges to scale-up of zero budget natural farming. **Nature Sustainability**, v. 3, n. 3, p. 247-252, 2020.

SNIF. **As Florestas Plantadas**. Disponível em: <<http://snif.florestal.gov.br/pt-br/florestas-plantadas/405-as-florestas-plantadas?modal=1&tipo=tableau>>. Acesso em: 21 ago. 2020.

SOARES FILHO, C. V. Tratamentos físico-mecânicos, correção e adubação para recuperação de pastagens. ENCONTRO SOBRE RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS. **Anais...** Nova Odessa/SP: IZ, 1993.

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>.

SOUZA, M. N. **Degradação antrópica e procedimentos de recuperação ambiental**. Balti, Moldova, Europe: Novas Edições Acadêmicas, 2018. 376 p.

SPERA, S. A.; WINTER, J. M.; PARTRIDGE, T. F. Brazilian maize yields negatively affected by climate after land clearing. **Nature Sustainability**, v. 4, 2020.

STEPHENS, L. et al. Archaeological assessment reveals Earth's early

transformation through land use. **Science**, v. 365, n. 6456, p. 897-902, 2019.

STRASSBURG, B. B. N. et al. No When enough should be enough: Improving the use of current agricultural lands could meet production demands and spare natural habitats in Brazil. **Global Environmental Change Jo**, v. 28, p. 84-97, 2014.

SULC, R. M.; FRANZLUEBBERS, A. J. Exploring integrated crop-livestock systems in different ecoregions of the United States. **European Journal of Agronomy**, v. 57, n. 2013, p. 21-30, 2014.

SUŠA, O. Global dynamics of socio-environmental crisis: dangers on the way to a sustainable future. **Civitas - Revista de Ciências Sociais**, v. 19, n. 2, p. 315, 2019.

SUTTON, M. A. et al. Towards a climate-dependent paradigm of ammonia emission and deposition. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 368, n. 1621, p. 20130166, 2013.

TORRES, C. M. M. E. et al. Sistemas Agroflorestais no Brasil: Uma abordagem sobre a estocagem de carbono. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 34, n. 79, p. 235, 2014.

UWIZEYE, A. et al. Nitrogen emissions along global livestock supply chains. **Nature Food**, n. 1, p. 1-10, 2020.

WEINERT, J. R.; WILLIAMS, C. A. Recovery of Pasture Forage Production Following Winter Rest in Continuous and Rotational Horse Grazing Systems. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 70, p. 32-37, 2018.

WITHERS, P. J. A. et al. Transitions to sustainable management of phosphorus in Brazilian agriculture. **Scientific Reports**, v. 8, n. 1, p. 1-13, 2018.

XU, H. et al. Soil nitrogen concentration mediates the relationship between leguminous trees and neighbor diversity in tropical forests. **Communications Biology**, v. 3, n. 1, p. 1-8, 2020.

YADAV, G. S. et al. No-till and mulching enhance energy use efficiency and reduce carbon footprint of a direct-seeded upland rice production system. **Journal of Cleaner Production**, v. 271, p. 122700, 2020.

YUAN, S. L. et al. RNA-Seq analysis of nodule development at five different developmental stages of soybean (*Glycine max*) inoculated with *Bradyrhizobium japonicum* strain 113-2. **Scientific Reports**, v. 7, n. February, p. 1-14, 2017.

ZHAO, Y. et al. Effect of root interaction on nodulation and nitrogen fixation ability of alfalfa in the simulated alfalfa/triticale intercropping in pots. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, p. 1-11, 2020.

CAPÍTULO 2

Agricultura convencional, tradicional e agroecológica: gestão ambiental e as mudanças nos modelos de produção

Gislaine Ferreira Mendonça Effgen, João Sávio Monção Figueiredo, Maurício Novaes Souza, Loruama Geovanna Guedes Vardiero, Beatriz de Moura Francischetto, Silvia Aline Bérghamo Xavier

<https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-22-0.c2>

Resumo

Com a efetivação da agricultura convencional ou modelo de produção agroquímico, a população rural, a partir dos anos da década de 1950, a cada década, um em cada três brasileiros optavam pelo êxodo rural. Isso ocorreu devido à busca crescente por maior produtividade, o que resultou no aumento do uso de maquinaria agrícola e na demanda por insumos externos. Como resultado, os trabalhadores rurais envolvidos na agricultura familiar, que tradicionalmente dependem do trabalho de suas próprias famílias para cultivar a terra, foram forçados a migrar para os centros urbanos, produzindo e sofrendo uma série de impactos e externalidades socioambientais. No campo, apesar dos ganhos em produtividade e produção, os resultados esperados não foram exatamente aqueles prometidos pelas propostas da “Revolução Verde”. Por tais questões, modelos e práticas alternativos de produção de base agroecológica, como a agricultura orgânica e a sintrópica, surgiram como alternativas para reverter essa tendência, incentivando o retorno dos trabalhadores rurais às suas raízes por meio de ações sustentáveis do ponto de vista social, ecológico, técnico e econômico, baseadas em normas de produção e com respeito aos princípios de gestão ambiental. Esse movimento visa recuperar áreas naturais que enfrentam dificuldades em se regenerar após distúrbios ambientais, frequentemente causados pelo cultivo convencional. Uma das estratégias para alcançar esse objetivo é a transição de áreas agrícolas convencionais para modelos de produção agroecológicos. Esses modelos se destacam por serem alternativas sustentáveis de cultivo, que estimulam a diversificação e são capazes de gerar renda para as famílias rurais.

Palavras-chave: Agropecuária. Modelos de produção. Manejo de agroecossistemas.

1. Introdução

Para estabelecer uma harmonia na relação entre a humanidade e o meio ambiente, é fundamental adotar uma abordagem racional na utilização dos recursos naturais, visando alcançar o conceito de desenvolvimento sustentável. Isso implica a necessidade de desenvolver políticas que assegurem o crescimento equilibrado e sustentável, não apenas para a geração atual, mas também para as futuras gerações (NIJKAMP, 1990; GUIMARÃES, 1994; JACOBI, 2003; XAVIER et al., 2023).

Promover essa harmonia implica, principalmente, estimular a participação ativa da sociedade no debate sobre seu próprio futuro, a fim de estabelecer um conjunto de problemas, objetivos e soluções socialmente identificados. Essa abordagem é fundamental para garantir um equilíbrio duradouro entre a humanidade e o ambiente (Figura 1) (NIJKAMP, 1990; GUIMARÃES, 1994; JACOBI, 2003; ONU, 2016; XAVIER et al., 2023).



Figura 1. Área com veredas preservadas no Parque Estadual do Jalapão, Tocantins. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2023.

No entanto, pesquisadores como Andrade e Romeiro (2011), preocupados com o meio ambiente e o bem-estar das futuras gerações humanas, alertam para a importância de manter uma relação harmoniosa entre o homem e a natureza. Destacam a preocupação com mudanças radicais e irreversíveis no ecossistema

terrestre, sinalizando que o ecossistema global pode não ser resiliente o suficiente para suportar as mudanças causadas pela atividade humana.

Defries (2004) argumenta que os padrões de uso da terra e dos recursos naturais são determinados pelas atividades socioeconômicas humanas. Para Billeter et al. (2008), isso tem levado à conversão de vastas áreas de vegetação natural em usos como agricultura e urbanização, resultando na perda de biodiversidade, perturbações nos ciclos biogeoquímicos e hidrológicos, bem como contribuindo para as mudanças climáticas (Figura 2).



Figura 2. Área de Cerrado ocupada de forma irregular na Zona de Amortecimento do Parque Estadual do Jalapão, Tocantins. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2023.

Portanto, é fundamental monitorar e gerenciar o uso da terra de forma a evitar impactos negativos no ecossistema, na economia e na sociedade em geral. Isso é particularmente relevante quando se trata de pastagens e plantações florestais, que são atividades praticadas em longo prazo (OLIVEIRA, 2009). No entanto, o enfoque mais apropriado é pautar o uso da terra com base no respeito ao meio ambiente e na utilização racional dos recursos naturais (TEIXEIRA, 2023).

Lamont, em 1955, já argumentava que a exploração da natureza pelo homem tinha consequências prejudiciais para a biodiversidade do planeta. De acordo com Alisson (2019), desde o Século XVI, pelo menos 680 espécies de

vertebrados foram levadas à extinção, e mais de 9% de todas as raças domesticadas de mamíferos usados na alimentação e agricultura foram extintas até 2016. Além disso, estima-se que cerca de 1 milhão de espécies de animais e plantas estejam atualmente ameaçadas de extinção.

Nos últimos anos, essa situação se tornou cada vez mais alarmante, com graves problemas ambientais como a extinção de espécies e a contaminação do ar, da água e do solo se tornando evidentes (ESQUIVEL, 2011). Chapin et al. (1998) já haviam destacado que as espécies estão desaparecendo de 100 a 1000 vezes mais rapidamente nos dias atuais, devido à influência humana. Além disso, a cada 10.000 espécies extintas, apenas uma nova espécie tem sucesso em se adaptar. Isso indica que a perda de biodiversidade naquela época já excedia significativamente a capacidade do meio ambiente de se adaptar e se recuperar.

De acordo com Haddad et al. (2015), a maior ameaça à biodiversidade é a perda de habitats (Figura 3). Para Arroyo-Rodriguez et al. (2017) e Ferreira et al. (2019), as florestas tropicais, que estão sendo fragmentadas em todo o mundo há décadas, sofrem uma séria perda de biodiversidade.



Figura 3. Área ocupada de forma irregular em propriedade onde a cobertura original era de Mata Atlântica, Alegre, ES. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2023.

Entre esses ecossistemas, a Mata Atlântica é uma das florestas tropicais mais ameaçadas do planeta (SAFAR et al., 2020), em grande parte devido ao

processo de urbanização, uma vez que mais de 60% da população brasileira reside na área originalmente coberta pela Mata Atlântica (SCARANO; CEOTTO, 2015).

Devido aos impactos significativos causados pela humanidade desde os anos da década de 1980, alguns pesquisadores começaram a propor o termo "Antropoceno" para descrever uma era em que os efeitos das atividades humanas afetam o planeta Terra em escala global. Alguns limites planetários já foram ultrapassados, como a perda de biodiversidade e a adição de nitrogênio e fósforo nos ecossistemas aquáticos (CRUTZEN, 2002; RUNNING, 2012; ARTAXO, 2014; STEFFEN et al., 2015).

De acordo com esses mesmos autores, da mesma forma, os limites nas áreas de mudanças climáticas e mudança de uso da terra estão se aproximando de seus pontos críticos. Existem também limites que ainda não podem ser quantificados adequadamente, como a carga de aerossóis atmosféricos, a perda de biodiversidade funcional e novos riscos, como a poluição química.

Por tais questões, Artaxo (2014) afirma que existe a possibilidade de os limites físicos do planeta ser ultrapassados, podendo desestabilizar o relativamente estável clima do Holoceno³. De forma complementar, expõe que dois dos limites, mudanças climáticas e integridade da biosfera, estão em situação tão crítica que necessitam de medidas urgentes para a estabilização das condições de sustentabilidade na Terra.

Por outro lado, encontra-se a teoria endogenista⁴ que buscava identificar fatores que, dentro da região, eram decisivos como o capital social, o capital humano, o conhecimento, a pesquisa e o desenvolvimento. Assim, cria-se a possibilidade de elevar a qualidade de vida da população e aproximá-la das circunstâncias e características dos diversos espaços, locais ou regiões.

³ Época geológica que começou há aproximadamente 11.700 anos e se estende até os dias atuais (WALKER et al., 2009).

⁴ A teoria endogenista, no contexto econômico, refere-se a uma abordagem que enfatiza o desenvolvimento econômico a partir de dentro de uma região, país ou economia, em contraste com a teoria exogenista, que se concentra em fatores externos para explicar o crescimento econômico. A teoria endogenista argumenta que o desenvolvimento econômico não é apenas impulsionado por forças externas, como investimento estrangeiro ou tecnologia importada, mas também dependem de fatores internos, como capital humano, inovação, empreendedorismo e instituições locais (MEYER-STAMER; SÖDERBAUM, 2003).

Portanto, acredita-se que por meio do estudo, há oportunidade de trazer melhorias na qualidade de vida, por exemplo, na saúde e saneamento (SOUZA FILHO, 2002; PEREIRA et al., 2018).

O acesso à educação, assistência médica e orientação técnica é fundamental para o pleno exercício da cidadania na agricultura familiar. Além disso, as atividades realizadas nesse contexto dependem significativamente da fertilidade do solo, da qualidade das sementes, do conhecimento dos agricultores e das oportunidades de mercado circundantes (ABROMOVAY, 1997).

No entanto, a agricultura familiar, foco principal do modelo de produção agroecológico, muitas vezes enfrenta obstáculos consideráveis, como a posse de pequenas áreas de terra, recursos financeiros limitados, insuficiência de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), falta de regulamentação para processos artesanais de produção de alimentos e desafios no acesso ao mercado. Esses fatores podem restringir a competitividade e o desenvolvimento das propriedades rurais (SOUZA et al., 2011; PAULA; KAMIMURA; SILVA, 2014).

Da mesma forma, Plein e Schneider (2004) destacaram que, para os filhos de agricultores familiares que buscam oportunidades de emprego em centros urbanos, a educação é vista como uma condição essencial. Atualmente, a relação entre o campo e a cidade se transformou devido à modernização, com um fluxo constante de informações em ambas as direções. O campo desempenha um papel fundamental na prestação de serviços, habitação, lazer e geração de renda, sendo valorizado tanto quanto a vida urbana.

Medeiros (2011) e Higham e Lück (2019) observam que áreas rurais também estão se tornando destinos para o lazer e para escapar dos problemas da vida urbana. Isso se reflete em investimentos em condomínios, chácaras, hotéis-fazenda, spas e outras opções similares (Figura 4).

De acordo com Souza (2023), há de se considerar os princípios da gestão ambiental: referem-se ao processo de gerenciar as atividades da organização de maneira responsável em relação ao meio ambiente. A execução de práticas de gestão ambiental ajuda a reduzir o impacto ambiental das atividades

organizacionais, promove a sustentabilidade e atende às expectativas das partes interessadas.



Figura 4. Fervedouro (nascentes de rios subterrâneos) e turismo rural na Zona de Amortecimento do Parque Estadual do Jalapão, Tocantins. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2023.

2. Agricultura familiar

A agricultura familiar desempenha um papel significativo na economia e na sociedade. A renda gerada pertence à família, que é responsável tanto pela produção quanto pela quantidade produzida, recebendo de acordo com a produtividade compatível com o tamanho da propriedade (ABROMOVAY, 1997).

Essa forma de agricultura é caracterizada por operar em propriedades de pequeno porte (geralmente até 4 módulos fiscais⁵), pela predominância da mão de obra familiar, pela gestão compartilhada da propriedade entre os membros da família e por uma produção diversificada, que abrange tanto a subsistência quanto a comercialização dos produtos (BRASIL, 2006; ARAÚJO LOPES et al., 2022).

⁵ É uma unidade de medida utilizada no Brasil para fins de cálculos e regulamentação relacionados à agricultura e à legislação agrária. É um conceito importante na determinação de questões como o tamanho de propriedades rurais, a cobrança de impostos e a aplicação de políticas agrárias. No município de Alegre, ES, por exemplo, o módulo fiscal equivale a 24 ha; em Castelo, 18 ha; em Guarapari, 16 ha; em Cachoeiro do Itapemirim, 16 ha; em Linhares, 20 ha; em Altamira, Pará, 70 ha.

O conceito de diversificação pode assumir diversos significados dependendo dos sujeitos, níveis, abordagens e contextos considerados. Ele pode se manifestar em várias formas, influenciado pela ampla diversidade agroecológica e socioeconômico presente em uma região, bem como pelas práticas agropecuárias que ali são executados. Estão mais presentes em pequenas propriedades do modelo de produção familiar. De acordo com o IBGE (2017), o mais recente censo agropecuário demonstra que a agricultura familiar representa a maioria dos estabelecimentos rurais no Brasil, abrangendo cerca de 77% deles (Figura 5).



Figura 5. Produção diversificada: subsistência e comercialização dos produtos no Sítio Jaqueira Agroecologia, Alegre, ES. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2023.

No entanto, apesar de sua prevalência, as famílias envolvidas na agricultura familiar enfrentam uma série de desafios significativos, incluindo questões como a gestão e a viabilidade econômica de suas atividades rurais, a dificuldade de escoar a produção, especialmente identificada durante o período da pandemia de COVID-19, bem como desafios relacionados à comercialização e acesso a novos mercados, a necessidade de captar investimentos adicionais, a dificuldade de desenvolver estratégias inovadoras e adotar novas tecnologias, a informalidade dos negócios e o êxodo rural (HESPANHA, 2009; BITTENCOURT, 2020; ARAÚJO LOPES et al., 2022; LAGASSI; PORTO, 2022).

Para enfrentar esses desafios, é essencial fornecer assistência contínua às famílias envolvidas na agricultura familiar por meio de instituições de assistência técnica rural, pesquisa e extensão, bem como serviços de apoio às micro e pequenas empresas. Essas parcerias desempenham um papel fundamental na criação de condições para manter a viabilidade econômica das propriedades familiares e assegurar sua capacidade de se manter como unidades sociais familiares, por meio da inovação (BITTENCOURT, 2020).

Conforme esse mesmo autor, agricultores familiares que conseguem obter sucesso podem fortalecer a sustentabilidade de suas propriedades, sair da informalidade e oferecer aos consumidores maior confiabilidade, qualidade e segurança alimentar, além de ampliar a oferta de alimentos tanto *in natura* como agroindustriais. Isso, por sua vez, contribui para o fortalecimento do desenvolvimento regional e para a redução do êxodo rural, uma vez que exemplos de sucesso servem de inspiração para outras famílias e incentivam os jovens a permanecerem no campo.

Por outro lado, do ponto de vista dos consumidores, produtos com origem e qualidade diferenciadas e certificadas têm ganhado cada vez mais destaque durante as compras. Isso é evidenciado pelo estudo da Fiesp⁶, que identificou cinco tendências na alimentação que se tornariam prioritárias para os consumidores brasileiros até 2020, incluindo sensorialidade e prazer, saudabilidade e bem-estar, conveniência e praticidade, confiabilidade e qualidade, além de sustentabilidade e ética (REGO; VIALTA; MADI, 2020).

Em paralelo, de acordo com esses mesmos autores, iniciativas empresariais enfatizam a reformulação de produtos para aprimorar seu valor nutricional, a sustentabilidade da produção e dos ingredientes, responsabilidade social e transparência na comunicação com os consumidores e a sociedade em geral em termos de publicidade e propaganda.

O agronegócio, incluindo o setor de Alimentos e Bebidas, apresenta grande quantidade de Indicações Geográficas (IGs) no Brasil, com destaque para os pequenos negócios (Figura 6). Muitos desses empreendimentos de menor porte produzem de maneira artesanal, valorizando a diversidade natural de suas

⁶ Federação das Indústrias do Estado de São Paulo.

regiões e operando em pequena escala, em contraposição ao modelo de *commodities*. Produtos brasileiros como café, mel, frutas e cachaça, destacam-se como exemplos notáveis desse potencial, baseados nas características naturais de cada região e nas oportunidades de exportação (SEBRAE, 2020).



Figura 6. Produção e comercialização de produtos do agronegócio familiar em Guarapari, ES. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2023.

3. Breve histórico da agropecuária e dinâmica alterada

As transformações no ambiente e na população brasileira ao longo da história podem ser rastreadas a partir dos anos da década de 1970, quando o Brasil atingiu seu pico de população rural, representando 44% do total de habitantes, o que equivalia a 41 milhões de pessoas. No entanto, a partir dos anos da década de 1950, a cada década, um em cada três brasileiros optavam pelo êxodo rural. Em 2000, a população rural já havia diminuído para 31,8 milhões, correspondendo a 23% da população total. Essa tendência de redução continuou em 2010, quando a população rural diminuiu para 29,6 milhões, representando apenas 18,4% da população total (CAMARANO; ABRAMOVAY, 1999; MAIA BUAINAIN, 2015). De acordo com o IBGE (2022), a ocupação rural no Brasil é de 29,37 milhões de pessoas, representando apenas 14,46% da população total (aproximadamente 203 milhões de pessoas).

No início do movimento de êxodo rural, as mulheres geralmente permaneciam no campo, uma vez que não eram incentivadas a migrar para

áreas urbanas, por não encontrarem oportunidades ou não receberem serviços adequados. Com o passar do tempo, essa dinâmica foi alterada - os homens passaram a permanecer mais no meio rural devido à necessidade de força física acentuada para trabalhar na agropecuária, enquanto as mulheres passaram a buscar oportunidades nas cidades, muitas vezes envolvendo atividades de serviços e comércio (MENDRAS, 1995; MAIA BUAINAIN, 2015).

Carneiro (2007) destacou que as mulheres não eram reconhecidas como trabalhadoras agrícolas; além disso, não aspiravam a desempenhar esse papel. De acordo com Camarano e Abramovay (1999), essa situação levou muitas mulheres a abandonarem o campo e buscarem emprego em ambientes urbanos, o que contribuiu para uma predominância masculina nas áreas rurais (Figura 7).

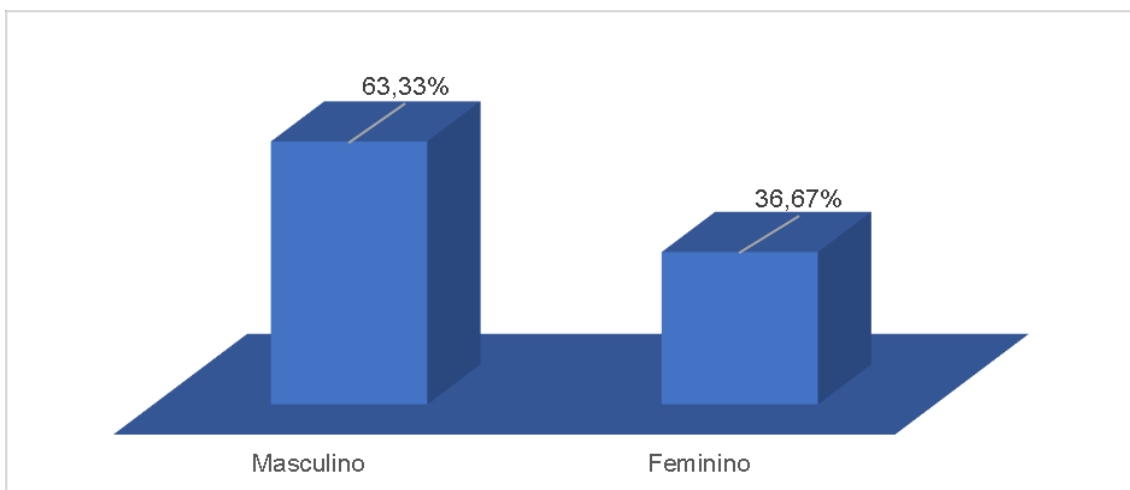


Figura 7. Descrição percentual entre os moradores entrevistados por sexo, Rive, Alegre, ES. Fonte: MOREIRA, 2021.

Contudo, atualmente, o número de mulheres envolvidas na agricultura tem aumentado. Elas desempenham uma variedade de papéis, desde a operação de maquinaria até a gestão de negócios agrícolas. Aproximadamente 20% dos estabelecimentos rurais são liderados por mulheres: estão cada vez mais qualificadas e reconhecem que a agricultura de alto desempenho requer inovação e tecnologia. Staduto (2015) aponta que, tradicionalmente, as atividades produtivas direcionadas ao mercado foram atribuídas aos homens e, como resultado, remuneradas.

Por outro lado, as mulheres, muitas vezes, foram associadas ao "trabalho reprodutivo", que abrange atividades relacionadas ao espaço e tarefas domésticos, como cuidados com crianças e idosos. Staduto (2015) ressalta que o trabalho das mulheres em suas residências gera duas formas diferentes de renda: a produção para autoconsumo e a venda no mercado dos produtos não consumidos pela família. Embora a primeira forma de renda não seja diretamente monetária, ela não pode ser negligenciada no orçamento familiar.

A concentração de jovens do sexo masculino nas áreas rurais cria desafios significativos na busca por parceiras para o casamento, levando a um fenômeno conhecido como "celibato camponês". Esse celibato pode ser uma força motriz para que os rapazes também optem por migrar para as cidades, abandonando a agropecuária e procurando oportunidades urbanas (CARNEIRO, 2007).

É fundamental compreender o processo de feminização⁷ das áreas rurais como uma consequência das mudanças nas condições socioeconômicas de reprodução no contexto rural, bem como um reflexo da estrutura de divisão sexual do trabalho que já existia na sociedade (DEERE, 2005; LASTARRIA-CORNHIEL, 2008).

A feminização das áreas rurais pode ter consequências tanto positivas quanto desafiadoras. Por um lado, pode contribuir para o desenvolvimento sustentável, a diversificação da economia rural e o fortalecimento das comunidades. Por outro lado, também pode criar desafios em termos de acesso a recursos, igualdade de gênero e políticas de apoio às mulheres rurais. Portanto, entender e apoiar a feminização das áreas rurais é importante para promover a igualdade de gênero e o desenvolvimento rural sustentável.

Para muitas mulheres, a busca por independência econômica e a fuga de uma sociedade tradicionalmente "machista" eram motivações para deixar o ambiente rural. Nas famílias rurais, a renda frequentemente era controlada pelo pai, limitando a autonomia econômica das mulheres. Como forma de mudar essa

⁷ A "feminização das áreas rurais" se refere a um fenômeno em que a presença, participação e influência das mulheres nas zonas rurais de uma região aumentam significativamente. Isso pode ser resultado de várias tendências e mudanças nas sociedades rurais e agrícolas. Alguns dos fatores que contribuem para a feminização das áreas rurais incluem: migração, envelhecimento da população rural, mudanças na agricultura, empoderamento das mulheres e políticas de inclusão.

realidade, muitas mulheres optaram por deixar suas casas e se mudar para áreas urbanas, onde encontraram oportunidades de trabalho como empregadas domésticas ou em ocupações que não dependiam da força física (CAMARANO; ABRAMOVAY, 1999).

De acordo com Kummer (2013), esse movimento pode ser compreendido à luz da persistência de uma cultura tradicionalmente machista no meio rural, na qual as mulheres frequentemente tinham suas expectativas limitadas a tarefas domésticas e ao cuidado dos filhos. Prevalencia a ideia de que a mulher deveria ser submissa ao marido, mesmo que desempenhasse um papel importante nas atividades agrícolas.

Portanto, a migração para áreas urbanas representava uma oportunidade de libertação e acesso a novas experiências, permitindo que as mulheres buscassem seus próprios objetivos e aspirações para além das responsabilidades tradicionais de cozinhar, limpar e cuidar do marido e dos filhos. Elas ansiavam por uma renda independente e pela capacidade de tomar decisões que fossem voltadas para seus próprios interesses.

De acordo com uma das "leis das migrações rurais" proposta por Ravenstein (1980), as mulheres tendem a migrar mais do que os homens. Camarano e Abramovay (1999) corroboram essa afirmação ao destacar que, com exceção dos anos da década de 1960, em todas as décadas subsequentes, houve um maior número de migrações femininas em comparação às masculinas. Isso resultou em um aumento na razão de masculinidade nas áreas rurais e uma diminuição dessa razão nas áreas urbanas.

O movimento de migração rural também refletiu um rejuvenescimento, com jovens sendo os principais candidatos a deixar o campo. Eles eram atraídos por condições de vida mais favoráveis do que as encontradas na zona rural e seduzidos pela perspectiva de lucro financeiro, tornando o êxodo rural uma opção altamente desejável (Figura 8) (CASAGRANDE; SOUZA, 2012; MOREIRA, 2021).

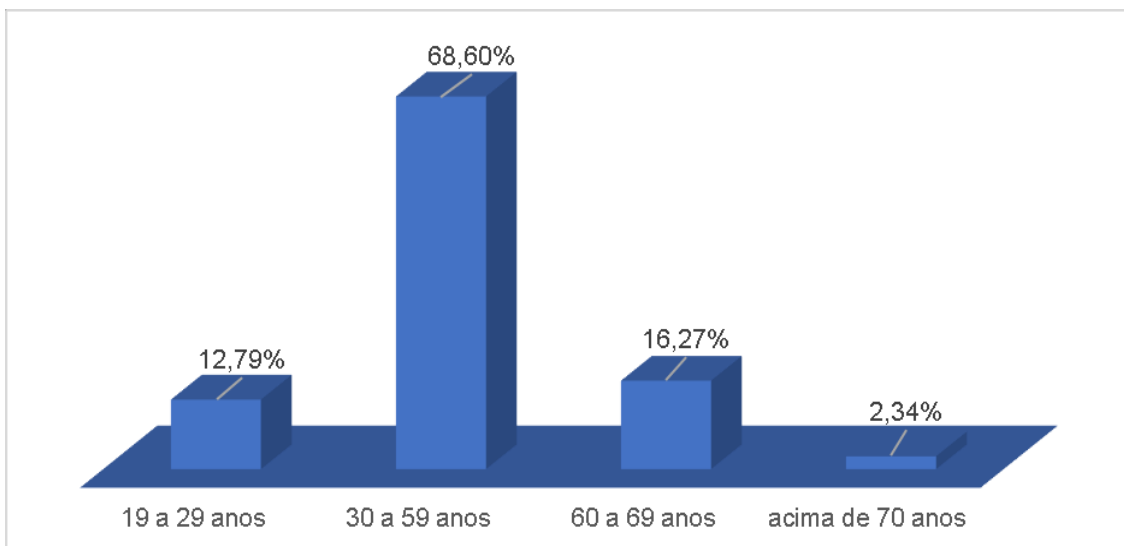


Figura 8. Descrição percentual entre os moradores por faixa etária, Rive, Alegre, ES. Fonte: Moreira, 2021.

A presença do capitalismo na produção agropecuária impactou negativamente a vida dos agricultores familiares, o que acirrou o movimento de êxodo rural (VANDERLINDE, 2005). Wanderley (2009) também destaca que o êxodo rural afetou uma grande parcela de pequenos agricultores, tornando-os mais vulneráveis e dificultando sua permanência no meio rural.

Um estudo realizado por Rodrigues et al. (2020a) sobre o êxodo rural, revelou que 63% dos jovens gostam de viver no campo, mas 92% deles afirmaram que deixariam o campo se tivessem oportunidade, devido às dificuldades enfrentadas em relação à educação contínua, falta de oportunidades, como emprego, acesso a crédito e terra.

No entanto, o aumento excessivo da migração para áreas urbanas pode levar ao crescimento desordenado das cidades, resultando na formação de favelas em locais inadequados, como destacado por Francisco (2014). Além disso, a migração para áreas urbanas pode acarretar problemas sociais, como desemprego e subemprego, conforme mencionado por Mattar (2003).

Lopes (2002) argumenta que a reforma agrária foi uma das medidas propostas para reverter esse processo. Rodrigues et al. (2020b) enfatizam que a migração da população rural para áreas urbanas é um fenômeno que tem chamado a atenção de pesquisadores de diversas áreas de estudo, com o

objetivo de amenizar os impactos do deslocamento sobre a superlotação das áreas urbanas e a descontinuidade das atividades rurais familiares.

À medida que o capitalismo se consolidou, ocorreram mudanças significativas nos aspectos socioeconômicos e ambientais das áreas rurais. Para os camponeses e agricultores familiares, restou o êxodo rural, enquanto nas cidades surgiram grandes favelas e altas taxas de desemprego (RIBEIRO; GUNTHER, 2002).

No Brasil, o processo de modernização da agricultura, sobreposto a uma estrutura fundiária altamente concentrada e a uma estrutura social que favorece as elites, resultou em um êxodo rural significativo, especialmente nas áreas de agricultura dinâmica do Centro-Sul durante os anos da década de 1970. A modernização agrícola continuou nas décadas seguintes, e a expansão agropecuária nas áreas de fronteira, como o cerrado, incorporou tecnologias avançadas desde o início (Figura 9) (MUELLER; MARTINE, 1997).



Figura 9. Agropecuária com elevada tecnologia na Zona de Amortecimento do Parque Estadual do Jalapão, Tocantins. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2023.

Para se adaptar ao capitalismo moderno, as produções rurais precisaram aumentar sua quantidade visando maiores lucros. Isso resultou na adoção de maquinaria pesada e no uso excessivo de agrotóxicos. Essa abordagem causou uma considerável degradação ambiental, afetando tanto o solo quanto os recursos hídricos (ANDRADES; GANIMI, 2007).

Conforme apontado por Gonçalves e Otte (2019), a tecnologia em si não é a causa direta do êxodo rural, mas sim a falta de habilidade e preparo dos habitantes rurais para utilizá-la eficazmente. Esse raciocínio cria um paradoxo em que a tecnologia, ao mesmo tempo, expulsa e atrai a população rural. Isso pode ser explicado pelo fato de que usufruir das vantagens proporcionadas pela tecnologia não implica necessariamente em compreender e ser capaz de utilizar essa tecnologia para gerar valor agregado.

Nesse contexto, como destacado por Campanhola (2003), o uso excessivo de agrotóxicos em diferentes condições ambientais resultou na presença de resíduos em alimentos, poluição do solo e da água e intoxicação de trabalhadores rurais. Tem impactos negativos dentro do agroecossistema, como o desaparecimento de inimigos naturais de pragas e doenças, bem como fora do agroecossistema, causando intoxicação de consumidores e poluição ambiental.

Outro problema decorrente da Revolução Industrial e do capitalismo na sociedade contemporânea é a produção e o descarte de resíduos (FERNANDES et al., 2016). Nesse sentido, Araújo e Pimentel (2015) argumentam que a Revolução Industrial impulsionou o crescimento na capacidade de produção, que por sua vez, intensificou o uso de recursos naturais e aumentou a distribuição e o consumo de mercadorias.

A crescente aquisição de objetos que são rapidamente descartados é uma preocupação que contribui para a acumulação de resíduos diariamente, os quais frequentemente são destinados de maneira inadequada. De acordo com Gonçalves e Otte (2019), muitos indivíduos urbanos contemporâneos veem a tecnologia como a solução para todos os problemas, ignorando seu impacto, que pode resultar na exclusão de determinadas camadas da sociedade.

Mota (2009) enfatiza que a poluição ambiental resultante do descarte inadequado de resíduos se tornou um problema global. Lorencetti et al. (2019) ressaltam que um dos maiores desafios da sociedade atual é conciliar a produção excessiva de resíduos sólidos com a disposição ambientalmente segura desses resíduos.

No Brasil, a gestão deficiente e a execução inadequada de resíduos sólidos têm afetado negativamente o meio ambiente; em última instância, representam

uma ameaça à saúde pública devido às doenças associadas ao acúmulo e à destinação inadequada do lixo (ALVES, 2018). Essa gestão inadequada não é apenas uma responsabilidade dos governantes, mas também da população em geral (BENJAMIN, 2008).

No entanto, a perspectiva social da questão dos resíduos sólidos também pode ser analisada no contexto da existência e sobrevivência dos catadores, que coletam e vendem materiais descartados em lixões. Aquilo que é considerado lixo por um indivíduo, torna-se um produto para outro (FERNANDES et al., 2016).

Uma solução para abordar esses desafios é a diversificação, tornando certas condições essenciais para a sobrevivência e a competitividade no meio agropecuário. Essa abordagem pode beneficiar a biodiversidade e gerar renda por meio de novas oportunidades de negócios (IDRHA, 2006).

4. Agroecologia

De acordo com Richetti (2006) e Xavier et al. (2023), a diversificação pode estar relacionada à produção de diferentes culturas na mesma propriedade ou em diferentes etapas do processo de produção do mesmo produto. Nos modelos de produção agroecológicos⁸, ambas as formas de diversificação contribuem para uma produção mais sustentável, resultando em maior quantidade de produtos e, conseqüentemente, maior renda.

A agroecologia também surge como uma abordagem que busca minimizar os impactos sociais, econômicos e ambientais decorrentes da revolução verde. Ela se baseia em uma perspectiva ecológica (LIMA; CARMO, 2006; XAVIER et al., 2023). Essa abordagem promove práticas agropecuárias mais sustentáveis e amigas do ambiente, visando preservar a biodiversidade e garantir a segurança alimentar em longo prazo (Figura 10).

⁸ Os modelos de produção agroecológicos representam uma abordagem holística e sustentável para a agricultura que busca integrar princípios ecológicos, sociais e econômicos. Esses sistemas buscam promover a sustentabilidade, a resiliência e a equidade social, enquanto minimizam os impactos negativos sobre o meio ambiente e as comunidades locais (XAVIER et al., 2023).



Figura 10. Agroecossistema com elevada biodiversidade: hortaliças orientais orgânicas, Nova Friburgo, RF. Fonte: Globo Rural, 2023.

A agroecologia não apenas enfatiza questões ecológicas, mas também questões socioeconômicas. Resgata o conceito de que a agricultura e a pecuária não são apenas um processo produtivo, mas também onde a tecnologia deve fazer parte de um desenvolvimento rural que atenda às demandas sociais e econômicas. A tecnologia é utilizada para restabelecer técnicas e métodos diante de crises, garantindo que a produção agrícola não seja interrompida (ASSIS, 2006).

De acordo com Santana et al. (2023), a agroecologia, enquanto uma ciência em construção, possui a capacidade de contribuir para enfrentar a crise socioambiental atual. Baseia-se na integração de diferentes tipos de conhecimento, incluindo conhecimento filosófico, de senso comum, religioso e científico. É, portanto, um campo de conhecimento transdisciplinar com princípios teóricos e metodológicos que permitem o desenvolvimento de sistemas agroecológicos sustentáveis, preservando a biodiversidade dos recursos naturais e humanos envolvidos nas relações ecológicas.

A transição agroecológica ganhou destaque como resposta aos danos sociais e ambientais resultantes da modernização conservadora da agricultura brasileira, que prioriza o desenvolvimento econômico. Isso se tornou um tema de reflexão nos círculos acadêmicos e nas instituições que prestam assistência técnica e extensão rural (ATER) à agricultura familiar (SANTANA et al., 2023).

Analisando os princípios teóricos da agroecologia em relação às características da produção familiar, percebe-se que a agroecologia se adapta facilmente à realidade dos sistemas de produção agrícola e pecuários familiares. Esses sistemas frequentemente possuem estruturas diversificadas de produção, e a agroecologia não prejudica a supervisão e o controle das atividades de trabalho (GOIS; GOIS, 2008). Além disso, a extensão rural fundamentada nos princípios agroecológicos pode promover relações mais justas e igualitárias, buscando soluções adequadas para as condições específicas de cada ecossistema (SANTANA et al., 2023).

Moreno (1997) destaca a importância da comunicação e da percepção social na gestão de problemas ambientais e sociais. A gestão bem-sucedida de um problema depende da capacidade dos diversos agentes da sociedade, como a comunidade científica, meios de comunicação e associações de ecologistas, de perceber, formular, observar, definir e comunicar o problema.

Portanto, os sistemas de produção agroecológicos desempenham um papel importante na implementação de estratégias para viabilizar a produção agrícola em pequena escala sob administração familiar, minimizando a dependência de insumos externos e buscando a manutenção ou recuperação da paisagem e biodiversidade dos agroecossistemas (Figura 11) (GOIS; GOIS, 2008; SANTANA et al., 2023).



Figura 11. Vegetação ciliar biodiversa: subsistência e comercialização, Sítio Jaqueira Agroecologia, Alegre, ES. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2023.

Nicholls e Altieri (2020) destacam que o apoio à expansão da agroecologia visa aperfeiçoar, restaurar e melhorar as capacidades produtivas de pequenos agricultores, tanto rurais quanto urbanos. Portanto, a resolução de problemas ambientais e sociais requer a capacidade de observar e desenvolver meios para reverter esses problemas.

5. Agricultura convencional, tradicional e agroecológica

A agricultura convencional é caracterizada pela busca de maior produtividade por meio do uso intensivo de insumos externos, o que proporciona melhorias imediatas nos resultados econômicos, mas acarreta prejuízos em longo prazo. Essa abordagem gera desafios significativos, como o aumento do uso de produtos químicos que encarecem a produção, a compactação do solo e a erosão causada por maquinaria pesada, contribuindo para a degradação das bacias hidrográficas e das áreas afetadas. Além disso, o desmatamento persiste como uma ameaça crítica, levando à perda de biodiversidade e agravando os problemas associados à degradação das bacias hidrográficas (Figura 12) (SILVA JUNIOR, 2014).



Figura 12. Agropecuária e mudança de uso do solo na Zona de Amortecimento do Parque Estadual do Jalapão, Tocantins. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2023.

O Cerrado, onde está situado o Jalapão, representa o segundo maior bioma do Brasil, ocupando quase um quarto do território nacional. Com aproximadamente 40% de sua extensão caracterizada por paisagens abertas, este bioma atua como um importante reservatório hídrico. No entanto, uma pesquisa divulgada em 4 de novembro de 2023 na revista “*Regional Environmental Change*” indicou que as bacias hidrográficas deste bioma estão enfrentando um processo de esgotamento, comprometendo sua capacidade de alimentar os principais rios do país (Frente Parlamentar Ambientalista⁹, 2024).

Calcula-se que o Cerrado contribua com cerca de 70% do volume de água do rio São Francisco e 47% do rio Paraná, além de ser fonte para rios como o Madeira, Araguaia, Tocantins e Xingu. O estudo analisou a entrada de água em 13 bacias hidrográficas do Cerrado, oriunda das precipitações, e a quantidade de água perdida devido à evapotranspiração. Este processo combina a perda de água do solo por evaporação com a transpiração das plantas, que devolvem a água à atmosfera. Ficou evidenciado que a perda de água entre 2010 e 2019 foi crescente, ano após ano (*ibidem*).

Esse resultado é decorrente do avanço da produção agrícola convencional, que causa uma série de problemas ambientais como esse descrito, além da poluição dos rios, da salinização do solo e da destruição da biodiversidade. Além disso, está associado a questões sociais, como a desigualdade na distribuição da renda agrícola, o abandono de pequenos agricultores e a perda de conhecimentos tradicionais (NOVAES, 2001; WEDIG, 2009; MONTEIRO et al., 2023; SOUZA, 2023).

Por outro lado, a agricultura tradicional ou familiar é caracterizada pelo envolvimento de trabalhadores rurais que utilizam a força de trabalho de suas próprias famílias para cuidar da terra com o objetivo de garantir sua subsistência. Isso desempenha um papel fundamental na produção de alimentos, na geração de empregos, na conservação de recursos e no desenvolvimento local (PLOEG, 2009; MEDEIROS; LEITE, 1999).

Modelos de produção agroecológicos, alternativo ao modelo convencional, são representados pela agricultura orgânica, biodinâmica, natural e sintrópica,

⁹ <https://www.instagram.com/frenteparlamentarambientalista/>.

entre outros. De acordo com a FAO/OMS (1999), esses sistemas não podem ser reduzidos apenas à soma de suas partes, pois o ecossistema como um todo determina o comportamento da produção, dos ciclos biológicos e da atividade biológica do solo. Visam a sustentabilidade nos aspectos social, ecológico, técnico e econômico, seguindo normas de produção. Promovem a saúde do agroecossistema, incluindo a biodiversidade, os ciclos biológicos e a atividade biológica do solo, adotando uma abordagem holística.

Em resumo, a agricultura convencional é criticada por seus impactos e externalidades negativos em longo prazo, enquanto a agricultura familiar que utiliza os modelos agroecológicos de produção, como a agricultura orgânica, são vistos como alternativas mais sustentáveis, com foco na conservação do meio ambiente e na promoção de comunidades rurais sustentáveis.

Muitas vezes, os agricultores resistem à produção agroecológica por temerem que não produzam o suficiente para obter lucro. Portanto, é importante conscientizá-los de que, ao preservar e regenerar o meio ambiente estão produzindo alimentos mais saudáveis que requerem menos manutenção em longo prazo, com balanço energético positivo, o que pode contribuir para o bem-estar social e econômico. Além disso, políticas públicas que valorizem os produtos agroecológicos e promovam a saúde dos consumidores seriam bem-vindas.

Um "balanço energético positivo" refere-se a uma situação em que a energia obtida a partir de determinado processo ou atividade é maior do que a energia investida nessa atividade. Em outras palavras, o resultado líquido é um ganho de energia. Esse conceito é frequentemente utilizado em discussões sobre sustentabilidade e eficiência energética (ODUM, 1996).

Um exemplo prático pode ser encontrado na agricultura. Se a energia total derivada de um sistema agrícola (incluindo o cultivo, colheita, transporte, processamento, entre outros) for menor do que a quantidade de energia contida nos alimentos produzidos se considera um balanço energético positivo. Isso indica que o sistema agrícola é eficiente em termos de energia, fornecendo mais energia do que consome.

Essa métrica é importante para avaliar a sustentabilidade de diferentes práticas e sistemas, especialmente à medida que a sociedade procura formas mais eficientes e sustentáveis de usar recursos naturais. No entanto, é essencial considerar não apenas a quantidade de energia, mas também outros impactos ambientais e sociais ao avaliar a sustentabilidade de um determinado processo ou sistema.

6. Considerações

Mesmo diante de recursos limitados, a força de vontade pode promover realizações notáveis no que diz respeito ao meio ambiente. Nos tempos atuais, dispõe-se de recursos muito mais abundantes do que no passado e, além disso, tem-se acesso facilitado à tecnologia. A história demonstra que, mesmo sem um profundo conhecimento teórico, algumas pessoas têm alcançado feitos notáveis a favor do meio ambiente. Portanto, considerando todos os recursos à nossa disposição atualmente, as possibilidades são ainda maiores.

Nesse contexto, é imprescindível que a preservação ambiental e o planejamento para a melhoria da qualidade de vida sejam priorizados. Isso inclui a plantação de árvores e a promoção de uma alimentação mais saudável. Os agricultores locais desempenham um papel fundamental nesse cenário, e é fundamental valorizá-los. Seus produtos devem ser preferenciais no cotidiano, destacando a importância de consumir alimentos locais.

É inegável que o êxodo rural é resultado do capitalismo extremo, que visa a mecanização do trabalho, o aumento da produção a qualquer custo e a redução dos gastos para maximizar os lucros. Isso desvaloriza os pequenos agricultores que não conseguem competir com grandes empresas ou que preferem manter suas tradições. No entanto, é possível mudar essa realidade. Algumas pessoas já estão considerando a volta ao campo, dada a superlotação nas cidades, mas é fundamental que esses indivíduos se preparem e adquiram conhecimentos necessários para trabalhar de forma eficiente no campo.

Como forma de combater os problemas ambientais gerados por grandes empresas motivadas pela busca de lucros, medidas agroecológicas e de saneamento ambiental são fundamentais. Quando combinadas, essas medidas

podem se tornar ainda mais eficazes. É essencial que os agricultores e pecuaristas dos modelos agroecológicos de produção comuniquem de forma clara aos consumidores os benefícios de seus produtos, conquistando a lealdade dos compradores.

6. Referências bibliográficas

ABROMOVAY, R. Agricultura familiar e uso do solo. **São Paulo em Perspectiva**, v. 11, n. 2, p. 5-10, 1997.

ALISSON, E. **Extinção de espécies aumenta em escala sem precedentes, alerta relatório do IPBES**. AGÊNCIA FAPESP. 2019. **Jornal da Unicamp**. Maio de 2019. Disponível em: <https://www.unicamp.br/unicamp/ju/noticias/2019/05/07/extincao-de-especies-aumenta-em-escala-sem-precedentes-alerta-relatorio-do>. Acesso em: 01 out. 2023.

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. **A agroecologia em tempos de Covid-19 - neste momento da pandemia de coronavírus**, a agroecologia pode ajudar a explorar os vínculos entre agricultura e saúde. Brasil de Fato | São Paulo (SP) | 01 de Abril de 2020. Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br/2020/04/01/artigo-a-agroecologia-em-tempos-de-covid-19>. Acesso em: 07 out. 2023.

ALVES, P. J. P. **Risco ambiental urbano: consequência do descarte irregular de resíduos sólidos urbanos na cidade de Pires do Rio, GO**, 2018.

ANDRADE, D. C.; ROMEIRO, A. R. Degradação ambiental e teoria econômica: algumas reflexões sobre uma “economia dos ecossistemas”. **Economia**, v. 12, n. 1, 2011.

ANDRADES, T. O.; GANIMI, R. N. Revolução verde e a apropriação capitalista. **CES Revista**, v. 21, p. 43-56, 2007.

ARAÚJO LOPES, I. M.; QUEIROZ, E. H. G.; TEIXEIRA, E. M. B.; DOS SANTOS, E. A. Agricultura familiar e seus desafios: uma revisão da literatura. **Conjecturas**, v. 22, n. 11, p. 906-924, 2022.

ARAÚJO, K. K.; PIMENTEL, A. K. A problemática do descarte irregular dos resíduos sólidos urbanos nos bairros Vergel do Lago e Jatiúca em Maceió, Alagoas. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 4, n. 2, p. 626-668, 2015.

ARROYO-RODRIGUES, V.; MELO, F. P. L.; MARTÍNEZ-RAMOS, M.; BONGERS, F.; CHAZDON, R. L.; MEAVE, J. A.; NORDEN, N.; SANTOS, B. A.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. Multiple successional pathways in human-modified tropical landscapes: new insights from forest succession, forest fragmentation

and landscape ecology research. **Biological Reviews**, Cambridge, v. 92, n. 1, p. 326-340, 2017.

ARTAXO, P. Uma nova era geológica em nosso planeta: o Antropoceno? **Revista Usp**, n. 103, p. 13-24, 2014.

ASSIS, R. L. de. Desenvolvimento rural sustentável no Brasil: perspectivas a partir da integração de ações públicas e privadas com base na agroecologia. **Economia Aplicada**, v. 10, n. 1, p. 75-89, 2006.

BENJAMIN, A. H. O meio ambiente na constituição federal de 1988. **Informativo Jurídico da Biblioteca Ministro Oscar Saraiva**, v. 19, n. 1, 2008.

BILLETER, R.; LIIRA, J.; BAILEY, D.; BUGTER, R.; ARENS, P.; AUGENSTEIN, I.; EDWARDS, P. J. Indicators for biodiversity in agricultural landscapes: a pan-European study. **Journal of Applied Ecology**, v. 45, n. 1, p. 141-150, 2008.

BITTENCOURT, D. M. de C. **Agricultura familiar, desafios e oportunidades rumo à inovação**. Brasília: Embrapa, 2020.

BRASIL. **Lei n. 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://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2006/lei-11326-24-julho-2006-544830-normaatualizada-pl.html>>. Acesso em: 27 set. 2022.

CAMARANO, A. A.; ABRAMOVAY, R. **Êxodo rural, envelhecimento e masculinização no Brasil**: panorama dos últimos 50 anos. Rio de Janeiro: IPEA, 1999. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/2651>. Acesso em: 16 set. 2023.

CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. **Panorama sobre o uso de agrotóxicos no Brasil**. Embrapa Meio Ambiente-Capítulo em livro científico (ALICE), 2003.

CARNEIRO, M. J.; CASTRO, E. G de (Orgs.). **Juventude rural em perspectiva**. Rio de Janeiro: Mauad X, 2007. Disponível em: <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=124398&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22CASTRO%22&qFacets=autoria:%22CASTRO%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=68>. Acesso em: 16 set. 2023.

CASAGRANDE, A. E; SOUZA, E. B. C. O espaço e a demografia: o planejamento regional em perspectiva nas margens paranaenses do Lago de Itaipu. **Sociedade e Território**, Natal, v. 24, n. 1, p. 2-27, 2012.

CHAPIN, F. S.; SALA, O. E.; BURKE, I. C.; GRIME, J. P.; HOOPER, D. U.; LAUENRATH, W. K.; LOMBARD, A.; MOONEY, H. A.; MOSIER, A. R.; NAEEM, S.; PACALA, S. W.; ROY, J.; STEFFEN W. L.; TILMAN, D. Ecosystem consequences of changing biodiversity: experimental evidence and a research agenda for the future. **Bioscience**, v. 48, p. 45-52, 1998.

CRUTZEN, P. J. **Geology of mankind**. In: CRUTZEN, P. J. A pioneer on atmospheric chemistry and climate change in the Anthropocene. **Springer, Cham**, p. 211-215, 2016.

DEERE, C. The Feminization of Agriculture? Economic Restructuring in Rural Latin America. United Nations **Research Institute for Social Development**. 2005

DEFRIES, R. S.; FOLEY, J. A.; ASNER, G. P. Land-use choices: Balancing human needs and ecosystem function. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 2, n. 5, p. 249-257, 2004.

ESQUIVEL, B. M. **Gestão ambiental**: livro didático / Betina Muelbert Esquivel 1. ed. rev. Palhoça: UnisulVirtual, 2011.159 p.

FAO - Food and Agriculture Organisation. Organic Agriculture. **Guarantee Systems**. 1999. Disponível em: <<http://www.fao.org/organicag/oa-specialfeatures/oa-guaranteesystems/en/>>. Acesso em: 09 nov. 2020.

FERNANDES, A. C. Q.; MOURA, R. S. C.; BARRETO, F. S. Sociedade de consumo e o descarte de resíduos sólidos urbanos: reflexões a partir de um estudo de caso em Pau dos Ferros/RN. **Revista Geotemas**, v. 6, n. 2, p. 30-47, 2016.

FERREIRA, I. J. M. et al. Landscape Landscape pattern changes over 25 years across a hotspot zone in southern Brazil, **Southern Forests**, [s. l.], v. 81, n. 2, p. 175-184, apr. 2019.

FRANCISCO, W. C. **Êxodo rural**. 2014. Disponível em: <http://www.brasilecola.com/geografia/exodorural.htm>. Acesso em: 27 jul. 2020.

GOIS, F. de; GOIS, P. H. de. Agroecologia: uma alternativa para o desenvolvimento sustentável. **Synergismus scyentifica UTFPR**, Pato Branco, v. 3, n. 1, p.1. 2008. Disponível em: <http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/SysScy/article/viewFile/380/177>. Acesso em: 16 set. 2023.

GONÇALVES, A. L.; OTTE, H. Rural and Urban Exodus for a vision of technological Innovation. **e-Revista LOGO** - n. 9, v. 3, 2019 - ISSN 2238-2542. Disponível em: <https://incubadora.periodicos.ufsc.br/index.php/erevistalogo/article/view/5314/550>. Acesso em: 07 out. 2023.

GUIMARÃES, R. P. El desarrollo sustentable: propuesta alternativa o retorica neoliberal. In: **Revista EURE**. Santiago de Chile, vol. XX, n. 61, 1994.

HADDAD, N. M. et al. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. **Science Advances**, [s. l.], v. 1, n. 2, e1500052, 2015.

HESPANHA, P. Microempreendedorismo. **Dicionário Internacional da Outra Economia**. Coimbra: Edições Almedina S. A., 2009, p. 248-254.

HIGHAM, J.; LÜCK, M. (Eds.). **Marine Ecotourism: Issues and Experiences**. Channel View Publications. 2019.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/index.html>. Acesso em: 27 set. 2022.

IDRHA. **Diversificação de atividades no meio rural**. Disponível em: Acesso em: 13 ago. 2006.

JACOBI, P. **Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade**. Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, São Paulo, Brazil **Cadernos De Pesquisa**, n. 118, p. 189-206, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-15742003000100008>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cp/a/kJbkFbyJtmCrFTmfHxktgnt/#>. Acesso em: 01 out. 2023.

KUMMER, R. O viés enviesado: a migração rural feminina a partir do olhar masculino. In: "**Juventude rural, entre ficar e partir: a dinâmica dos jovens rurais da comunidade de Cerro Azul, Palma Sola/SC**". 2013. Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais da Unioeste, campus Toledo/PR. Disponível em: http://www.fg2013.wwc2017.eventos.dype.com.br/resources/anais/20/13733298_28_ARQUIVO_KUMMER,R.Oviesenviesado_amigracaoruralfeminina apartirdoolhar masculino.pdf. Acesso em: 16 set. 2023.

LAGASSI T. R.; PORTO C. R. P. Agricultura familiar em tempos de pandemia do covid-19 no brasil, impactos sociais e econômicos. **Revista Tocantinense de Geografia**, Araguaína, TO, v. 11, 2022.

LAMONT, B. B. Testing the effect of ecosystem composition/structure on its functioning. **Oikos**, n. 74, p. 283-295, 1995.

LASTARRIA-CORNHIEL, S. **Feminización de la agricultura en América Latina y África** Tendencias y fuerzas impulsoras. 2008

LIMA, A. J. P.; CARMO, M. S. Agricultura sustentável e a conversão agroecológica. **Desenvolvimento em Questão**, v. 4, n. 7, p. 47-72, 2006.

LOPES, E. S. A. **A reforma agrária no Brasil: um velho problema, esperando uma solução que nunca chega?** Texto apresentado na Mesa Redonda "O Sentida da Reforma Agrária no Século XXI", durante o XIII Encontro Nacional de Geógrafos, realizado em João Pessoa-PB, 2002. Disponível em: http://www.fundaj.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2724%3Aareforma-agrariano-brasil-um-velho-problema-esperando-uma-solucao-que-nunca-chega&catid=58&Itemid=4 14. Acesso em: 27 jul. 2020.

LORENCETTI, G. A. T.; GODOY, C. M. T.; VARGAS, Thiago de O.; CAMPOS, J. R. da R. Percepção dos agricultores familiares em relação à destinação dos resíduos sólidos no rural: estudo de caso no município de Vitorino, Paraná.

Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais, v. 15, n. 3, p. 659-674, 2019. ISSN 2175-9405. DOI:10.5935/ambiencia.2019.03.11

MAIA, A. G.; BUAINAIN, A. M. O novo mapa da população rural brasileira. **Revista Franco Brasileira de Geografia**, n. 25. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.4000/confins.10548>. Acesso em: 16 set. 2023.

MATTAR, M. E. O árido problema da desertificação. **La Insígnia – Revista de Ecologia**. 2003.

MEDEIROS, L.; LEITE, S. **A Formação dos assentamentos rurais no Brasil: Processos Sociais e Políticas Públicas**. Porto Alegre, Rio de Janeiro: Ed. Universidade UFRGS/CPDA, 1999. 307p.

MEDEIROS, R. M. V. Dilemas na conceituação do campo e do rural no Brasil. In: SAQUET, M. A.; SUZUKI, J. C.; MARAFON, G. J. (Org.). **Territorialidades e diversidade nos campos e nas cidades latino-americanas e francesas**. São Paulo: Outras Expressões, 2011. p. 59-65.

MENDRAS, H. **Les sociétés paysannes**. Gallimard, Paris, 1995.

MEYER-STAMER, J.; SÖDERBAUM, B. Endogenous Development: Network Building, Institutions and the Roles of Cities. **European Journal of Development Research**, v. 15, n. 1, p. 11-30, 2003.

MONTEIRO, R. J.; OLIVEIRA, K. P. de; LOUBACK, G. C.; CRESPO, A. M.; PERON, I. B.; FIGUEIREDO, J. S. M.; ARAUJO, O. P.; SOUZA, M. N. Ações de proteção do solo: mitigação de impactos ambientais no meio rural. 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.c2>.

MOREIRA, C. G. **Valoração ambiental e pagamento por serviços ambientais: um estudo de caso na sub-bacia do Córrego Horizonte, Rive-Alegre/ES**. Dissertação (Mestrado em Agroecologia). Programa de Pós-graduação em Agroecologia. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, campus de Alegre. Alegre, 2021. 75 p.

MORENO, J. L. S. Principios filosóficos de la gestión ambiental. **Sociedad y medio ambiente**. Madrid: Editorial Trota, p. 323-336, 1997.

MOTA, J. C.; ALMEIDA, M. M. de, ALENCAR, V. C. de; CURI, W. F. **Características e impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos: uma visão conceitual**. Águas Subterrâneas, v. 1, 2009.

MUELLER, C. C.; MARTINE, G. Modernização da agropecuária, emprego agrícola e êxodo rural no Brasil - A década de 1980 es • **Brazil. J. Polit. Econ.** v. 17, n. 3, 1997. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rep/a/XRjhNSmJGQg7ZKvXHQ8nnPm/> #. Acesso em: 07 out. 2023.

NIJKAMP, P. et al. Regional sustainable development and natural resource use. In: **Proceedings of the World Bank Annual Conference on Development Economics**. Washington: World Bank, 1990.

NOVAES, W. Dilemas do desenvolvimento agrário. **Estudos Avançados**, v. 15, n. 43, p. 51-60, 2001.

ODUM, H. T. **Environmental Accounting**: Emery and Environmental Decision Making. John Wiley & Sons. 1996.

OLIVEIRA, L. de **O uso da terra na atividade florestal**: estudo comparativo dos indicadores socioeconômicos no Rio Grande do Sul / Letícia de Oliveira. – 2009. 93 f.: il. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/17696/000722894.pdf?sequence=1>. Acesso em: 01 out. 2023.

ONU - Organização das Nações Unidas. **Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2016. 42 p. Disponível em: <https://dssbr.ensp.fiocruz.br/wp-content/uploads/2020/12/transformando-nosso-mun-do-a-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel.pdf> Acesso em: 16 set. 2023.

PAULA, M. M. de; KAMIMURA, Q. P.; SILVA, J. L. G. da. Mercados institucionais na agricultura familiar: dificuldades e desafios. **Revista de Política Agrícola**, n. 1, p. 33-43, 2014.

PEREIRA, O. L. F.; PUCHALE, C. L.; SOUSA, T. M. de P., TEIXEIRA, N. F.; OLIVEIRA, S. V. de. Pobreza, desenvolvimento e comportamento humano: análise e conceituação sob o enfoque da economia comportamental. **Economia e Desenvolvimento**, Santa Maria, v. 30, e. 4, p. 01-12, 2018.

PLEIN, C.; SCHNEIDER, S. Agricultura familiar e estratégias de reprodução: o caso do município de Iporã d' Oeste, Santa Catarina. **Revista Faz Ciência**, 06, 01 (2004) p. 231-254, UNIOESTE. ISSN 1677-0439. Disponível em: <https://saber.Unioeste.br/index.php/fazciencia/article/download/7411/5474>. Acesso em: 01 out. 2023.

PLOEG, J. D. V. Sete teses sobre a agricultura camponesa. In: PETERSEN, P. (Org.). **Agricultura familiar camponesa na construção do futuro**. Rio de Janeiro, ASPTA, 2009. p. 17-31.

RAVENSTEIN, E. G. As leis da migração. In: MOURA, H. **Migração interna - textos selecionados**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 1980.

REGO, R. A.; VIALTA, A.; MADI, L. F. C. **Indústria de alimentos 2030**: ações transformadoras em valor nutricional dos produtos, sustentabilidade da produção e transparência na comunicação com a sociedade. 1 ed. São Paulo: Ital/Abia, 2020. 104 p.

RIBEIRO, H.; GUNTHER, W. M. R. **A integração entre a educação ambiental e o saneamento ambiental como estratégia para a promoção da saúde e do**

meio ambiente sustentado. Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde, 2002.

RICHETTI, A. **O que é diversificação agropecuária?** 2006. Disponível em: file:///C:/Users/ACER/Downloads/administrador1,+REA+V.+18+N.+2+-+9501+.pdf. Acesso em: 1 dez. 2020.

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, 2020b, v. II, p. 28-46.

RODRIGUES, M. T. de A.; ARAÚJO, C. de A.; LIMA, D. O.; LIMA, C. M. DIAS de. Êxodo Rural: perspectivas dos jovens sobre a vivência em meio rural. 2020a. **Diversitas Journal**, v. 5, n. 2, p. 729-738. Disponível em: https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/777. Acesso em: 01 out. 2023. DOI: <https://doi.org/10.17648/diversitas-journal-v5i2-777>.

RUNNING, S. W. A. Measurable planetary boundary for the biosphere. **Science**, v. 337, n. 6101, p. 1458-1459, 2012.

SAFAR, N. V. H.; MAGNAGO, L. F. S.; SCHAEFER, C. E. G. R. Resilience of lowland Atlantic forests in a highly fragmented landscape: insights on the temporal scale of landscape restoration. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, n. 470, p. 118-183, 2020.

SANTANA, G. R.; ANDRADE, H. M. L. da S.; ANDRADE, L. P. Agroecologia e agricultura familiar sustentável: percursos e estratégias para transição **R. Bras. Planej. Desenv.**, Curitiba, v. 12, n. 01, p. 55-72, 2023. Disponível em: <https://revistas.utfpr.edu.br/rbpd/article/download/15189/9386>. Acesso em: 07 out. 2023.

SCARANO, F. R.; CEOTTO, P. Brazilian Atlantic forest: impact, vulnerability, and adaptation to climate change. **Biodiversity and Conservation**, London, v. 24, p. 2319-2331, 2015.

SEBRAE. **Pequenos negócios são maioria entre as Indicações Geográficas brasileiras.** SEBRAE, 2020. Disponível em: <<https://sebraers.com.br/pequenos-negocios-sao-maioria-entre-as-indicacoes-geograficas-brasileiras/>>. Acesso em: 26 set. 2022.

SILVA JUNIOR, P. B.; SOUZA, P. de; SOUZA, R. M. de; LUNKES, R. J. Estudo comparativo entre agricultura orgânica e convencional no cultivo de morango em Rancho Queimado (SC). **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 5, n. 1, p. 115-128, 2014.

SOUZA FILHO, J. R. **Desenvolvimento regional endógeno, capital social e cooperação.** 2002.

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>.

SOUZA, M. N. **Degradação antrópica e procedimentos de recuperação ambiental**. Balti, Moldova, Europe: Novas Edições Acadêmicas, 2018. 376 p.

SOUZA, P. M; FORNAZIER, A.; PONCIANO, N. J.; NEY, M. G. **Agricultura familiar versus agricultura não-familiar: uma análise das diferenças nos financiamentos concedidos no período de 1999 a 2009**. Documentos Técnicos Científicos, v. 42, n. 1, 2011.

STADUTO, J. A. R. Desenvolvimento e gênero: um olhar sobre o rural a partir da perspectiva de Amartya Sen. In: STADUTO; J. A. R.; SOUZA, M; NASCIMENTO, C. A. (Eds.). **Desenvolvimento rural e gênero: abordagens analíticas, estratégias e políticas públicas**, p. 69-95, 2015.

STEFFEN, W.; RICHARDSON, K.; ROCKSTRÖM, J.; CORNELL, S. E.; FETZER, I.; BENNETT, E. M.; BIGGS, R.; CARPENTER, S. R.; VRIES, W.; WIT, C. A.; FOLKE, C.; GERTEN, D.; HEINKE, J.; MACE, G. M.; PERSSON, L. M.; RAMANATHAN, V.; REYERSAND, B.; SÖRLIN, S. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. **Science**, v. 347, n. 6223, p. 1259855, 2015.

TEIXEIRA, J. C. **Sustentabilidade: o que é, como funciona, benefícios e exemplos**. Fia Bussines School. 2023. 22 p. Disponível em: <https://fia.com.br/blog/sustentabilidade/>. Acesso em: 01 out. 2023.

VANDERLINDE, T. CAPA: o jeito luterano de atuar com os pequenos agricultores no sul do Brasil. **Raega- O Espaço Geográfico em Análise**, v. 10, 2005.

WALKER, M.; JOHNSEN, S.; RASMUSSEN, S. O.; POPP, T.; STEFFENSEN, J. P.; GIBBARD, P.; ANDERSEN, K. K. Formal definition and dating of the GSSP (Global Stratotype Section and Point) for the base of the Holocene using the Greenland NGRIP ice core, and selected auxiliary records. **Journal of Quaternary Science**, v. 24, n. 1, p. 3-17, 2009.

WANDERLEY, M. N. B. **O mundo rural como espaço de vida, reflexões sobre a propriedade da terra, agricultura familiar e ruralidade**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

WEDIG, J. C. Reflexões socioculturais acerca do mundo rural. In: DAL SOGLIO, Fábio; KUBO, Rumi R. (org.). **Agricultura e sustentabilidade**. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2009. p. 47-62.

XAVIER, S. A. B.; MOREIRA; T. B. R.; CASSA, N.; CRESPO, A. M.; LOUBACK, G. C.; PERON; I. B.; VARDIERO, L. G. G.; SOUZA, M. N. Agroecologia aplicada aos procedimentos de recuperação de áreas degradadas. 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.c3>

Agroecologia e sua importância no contexto da sustentabilidade

Rebeca Alves Vieira Ribeiro, Glaicy Mauro Roriz Mansur, Walter Luiz Oliveira C6, Marjorie Mezabarba Gonçaves, Jo6o S6vio Monç6o Figueiredo, Willian Moreira da Costa, Maur6cio Novaes Souza

<https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-22-0.c3>

Resumo

Ao longo do tempo, os m6todos convencionais de produç6o agr6cola t6m desencadeado um significativo colapso ambiental, sendo reconhecidos como um dos sistemas mais prejudiciais ao meio ambiente. O cerne do agroneg6cio 6 marcado pela pr6tica da monocultura, caracterizada pelo cultivo exclusivo de uma 6nica esp6cie. Este tipo de abordagem revela-se ineficaz em longo prazo, contribuindo para o desmatamento em prol da expans6o das plantaç6es, empobrecendo o solo devido 6 intensa demanda por nutrientes, gerando surtos de pragas, promovendo o uso excessivo de insumos qu6micos e resultando na dr6stica reduç6o da biodiversidade. Diante da inefici6ncia desse modelo convencional, a produç6o agroecol6gica, fundamentada em t6cnicas sustent6veis, emerge como uma das alternativas mais promissoras para a agricultura. Essa abordagem busca estabelecer uma relaç6o harmoniosa entre a atividade agr6cola, o desenvolvimento econ6mico, pol6tico e social, evitando, assim, a degradaç6o do meio ambiente. O objetivo principal deste estudo, por meio de uma revis6o bibliogr6fica, foi investigar a relev6ncia da agroecologia no contexto da sustentabilidade para o cen6rio atual brasileiro. Esta an6lise fundamentou-se em dados obtidos a partir de artigos cient6ficos e *e-books* dispon6veis no *Google*, *Google Acad6mico* e *SciELO*, utilizando termos de busca como "Agroecologia", "Sustentabilidade" e "Sistema Agroflorestal".

Palavras-chave: Agroecologia. Sustentabilidade. Sistema Agroflorestal.

1. Introdução

Atualmente, é amplamente reconhecido que uma parcela significativa da economia global está centrada na extração de matérias-primas diretamente do meio ambiente, sem retornos adequados. Tanto o agronegócio quanto a indústria adotam práticas inconsequentes e inadequadas, resultando em impactos negativos tanto para o meio ambiente quanto para a saúde humana.

Os danos gerados incluem desmatamento, uso inadequado de agrotóxicos, disposição irregular de resíduos sólidos, descarte inadequado de substâncias químicas prejudiciais à natureza e exploração desenfreada dos recursos naturais, frequentemente afetando ecossistemas próximos, além de serviços industriais e agroindustriais sem limites definidos (FELIX, 2018).

O uso excessivo de agrotóxicos na agricultura convencional moderna resulta em inúmeros problemas de saúde devido ao contato direto e indireto das pessoas com esses produtos. Desde alergias até cânceres fatais, os agrotóxicos causam milhares de vítimas a cada ano, incluindo produtores e consumidores (CARNEIRO et al., 2015). Além dos insumos químicos, a destruição de terras para a execução do sistema atual contribui para o desequilíbrio ambiental e hídrico, propagando enfermidades e desencadeando epidemias e pandemias (ALTIERI; NICHOLLS, 2020).

Os padrões modernos de obtenção de alimentos apresentam riscos significativos à saúde humana, destacando-se como um dos fatores cruciais para a mortalidade, devido à ênfase na alta mecanização e ao uso de agentes químicos associados a mudanças nos hábitos alimentares das populações (POUBEL, 2006). Esse cenário reforça a crescente necessidade de compreender e adotar práticas da agroecologia.

Visando reverter esses processos de degradação ambiental, o conceito de agroecologia tem sido estudado e executado, incorporando diversos elementos multidisciplinares, tais como economia, ecologia, desenvolvimento social, cultural, político e ético (LEEF, 2002). A agroecologia é um sistema que busca reproduzir, por meio da tecnologia, conhecimentos científicos, tradicionais e culturais, os processos naturais, visando substituir os modelos convencionais de produção (GLIESSMAN, 2000) (Figura 1).



Figura 1. Área degradada sendo recuperada com a introdução de um SAF.
Fonte: Dário Rodriguez, 2024.

Os modelos agroecológicos de produção introduziram diversos sistemas produtivos, sendo o Sistema Agroflorestal (SAF) um exemplo notável. Esse sistema busca integrar o cultivo agrícola, pecuário e florestal, promovendo não apenas a produção de alimentos, mas também ações ambientais, como o reflorestamento de áreas degradadas com espécies nativas, combinado com cultivos ou criação de animais desejados. Essa abordagem resulta em melhorias na produtividade do solo, na revitalização de animais nativos e no ciclo da água (PENEIRO, 2003; STEENBOCK et al., 2013; ALMEIDA et al., 2023).

O SAF não apenas garante segurança alimentar e diversidade produtiva, mas também contribui para a sustentabilidade ambiental, fertilização natural e redução de custos, sendo uma opção viável para o desenvolvimento agrícola, especialmente em áreas de agricultura familiar (ARMANDO, 2002; ALMEIDA et al., 2023). Além disso, a agroecologia busca criar sistemas cada vez mais sustentáveis, promovendo informação e reeducação para conscientizar as pessoas e os produtores sobre questões ambientais e a importância da conciliação entre produção e preservação (ALMEIDA et al., 2023).

Em resumo, este trabalho, por meio de uma revisão bibliográfica, destaca a importância da agroecologia no cenário brasileiro atual, enfatizando suas potencialidades como modelo agrário produtivo, sustentável, saudável e lucrativo. Ao mesmo tempo, ressalta os danos causados pela agricultura

convencional ao meio ambiente e à saúde humana, baseada em cultivos associados a agrotóxicos prejudiciais, desmatamento e o surgimento de doenças graves e pragas.

A metodologia aplicada envolveu a busca em bancos de dados como *Scielo*, *Google* e *Google Acadêmico*, utilizando palavras-chave em português, como "Agroecologia", "Sustentabilidade", "Sistema Agroflorestal", "Agricultura Sintrópica", "Agrotóxicos", "Sistema de monocultura" e "Agricultura convencional". A análise dos materiais coletados abrangeu temas específicos, desde a história da agroecologia até a compreensão dos sistemas agroecossistêmicos como estratégias de produção e sustentabilidade.

2. Contextos históricos das práticas agroecológicas e monoculturais

A prática da agricultura e da agroecologia não são recentes na história da humanidade. No período Neolítico, entre 9000 e 6000 a.C, surgiram as primeiras comunidades humanas sedentárias que perceberam a necessidade de cooperação. Elas incorporaram a criação de animais e cultivos em suas rotinas para subsistência, além da divisão de trabalho entre homens e mulheres (SOUZA, 2018).

À medida que as sociedades cresceram social, política, econômica e culturalmente, algumas civilizações desenvolveram sistemas de escrita e formas organizacionais baseadas em leis e na diversificação de atividades. O crescimento das civilizações foi impulsionado, em grande parte, pelo investimento nas práticas agrícolas, sustentando uma camada da população dedicada a atividades militares, administrativas e religiosas (GONÇALVES, 2021).

A sobrevivência da espécie humana ao longo do tempo foi garantida pela agricultura. Mesmo sem um profundo conhecimento científico em áreas como Genética, Botânica e Fisiologia Vegetal, gerações passadas adquiriram conhecimento prático, transmitindo-o para garantir a produção de alimentos para suas comunidades.

Durante grande parte da história, os seres humanos concentraram seus esforços em cultivar apenas cerca de três mil espécies de plantas, selecionando

as melhores para consumo. No entanto, ao longo do tempo, esse número foi diminuindo progressivamente, resultando em uma baixa biodiversidade. Muitas das plantas cultivadas atualmente foram exploradas por povos antigos, mantendo certa consistência ao longo dos tempos modernos (PATERNIANI, 2001).

Com o aumento populacional, surgiu uma pressão significativa sobre o trabalho e o uso do solo, levando à execução da monocultura durante a Revolução Verde ou revolução industrial na agricultura. Esse modelo, caracterizado pela mecanização, uso intensivo de produtos químicos e sementes selecionadas, representa a industrialização da agricultura.

A monocultura teve origem durante a colonização, quando potências europeias introduziram plantações de exportação em países colonizados, promovendo o latifúndio e o uso de trabalho escravo. No Brasil, isso foi evidente no cultivo de cana-de-açúcar, café e cacau no início do século XVI, resultando em problemas ambientais como erosão, esgotamento de solos e doenças nas plantações (SILVA, 2011; SOUZA, 2018).

Observando a necessidade de melhorar práticas agrícolas, surgiram correntes de agricultura alternativa nos anos da década de 1920, visando uma abordagem integrada ao ecossistema (ASSIS, 2002). O termo "agroecologia" foi cunhado em 1930 para descrever uma abordagem ecológica aplicada à agricultura (MOREIRA; CARMO, 2004).

Em resposta aos prejuízos causados pelo plantio convencional, que incluem erosão, compactação e empobrecimento do solo, a agroecologia surgiu como uma alternativa. Esta busca uma abordagem mais sustentável, integrando práticas agrícolas ao ecossistema para reduzir os impactos negativos da agricultura convencional (PATERNIANI, 2001; TEIXEIRA et al., 2023).

Nos anos seguintes, nos anos da década de 1970, a agroecologia começou a se desenvolver como uma ciência que contestava o uso de insumos agrícolas industrializados, questionava o pensamento tradicional e buscava evitar a degradação da base social na produção de alimentos. Esses movimentos visavam a quebra da monocultura de forma definitiva, propondo uma reestruturação dos sistemas de produção que destacasse as diversas interações

ecológicas na agricultura, com o objetivo de reduzir a dependência de produtos externos ao agroecossistema (ASSIS, 2002; TEIXEIRA et al., 2023).

No Brasil, o conhecimento relacionado à agroecologia nasceu principalmente nos anos da década de 1970, influenciado por movimentos alinhados à contracultura e ecologia, no contexto de estudos universitários e tecnologia agrícola (GARCÍA, 2021).

A política nacional de agroecologia e produção orgânica no Brasil começaram a ganhar forma nos anos da década de 1980, após o período militar e o aumento da democracia, quando ocorreram mudanças e questionamentos em relação à modernização da agricultura no país (FREITAS; FREITAS; DIAS, 2012).

Ao final do século XX, destacou-se a agricultura desenvolvida por Ernst Götsch, um suíço, conhecida como agricultura sintrópica (PASINI, 2017). Götsch adquiriu uma propriedade degradada em Piraí do Norte, sul da Bahia, nos anos da década de 1980, e aplicou seus conhecimentos para desenvolver a Agricultura Sintrópica.

Ele conseguiu reverter a degradação da área, restaurando o solo, a biota e a qualidade da água. A propriedade, chamada Olhos D'Água, tornou-se um exemplo de sucesso da técnica, com o retorno da água em 17 nascentes, resultado de práticas como podas moderadas, plantio de espécies variadas, desassoreamento de cursos de água e uso de matéria orgânica para fertilização do solo (GREGIO, 2020).

Assim, a agricultura sintrópica de Götsch ofereceu uma abordagem inovadora e sustentável, mostrando que é possível recuperar áreas degradadas e promover benefícios significativos ao meio ambiente ao longo do tempo.

2.1. Impactos dos agrotóxicos na saúde

O Brasil ocupa uma posição destacada no cenário internacional como um importante provedor de alimentos, evidenciando-se pelo seu setor agrícola em constante destaque (BRAGA; ASSUNÇÃO, 2010). No entanto, essa relevância vem acompanhada de um aumento significativo no uso de práticas agrícolas

intensivas, especialmente o modelo de monocultura, que se torna cada vez mais agressivo globalmente devido ao crescente emprego de complexos químicos nas lavouras (BASSO; SIQUEIRA; SANTOS RICHARDS, 2021).

Entre todos os países do mundo, o Brasil se destaca como o maior consumidor de agrotóxicos, acarretando uma série de desafios ambientais e de saúde pública (OLIVEIRA SILVA; COSTA, 2018). Estima-se que os brasileiros consomem, anualmente, aproximadamente 5,2 litros de agrotóxicos, com variações relacionadas à composição da base alimentar (ABRASCO, 2012).

O Quadro 1 apresenta a porcentagem de insumos químicos presentes nos alimentos que compõem a dieta do cidadão brasileiro, conforme indicado por estudos conduzidos pelo Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

Quadro 1. Porcentagem de insumos químicos nos alimentos que compõem a mesa do cidadão brasileiro de acordo com estudos realizados pelo Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA)

Classificação	Alimento	Presença de agrotóxicos
1º	Pimentão	98%
2º	Cenoura	91%
3º	Tomate	88%
4º	Uva	74%
5º	Alface	63%
6º	Laranja	59%
7º	Abacaxi	54%
8º	Goiaba	53%
9º	Manga	39%
10º	Beterraba	34%
11ª	Arroz	33%
12º	Chuchu	14%
13º	Alho	11%
14º	Batata-doce	9%

Fonte: Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos (para)/Anvisa (2017; 2018).

Os agrotóxicos, compostos químicos utilizados para aumentar a produção de culturas convencionais, apresentam sérios riscos à saúde humana quando em contato, podendo causar desde irritações leves até cânceres fatais (NISHIYAMA, 2003). Anualmente, esses produtos contribuem para milhões de casos de doenças e são diretamente ou indiretamente responsáveis por aproximadamente 20 mil mortes (KLEIN et al., 2018).

Os insumos agrícolas, quando em contato direto ou indireto, podem desencadear reações na saúde, sendo classificadas como agudas, caracterizadas por reações instantâneas ou ocorrendo em algumas horas após exposição ao químico, como náuseas, vômitos, fraqueza, convulsões, cefaleia, dores musculares e desmaios; e crônicas, que se desenvolvem ao longo do tempo com exposição prolongada aos agrotóxicos, manifestando sintomas meses ou anos após, e incluindo diagnósticos de doenças mais graves e danos irreversíveis, como distúrbios hormonais, alterações cromossômicas, neoplasias, lesões renais e hepáticas, paralisias e efeitos neurotóxicos (OPAS/OMS, 1996).

Os efeitos crônicos são particularmente impactantes na sociedade devido à sua letalidade, causando diversos tipos de tumores malignos, alterações endócrinas, máis-formações congênitas e distúrbios neurológicos e mentais, variando de acordo com o tipo de químico utilizado (CARNEIRO et al., 2015). Os agrotóxicos pertencem a diferentes grupos químicos, sendo os mais comuns os inseticidas, fungicidas e herbicidas (OPAS/OMS, 1996).

Os inseticidas visam combater a infestação de insetos e larvas, os herbicidas têm a função de controlar ervas daninhas, e os fungicidas atuam contra os fungos. O Quadro 2 destaca os principais agrotóxicos e suas consequências para a exposição humana.

Além dos inseticidas, fungicidas e herbicidas, existem outros insumos químicos utilizados no combate a pragas agrícolas, como os raticidas, empregados para exterminar roedores; os acaricidas, destinados ao controle de ácaros; os nematicidas, eficazes contra nematoides; os moluscicidas, utilizados para combater moluscos, especialmente o caramujo da esquistossomose; e os fumigantes, que têm a função de combater insetos e bactérias. Assim como os agrotóxicos mencionados anteriormente, esses produtos também apresentam

potenciais para causar danos à saúde em exposições curtas e em longo prazo (OPAS/OMS, 1996; IBAMA, 2013).

Quadro 2. Sequelas agudas e crônicas dos inseticidas, herbicidas e fungicidas

Praga que controla	Grupo químico	Sintomas de intoxicação aguda	Sintomas de intoxicação crônica
INSETICIDA	Organofosforados e Carbamatos	Fraqueza, cólicas abdominais, vômitos, espasmos musculares e convulsões	Efeitos neurotóxicos retardados, alterações cromossomiais e dermatites de contato
	Organoclorados	Náuseas, vômitos, contrações musculares involuntárias	Lesões hepáticas, arritmias cardíacas, lesões renais e neuropatias periféricas
	Piretróides sintéticos	Irritações das conjuntivas, espirros, excitação, convulsões	Alergias, asma brônquica, irritações nas mucosas, hipersensibilidade
HERBICIDAS	Dinitroferóis e pentaclorofeno	Dificuldade respiratória, hipertermia, convulsões	Cânceres (PCP-formação de dioxinas), cloroacnes
	Fenoxiacéticos	Perda de apetite, enjoo, vômitos, fasciculação muscular	Indução da produção de enzimas hepáticas, cânceres, teratogêneses
	Dipiridilos	Sangramento nasal, fraqueza, desmaios, conjuntivites	Lesões hepáticas, dermatites de contato, fibrose pulmonar
FUNGICIDAS	Ditiocarbamatos	Tonteiras, vômitos, tremores musculares, dor de cabeça	Alergias respiratórias, dermatites, doença de Parkinson, cânceres
	Fentalamidas	-	Teratogêneses

Fonte: OPAS/OMS, 1996.

Um dos maiores desafios enfrentados por aqueles que optam pela prática da agroecologia é a ausência de agrotóxicos. A dependência do trabalho diário

para o manejo de canteiros torna-se maior e mais demorada, sendo um dos principais motivos que levam algumas pessoas a desistirem dessa abordagem. Por outro lado, para aqueles que persistem na adoção da agroecologia, o principal fundamento é a busca pela saúde e segurança alimentar (FEUERHARMEL, 2018).

2.2. Impactos ambientais e suas consequências pelo atual sistema agrário

O sistema monocultor representa um modelo agrícola que provoca danos graves e irreversíveis ao meio ambiente. Caracterizado pela produção exclusiva de um único produto, a monocultura resulta em uma falta de biodiversidade e diversidade genética. Essa deficiência ecológica do modelo convencional atual torna a produção altamente vulnerável a infestações de pragas, invasões de espécies exóticas nocivas, epidemias de doenças e mudanças climáticas (ALTIERI; NICHOLLS, 2020).

As extensas áreas necessárias para atender às demandas do agronegócio têm um impacto direto no desmatamento de áreas florestais e na extinção de *habitats* da fauna. Com a redução das áreas florestais, aumentam os riscos de contato entre seres humanos e animais selvagens, assim como seus patógenos (RIBEIRO, 2020). A pandemia de SARS-COV-2 é resultado de uma ruptura no ciclo ecológico causada pela Agricultura Industrial Convencional, que degradou os habitats das espécies vetoras do vírus, facilitando o contato com a população humana, direta ou indiretamente (SILVA; BARBOSA, 2020).

O atual sistema agrário é insustentável em longo prazo: o solo se tornará infértil, haverá déficit devido à exploração excessiva da água, e não haverá reposição de nutrientes, uma vez que a falta de biodiversidade impede a produção de biomassa para a ciclagem de nutrientes do solo (GLIESSMAN, 2000). Há de se considerar que 75% de toda a terra agrícola são dedicadas à agropecuária, com foco na criação em grande escala e confinamento de animais, contribuindo para a disseminação de vírus mortais (RIBEIRO, 2020).

A perda de *habitats* naturais, juntamente com a expansão da agropecuária, expõe os animais em cativeiro a vírus. Em ambientes de confinamento e exposição respiratória, o índice de contágio viral cresce exponencialmente,

impulsionando mutações do vírus (ALTIERI; NICHOLLS, 2020). Além disso, o uso excessivo de antibióticos e indutores de crescimento cria condições favoráveis para o desenvolvimento de patógenos e o surgimento de resistência a medicamentos (SILVA; BARBOSA, 2020).

Essas condições, aliadas ao desmatamento para expansão do agronegócio, não apenas contribuíram para o surgimento da COVID-19, mas também para outras doenças zoonóticas, como a Gripe Suína e a Gripe Aviária. Essas doenças, inicialmente presentes nas populações rurais com manejo direto dos animais, se espalham para as cidades, onde o vírus é disseminado rapidamente, resultando em grandes epidemias e pandemias (RIBEIRO, 2020).

O desmatamento, especialmente na Amazônia, é uma preocupação constante no Brasil. Os solos da região têm sido amplamente utilizados pelo setor agropecuário para a produção intensiva de alimentos e o confinamento de gado, resultando na destruição de extensas áreas de floresta nativa e gerando impactos em todo o país (KOHLENER, 2021).

Devido à vasta vegetação na Amazônia, os processos de evapotranspiração são significativamente elevados, formando os chamados "rios voadores". Esses rios voadores desempenham um papel crucial no equilíbrio hídrico do Brasil, transportando nuvens carregadas de umidade por todos os estados, contribuindo para o reabastecimento de água no país (NOBRE, 2014).

Além disso, a Amazônia atua como uma "bomba biótica", catalisando umidade do oceano para o continente, aumentando as chuvas no país. No entanto, a perda de vegetação na Amazônia leva a uma redução na taxa de evapotranspiração e na eficácia da bomba biótica, resultando em um déficit hídrico considerável. Isso pode causar inúmeros transtornos, como modificações ou desertificação de biomas, distúrbios climáticos, crises econômicas e sociais (NOBRE, 2014).

Relacionado à agropecuária, grande parte dos alimentos produzidos por monocultivos destina-se à alimentação de bovinos, suínos e aves. Esses animais emitem uma quantidade significativa de gás metano na atmosfera, um dos principais gases do efeito estufa, capaz de influenciar a temperatura ambiente e contribuir para mudanças climáticas, afetando os ciclos hidrológicos e a

migração de animais (GRAIN, 2017).

Os impactos ambientais também estão relacionados à falta de execução efetiva de políticas públicas voltadas para questões ambientais e ao controle deficiente do desmatamento, sendo evidenciada uma defasagem desde 2019 (SCHWERTNER, 2021). São temas de grande relevância e merecem discussão. Essa defasagem e lacuna na modelagem de programas e de medidas ambientais têm implicações significativas para o meio ambiente e para a sociedade como um todo.

3. Agroecologia como opção de produção sustentável

A agroecologia representa uma abordagem científica dedicada à criação de agroecossistemas sustentáveis, priorizando a preservação da biodiversidade local e a utilização dos processos naturais para a produção de alimentos. Seu foco reside na compreensão dos princípios e métodos ecológicos, visando estabelecer sistemas produtivos eficientes, livres de insumos químicos, e promovendo a conservação da biodiversidade, a preservação de áreas nativas e a criação de recursos naturais renováveis, com ênfase na autossustentabilidade (GLIESSMAN, 2000).

Os agroecossistemas de natureza ecológica são espaços heterogêneos que possibilitam a integração de diversas atividades e práticas. Além de seu papel na produção de alimentos, esses sistemas contribuem para o desenvolvimento pessoal e social, a conservação e preservação do meio ambiente, a promoção de consórcios entre culturas agrícolas e florestais, a oferta de culturas gastronômicas, medicinais e estéticas, a criação de cenários cênicos para atividades artísticas e turísticas, a geração de educação ambiental, a restauração de recursos naturais e a promoção de resiliência. Ademais, esses agroecossistemas representam fontes de renda e possibilitam a formulação de políticas públicas para a adoção do modelo ecológico, caracterizando a agroecologia como um sistema multidisciplinar que abrange diversas áreas de atuação (CARNEIRO et al., 2015; TEIXEIRA et al., 2023).

A agroecologia tem como objetivo primordial substituir a agricultura convencional, conhecida por desmatar o meio ambiente, esgotar os recursos

naturais e utilizar agrotóxicos para aperfeiçoar a produção e combater pragas e doenças. Em contraste, a agricultura ecológica, fundamentada nos pilares da preservação e propagação da biodiversidade, busca estabelecer agroecossistemas resilientes que dispensam o uso de insumos químicos, promovendo a produção e fortalecimento de recursos e nutrientes essenciais por meio de processos físico-químicos naturais (ALTIERI, 1998; CARNEIRO et al., 2015; TEIXEIRA et al., 2023).

Existem diversas variações de agroecossistemas que adotam os princípios agroecológicos, abrangendo características como a ausência de incineração da biodiversidade, sistemas silvipastoris, sistemas agroflorestais, controle de pragas e doenças por meio de recursos naturais, entre outros (CARNEIRO et al., 2015).

Enquanto o agronegócio segue um caminho voltado para o lucro e a produtividade, a agroecologia se destaca por sua orientação sustentável, respeitando diferentes métodos de cultivo e estando frequentemente associada à agricultura familiar. No contexto agroecológico, questões econômicas são consideradas, incluindo a viabilidade financeira, uma vez que se trata de uma atividade de menor impacto ambiental, pautada no respeito à biodiversidade e às culturas regionais. É fundamental compreender os custos de produção, bem como os investimentos dos produtores, para avaliar a viabilidade desse modelo ecológico (FEUERHARMEL, 2018).

Em 2018, Lilian Feuerharmel conduziu uma pesquisa junto a produtores familiares agroecológicos ligados ao CAPA/Ecovale - Santa Cruz do Sul. A pesquisa visava obter informações sobre custos de produção, renda e as percepções individuais dessas famílias em relação à agricultura agroecológica. As Figuras 2 a 5 apresentam dados relacionados a essa pesquisa, destacando a agroecologia como uma opção de renda viável para a agricultura familiar, com os participantes identificados como p1, p2, p3, p4, p5 e p6 sendo agricultores que adotam o sistema agroecológico.

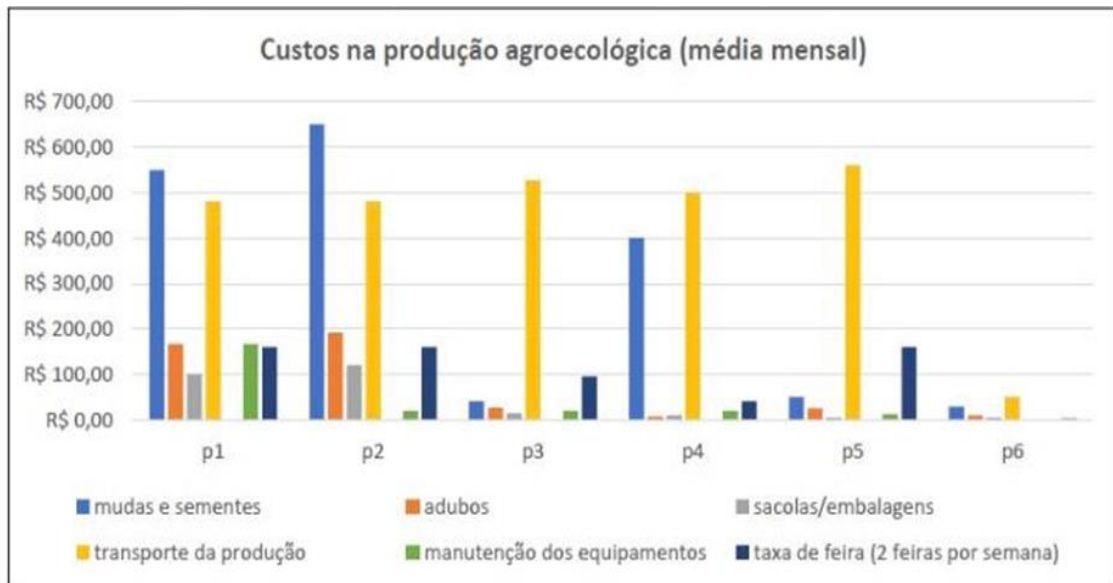


Figura 2. Custos de produção dos produtos agroecológicos (média mensal).
 Fonte: Feuerharmel, 2018.

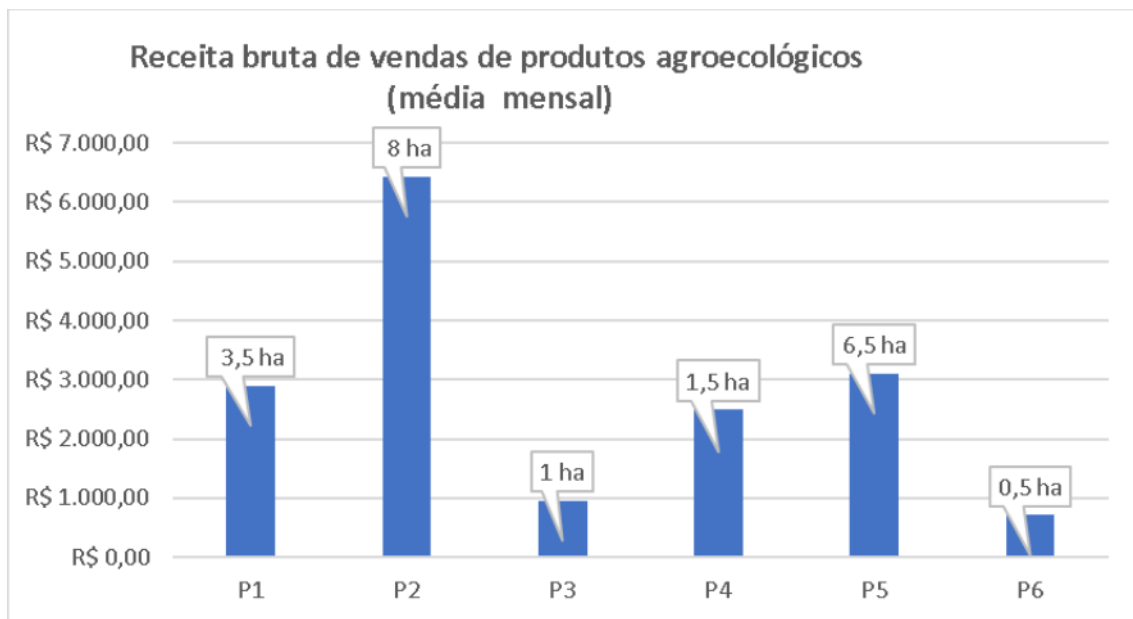


Figura 3. Receita de vendas mensal de produtos agroecológicos. Fonte: Feuerharmel, 2018.

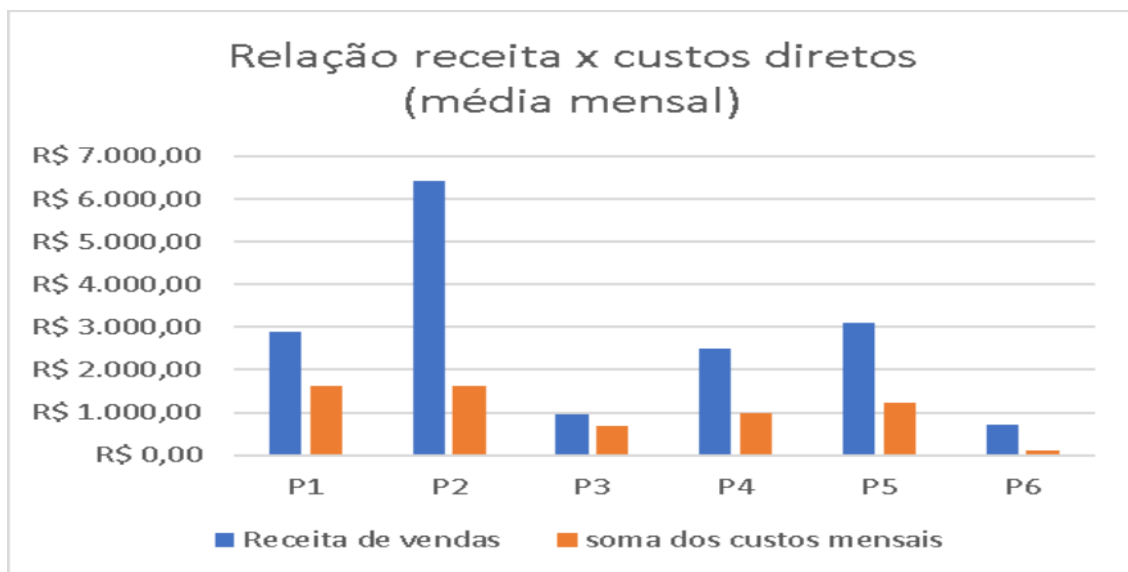


Figura 4. Relação entre Receita e Custos para a produção agroecológica (média mensal). Fonte: Feuerharmel, 2018.

Os custos analisados nas Figuras 2 a 5 foram exclusivos do desembolso empreendido. De maneira sucinta a produção do sistema agroecológico dissipa poucos custos (Figura 2), e possui receitas em vendas que se comparada aos gastos produz uma resposta positiva do comércio, pois as despesas são pequenas diante do que se vende (Figura 3 e 4), mesmo havendo variadas formas de comercialização: quem vende mais, lucra mais.

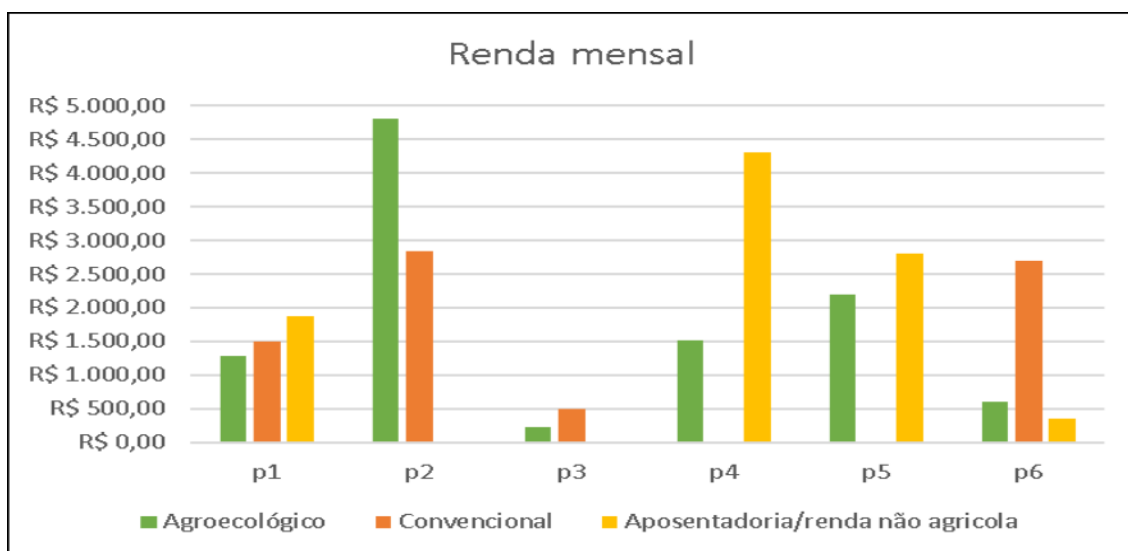


Figura 5. Renda mensal das famílias entrevistadas que praticam a agricultura familiar como opção de renda. Fonte: Feuerharmel, 2018.

Já a diferença das rendas das famílias com cultivos agroecológicos (Figura 5) leva em consideração a diversidade dos mesmos e das localidades dos entrevistados, como o tamanho de área a serem cultivados e tempo produzindo. No caso de p2, produz em maior área, por isso os resultados mais elevados. Com os dados obtidos nas Figuras 2, 3, 4 e 5, em modo geral, a produção agroecológica é financeiramente viável e é competente para o sustento das famílias. (FEUERHARMEL, 2018).

Outro aspecto que levanta consideráveis questionamentos no contexto da agroecologia é a sua eficácia em atender às demandas alimentares da população global. Em contraste com os sistemas convencionais, que enfrentam uma vida útil finita e flutuações na produção devido à vulnerabilidade a fatores externos, os sistemas agroecológicos demonstram notável resiliência devido à disponibilidade de recursos naturais circundantes, como matéria orgânica e acesso à água. Essas características proporcionam estabilidade ao processo de cultivo, permitindo a manutenção da produtividade mesmo durante períodos mais secos e escassos do ano, resultando na produção de alimentos com elevado valor nutricional em quantidades suficientes para atender amplamente às necessidades populacionais (REGANOLD; WACHTER, 2016).

Apesar da crescente disseminação do conceito de agroecologia no território nacional, alguns autores questionam a autenticidade da produção livre de insumos. Lopes (2017) destaca a inviabilidade de alcançar a produção de alimentos sem o uso de insumos químicos, argumentando que existem adversidades, especialmente relacionadas a doenças biológicas, que não podem ser superadas sem a aplicação desses insumos. O autor também utiliza uma citação do médico Paracelsus, afirmando que a diferença entre veneno e remédio está na dose, sugerindo que, quando utilizados de maneira responsável e na medida apropriada, os agrotóxicos apresentam benefícios incontestáveis em qualquer paradigma de produção.

Por outro lado, Petersen, Weid e Fernandez (2019) relatam que a utilização de agrotóxicos não é a ação mais indicada, pois contribui para a adaptação de agentes que atingem a safra, eliminando problemas em curto prazo, mas promovendo pragas ainda mais agressivas no futuro. Isso resulta na necessidade de agrotóxicos mais potentes e em gastos cada vez maiores sobre

o meio ambiente.

Em outra abordagem, Ernst Götsch afirma que o surgimento de adversidades, como doenças, explosões de insetos, baixa produtividade e redução de estratificação, são resultados de uma quebra na cadeia harmônica de espécies envolvidas no sistema de produção. Em outras palavras, é uma fenda no sistema sintrópico que causa uma fuga energética, promovendo variáveis indesejáveis. Quando se tem um sistema fechado, onde todos os princípios propostos funcionam simultaneamente, não ocorrem colapsos, resultando em um desempenho equilibrado e autorregulador (RABELLO, 2018).

4. Sistemas agroflorestais

Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) representam uma categoria proeminente entre os agroecossistemas sustentáveis, sendo fundamental na prática da agroecologia. Este método abrange de maneira abrangente os princípios fundamentais da ciência da agroecologia (Figura 6). O SAF propõe a criação de um ambiente no qual a reflorestação e a produção de frutos coexistem, estabelecendo um consórcio entre espécies arbóreas nativas e aquelas de interesse econômico (PENEIRO, 2003).

Esses sistemas são configurados como formas de uso do solo em que a interação entre árvores, cultivos agrícolas e, ou, animais ocorrem de maneira simultânea ou sequencial. O principal objetivo dessa interação é aumentar a produtividade global de plantas e animais de maneira sustentável por unidade de área (NAIR, 1989). O SAF, assim, destaca-se por integrar harmoniosamente componentes arbóreos, culturas agrícolas e possivelmente criação de animais, promovendo uma abordagem holística que visa maximizar a produção de forma sustentável.

Ernst Götsch, ao discutir sobre o conceito de agrofloresta, argumenta que esse termo pode não ser o mais apropriado. Ele destaca que, mesmo quando há interação entre espécies naturais nativas e culturas econômicas, a criação de consórcios específicos, como o cultivo de pinus com laranja ou eucalipto com banana e citros, pode resultar em expressões negativas no ecossistema. Apesar de essas interações parecerem sustentáveis à primeira vista e terem

características florestais, Götsch aponta que, em longo prazo, podem gerar um saldo energético negativo, interrompendo os processos naturais de sucessão (RABELLO; SAKAMOTO, 2021).



Figura 6. Sistema agroflorestal: culturas anuais e permanentes. Fonte: Dário Rodrigues, 2022.

Diante dessa perspectiva, Ernst Götsch propõe o termo "agricultura sintrópica" para descrever um processo de agricultura consorciada que cria sistemas produtivos autodinâmicos, positivamente energéticos e que renovam os recursos naturais (RABELLO; SAKAMOTO, 2021).

Os SAFs, baseados na diversificação e na imitação de processos naturais, desempenham um papel crucial para o bem-estar do meio ambiente. Com a presença de espécies diversificadas, o ambiente pode alcançar autossuficiência, assemelhando-se a uma floresta e proporcionando inúmeros benefícios para a natureza e a sociedade, tanto do ponto de vista econômico quanto social (STEENBOCK et al., 2013).

O SAF multiestratificado exemplifica um paradigma que busca aperfeiçoar simultaneamente aspectos produtivos e conservacionistas. Devido à sua analogia estrutural e diversidade com os ecossistemas naturais, o SAF mostra potencial para fornecer uma variedade de produtos e serviços, reduzindo a pressão extrativista sobre as florestas e contribuindo para a restauração de ecossistemas degradados, como evidenciados na recomposição de zonas

riparias (AMADOR, 2003; FERNANDES, 2006).

No entanto, é crucial que os SAFs integrem abordagens conservacionistas para benefícios em longo prazo, ao mesmo tempo em que atendem às demandas imediatas, como a geração de renda e a produção de alimentos (KNOKE et al., 2009; MAGCALE-MACANDONG et al., 2010).

O papel das árvores na melhoria da disponibilidade de nutrientes para o sistema, bem como sua função como fonte de renda adicional para os agricultores, levou a Organização das Nações Unidas (ONU) a reconhecer os SAFs como uma ferramenta relevante para o desenvolvimento de agricultores de subsistência (NAIR, 2006).

O SAF destaca-se como um sistema isento de insumos, uma vez que todo nutriente explorado é repostado dentro de um ciclo. Além disso, a agrofloresta é rica em biomassa, que pode ser viva ou morta, ambas fornecendo recursos essenciais para o sistema (Figura 7) (RABELLO, 2018).



Figura 7. Biomassa produzida dentro do ecossistema. Fonte: Dário Rodrigues, 2022.

Dentro desses agroecossistemas, um dos principais pilares para o sucesso de um SAF é a estratificação, ou seja, um sistema baseado em camadas, aproveitando cada recurso que é dado, formando um sistema cíclico, sem desperdício de energia (Figura 8).



Figura 8. Estratificação no SAF. Fonte: Dário Rodrigues, 2022.

A estratificação agroflorestal faz com que as plantas façam mais fotossíntese que acabam retendo gás carbônico atmosférico e, por intermédio de processos químicos, transformam esses compostos orgânicos em energia. Nesse sentido, quanto mais potencial fotossintético possui o sistema, maior será a saúde das espécies envolvidas dentro do mesmo, gerando um sistema mais promissor (RABELLO, 2018).

A polinização é um importante processo para a maior parte da vegetação agrícola que deriva a produção de alimentos. Desta forma, os vetores desse processo corroboram para uma maior diversidade de cultivos no sistema. Além do papel disseminador dos elementos durante a fase de reprodução, que servem como indicadores e controladores biológicos (CUNHA; NÓBREGA; ANTONIALLI JUNIOR, 2014).

No contexto do SAF, o desenvolvimento das biodiversidades desempenha um papel crucial na criação de solos propícios para o crescimento e a sustentação da vida. A biomassa morta, originada da queda de folhas ou das podas realizadas como parte do manejo, desencadeia processos de decomposição que são fundamentais para enriquecer o solo com nutrientes essenciais, incluindo nitrogênio, carbono e fósforo. Essa decomposição contribui para um ciclo natural que fortalece a fertilidade do solo e sustenta a vitalidade do ecossistema agroflorestal (RABELLO, 2018).

O acúmulo e a decomposição da biomassa morta são componentes essenciais que promovem a ciclagem de nutrientes, resultando em um solo mais rico e fértil para o crescimento das plantas e a promoção da biodiversidade no SAF. Esse processo exemplifica a sinergia entre os elementos do sistema, evidenciando como a natureza intrinsecamente interconectada do SAF contribui para a criação de ambientes sustentáveis e produtivos.

Os solos em boas qualidades, com matérias orgânicas e nutrientes, dão espaço para a germinação, crescimento das plantas e desenvolvimento de fauna. Esse cenário beneficia o solo em vários aspectos. As coberturas proporcionadas pelas matas diminuem a agressão da chuva sobre o solo, levando a maior estabilidade de agregados. A fauna presente no solo torna-o mais poroso, rico em matéria orgânica e menos denso, fornecendo menor resistência à penetração de raízes e água (CARVALHO; GOEDERT; ARMANDO, 2004).

Uma das características mais marcantes do SAF é a capacidade de mantimento hídrico. A alta qualidade de solo permite com que seja elevada a capacidade de absorção da água da chuva, evitando erosões e lixiviação. A água captada pelo solo penetra o subsolo e abastece os lençóis freáticos. Ernst Gotsch aborda que o estabelecimento dos sistemas sintrópicos promove o aparecimento de nascentes, diante do alto teor de água no subsolo, levando ao pensamento de que água se planta (RABELLO; SAKAMOTO, 2021).

O estabelecimento de SAFs requer uma abordagem cuidadosa e planejada para aperfeiçoar o sistema. A inserção desse complexo agroecológico segue um processo em etapas, exigindo revisões bibliográficas, estudos da área, análises de espécies nativas e considerações socioeconômicas antes da elaboração de um plano (IASB, 2009).

Um erro comum entre os produtores é adotar o sistema sem um planejamento adequado, como se fosse uma decisão aleatória. Essa abordagem inadequada resulta na utilização incorreta da área, com o plantio de espécies pouco adaptadas ao local, o que pode levar a um desenvolvimento vegetal deficiente, baixa produtividade, competição entre espécies, bem como problemas com pragas e doenças (FRANKE, LUNZ; AMARAL, 2000; IASB, 2009).

Segundo a EMBRAPA (2000), para haver a elaboração de um SAF produtivo, autossustentável, resiliente e restaurador de áreas é necessário construí-lo sob um plano de 4 etapas, sendo elas: planejamento de estudos básicos (FASE 1), planejamentos de estudos temáticos (FASE 2), Planejamento participativo de SAF (FASE 3), e Implantação, manejo e monitoramento do SAF's (FASE 4). As fases determinadas pela EMBRAPA são:

➤ **Planejamento de Estudos Básicos:**

Caracterizado pelo estudo da área em que será instituído o SAF, podendo assim prever as potencialidades da região, bem como as adversidades que irão dificultar o sucesso do sistema. O objetivo primordial desta ação é realizar uma descrição detalhada do meio físico, socioeconômico e biótico da área, a fim de formular a melhor alternativa de plantio a ser estabelecida. Para concretizar esse planejamento, é essencial contar com uma equipe multidisciplinar ou multi-institucional ligada aos recursos naturais e socioeconômicos. Essa abordagem amplia as áreas de conhecimento envolvidas e enriquece o projeto, resultando em um planejamento seguro e criterioso.

O planejamento de estudos básicos, para atender aos requisitos finais, é composto por diversas etapas.

- **Definição do nível de caracterização:** este estágio envolve a determinação do nível geográfico no qual o SAF será inserido, podendo abranger macrorregiões, microrregiões ou propriedades rurais. Uma vez estabelecido, procede-se ao levantamento dos recursos naturais e à análise da realidade socioeconômica.

- **Identificação e delimitação da área de estudo:** essa etapa consiste no levantamento do tamanho físico da área na qual o SAF será empreendido. Esse mapeamento pode ser realizado por meio de mapas, imagens de satélite e GPS, proporcionando a elaboração de um mapa detalhado que inclui informações sobre solo, clima, vegetação, pastagem, corpos d'água, culturas agrícolas, bacias hidrográficas e infraestrutura rodoviária para rotas de acesso.

- **Definição dos fatores a serem estudados:** inicialmente, é crucial determinar o nível de caracterização com base nos objetivos principais, nos

recursos humanos e financeiros disponíveis, bem como na disponibilidade de tempo. Esses elementos orientarão as prioridades de estudo. Os fatores a serem pesquisados podem abranger solos, vegetação, clima, topografia, ocupação do solo, estrutura fundiária, organização social, mão de obra, renda, saúde, mercado, educação e necessidades dos produtores. Esses fatores abrangem principalmente aspectos biofísicos, socioeconômicos e culturais.

- **Levantamento bibliográfico:** após a seleção das áreas de estudo e definição dos objetivos, é realizado um levantamento bibliográfico para obter informações detalhadas sobre cada fator em questão. Esses dados são de extrema importância para a validade do projeto, ajudando a captar e minimizar a perda de recursos, além de acelerar a instalação do SAF.

➤ **Planejamento dos estudos temáticos**

Após a conclusão do levantamento sistemático das áreas e fatores relevantes, serão conduzidos estudos temáticos para obtenção de dados relacionados à atividade em campo, empregando metodologias específicas em áreas designadas. As metodologias adotadas incluirão a aplicação de questionários, entrevistas, formulários, observações, gravações e diálogos informais. A realização eficaz do estudo temático requer uma preparação prévia, incluindo apoio logístico abrangendo computadores, transporte, mapas, materiais e equipamentos.

- **Estudos Temáticos:** estes estão relacionados aos dados analisados em campo sobre os fatores pré-estabelecidos no planejamento anterior. Para cada fator identificado como essencial, será aplicada a respectiva metodologia.

- **Estudos do Solo:** envolve um levantamento detalhado das características do solo-alvo, como fertilidade e disposição de nutrientes. Este estudo é de grande relevância, pois contribui para o aperfeiçoamento do SAF que será empreendido.

- **Estudo Socioeconômico:** consiste na identificação do produtor, resgate das potencialidades do mercado, observação da mão de obra local, análise da rotação comercial de produtos, formas de comercialização, disponibilidade de insumos na área e avaliação da infraestrutura mecânica. Este estudo

proporciona uma compreensão abrangente do contexto socioeconômico, informando decisões estratégicas para o desenvolvimento sustentável do SAF.

➤ **Planejamento Participativo de SAF**

Com base nas análises dos levantamentos básicos e temáticos, é realizada uma discussão para avaliar se a inserção do sistema consegue atender às demandas identificadas. O planejamento participativo engloba as ações a serem tomadas com base nos resultados das pesquisas anteriores.

Isso inclui a escolha do melhor arranjo para a terra, o desenho do croqui do SAF a ser empreendida, a seleção das espécies que atenderão às demandas alimentícias e econômicas do produtor, entre outras considerações. Este processo participativo permite a integração de conhecimentos locais, experiências dos agricultores e expertises técnicas, visando a construção de um plano efetivo e adaptado às necessidades específicas da comunidade agrícola.

➤ **Implantação, Manejo e Monitoramento do SAF**

Nesta fase, a execução prática de tudo o que foi planejado se torna crucial. Portanto, é imperativo proporcionar a capacitação do produtor ou extensionista por meio de cursos, dias de campo, visitas técnicas, palestras e seminários. O objetivo é fornecer informações e conceitos essenciais sobre a importância e os processos envolvidos no SAF para aqueles que irão manuseá-lo.

Posteriormente, é feita a seleção das mudas, priorizando as mais saudáveis para garantir um plantio mais vigoroso. Em seguida, escolhe-se a área onde o SAF será estabelecido, levando em consideração a disposição das espécies, que pode variar entre zonal ou contínua (Figura 9). Essa escolha estratégica contribui para o desenvolvimento saudável e equilibrado do sistema, maximizando seus benefícios.

A Figura 9 ilustra os arranjos mencionados. Os SAFs zonais ou sequenciais caracterizam-se por uma segmentação das espécies, com uma distribuição separada pela área. Por outro lado, a agrofloresta contínua ou simultânea é marcada pelo plantio conjunto, onde espécies distintas se misturam dentro da

área manejada.

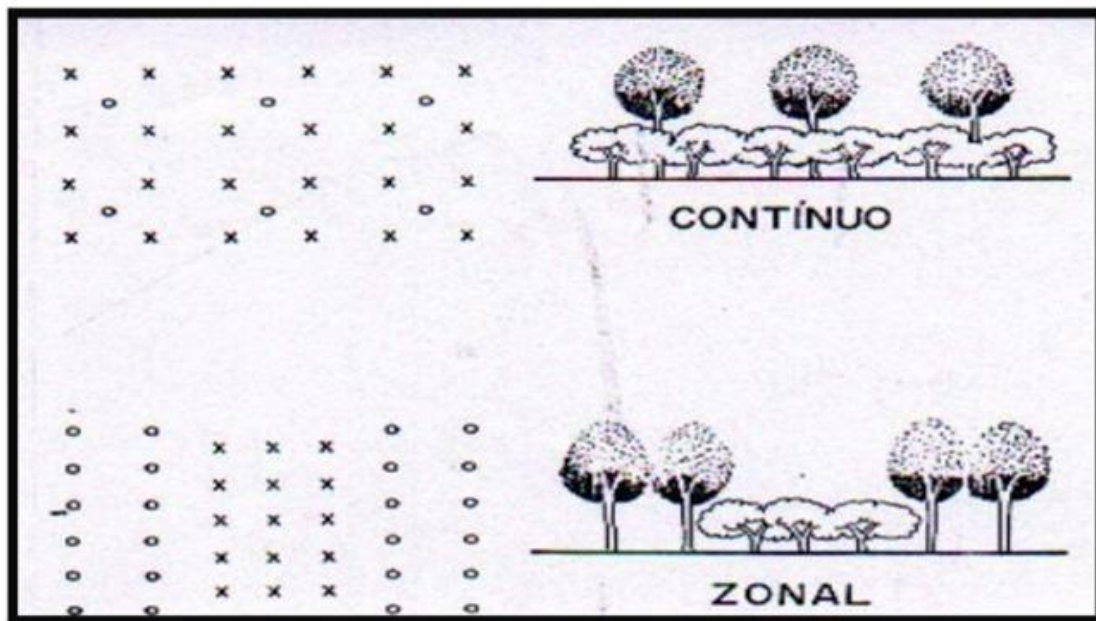


Figura 9. Distribuição espacial das espécies de distintos SAF. Fonte: SENAR, 2018.

A escolha da área e sua dimensão são determinadas pelas características do solo, dando preferência aos solos mais profundos, porosos, nutritivos e com taxas equilibradas de pH. O preparo da área deve ser adequado à cultura desejada, visando potencializá-la perante a distribuição de recursos do local que será instituído o complexo (EMBRAPA, 2000).

O plantio deve ser realizado no início dos períodos de precipitação, pois nesse momento o solo estará em condições mais favoráveis para o crescimento vegetal. No caso de instalação de espécies perenes, as covas devem ser adubadas e preparadas anteriormente para garantir um bom crescimento inicial. Em seguida, são necessários tratamentos culturais específicos para cada plantio, como podas, capinas, adubação, roçagem, desbrota, desbaste, entre outros. Esses manejos geralmente são utilizados em sistemas multiestratos.

A época de colheita é variável, pois as espécies inseridas trabalham em ritmos diferentes. Essa peculiaridade confere ao SAF uma produção estável e contínua, tornando crucial a escolha das espécies nas fases anteriores da implantação. Um dos principais pilares para o sucesso do sistema é o constante monitoramento.

Para maximizar a produtividade, a resiliência e a restauração ambiental, é essencial analisar frequentemente as condições das culturas, pois estas são dinâmicas e podem sofrer alterações devido ao tempo. A observação é necessária não apenas para avaliar o sucesso e a sustentabilidade do SAF, mas também para analisar as propriedades físicas do ambiente, a reposição de nutrientes e recursos hídricos, a restauração da fauna e microfauna, a desaceleração da degradação da natureza circundante, a afinidade das espécies do plantio ou coexistência harmônica, os ganhos econômicos, as aquisições e a melhoria da qualidade de vida (EMBRAPA, 2000).

Embora a demanda por resultados científicos no setor da agrofloresta possa não acompanhar os esforços exercidos no meio acadêmico e nas pesquisas para atender à grande diversidade edafoclimática e cultural no vasto território do Brasil, esses esforços acadêmicos, quando direcionados à causa, podem contribuir com ajustes nas práticas já vigentes ao analisar cada caso em particular. Isso envolve a consideração da biota local, culturas de importância econômica da região, tecnologias disponíveis e mão de obra disponível (GUIMARÃES; MENDONÇA, 2019).

5. Considerações

O crescimento da agricultura convencional, ao se expandir, revela-se impraticável em longo prazo e potencialmente prejudicial devido às suas características intrínsecas de produção. O desmatamento extenso para criar espaços destinados a culturas de interesse econômico gera ambientes adversos e inférteis, resultando na depleção de nutrientes essenciais, interrupção de ciclos hídricos e propagação de pragas e doenças.

Além dos impactos ambientais mencionados, a monocultura característica da agricultura convencional envolve a aplicação extensiva e diversificada de agrotóxicos, visando aperfeiçoar a produção, a segurança e a qualidade das colheitas. No entanto, os resíduos desses produtos contaminam solos, lençóis freáticos, produtos agrícolas e animais, alcançando eventualmente os seres humanos. Essas substâncias contribuem para diversas doenças, sendo responsáveis por milhares de óbitos anualmente, direta ou indiretamente, e

associadas a manifestações que variam desde irritações cutâneas até o desenvolvimento de tumores malignos e malformações congênitas.

Em contrapartida, modelos de produção agroecológicos demonstram a capacidade de fornecer alimentos de alta qualidade e restaurar áreas degradadas. Isso ocorre devido à diversidade por consórcios nesses sistemas, que buscam imitar processos naturais que ocorrem nas zonas de mata. Os processos de sucessão ecológica, estratificação da área e ação conjunta das espécies nos agroecossistemas sustentáveis promovem um solo rico em nutrientes pela decomposição de matéria orgânica que o próprio sistema oferece. Esse solo apresenta maior porosidade e menor densidade, favorecendo a penetração de água, oxigênio, carbono e outros, propiciando a interação da microfauna, flora e fungos. Esses processos atuam como fertilizantes e "venenos" naturais, dispensando os sintetizados.

Esses elementos contribuem para o surgimento de um sistema resiliente a variáveis ameaçadoras, como escassez de água, ação dos ventos, raios solares, grandes chuvas e pragas, além de ser livre de insumos químicos. Portanto, é evidente que a agroecologia é uma opção superior para substituir o modelo convencional, representando também um gesto de solidariedade para as gerações futuras, que poderão usufruir dos mesmos recursos de maneira inteligente.

Essa análise reforça a importância da agroecologia como uma abordagem promissora para a produção agrícola sustentável, destacando sua capacidade de integrar a preservação ambiental, o desenvolvimento econômico e social. Ao contrastar a agricultura convencional com a abordagem agroecológica, evidencia-se a relevância da transição para práticas mais sustentáveis.

A transição para a agroecologia não é isenta de desafios, demandando mudanças profundas nas práticas agrícolas, na organização social e na política pública. Para efetivar essa transição, é crucial investir em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias apropriadas, capacitação dos agricultores, incentivos fiscais e financeiros, bem como políticas públicas que valorizem a agroecologia e a participação ativa da sociedade civil.

Além dos benefícios ambientais, a adoção de práticas agroecológicas pode trazer impactos positivos significativos do ponto de vista econômico e social, como a redução dos custos de produção, o aumento da produtividade, a melhoria da qualidade dos alimentos, a geração de empregos e a promoção da segurança alimentar e nutricional. A agroecologia também pode contribuir para a preservação dos recursos naturais, a mitigação das mudanças climáticas e a promoção da justiça social.

Diante disso, ressalta-se a necessidade de um compromisso político e social em promover a transição para a agroecologia, enfatizando a importância de valorizar e apoiar os agricultores que adotam práticas agroecológicas, bem como pressionar os governos e as empresas a investirem em políticas públicas e práticas sustentáveis. Somente por meio desse engajamento coletivo será possível construir um futuro mais justo, equitativo e sustentável para todos os envolvidos.

6. Referências

ALMEIDA, M. R.; GUERRA, A. C. M.; BISPO, V. dos S. C.; TRUGILHO, G. A.; XAVIER, S. A. B.; NASCIMENTO, L. M. Q. do; AZEVEDO, P. L.; SOUZA, M. N. Produção de madeira, sequestro de carbono, SAFs e fomento florestal. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. Vol. VII. – Canoas, RS: Mérida Publishers, 2023. p. 150-182. **ISBN:** 978-65-84548-18-3. DOI: <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-18-3.c5>

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: A dinâmica Produtiva da Agricultura Sustentável**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998.

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. **La Agroecología en tiempos del COVID-19**. CLACSO, 2020.

AMADOR, D. B. Restauração de ecossistemas com ecossistemas naturais. In: KAGEYAMA, P. Y. et al. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. p. 331-340.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA)** - Relatório das Amostras Analisadas no Período de 2017-2018 - Primeiro Ciclo do Plano Plurianual 2017-2020. ANVISA. Brasília, 10 de dezembro de 2019.

ARMANDO, M. S. et al. **Agrofloresta para agricultura familiar**. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2002.

ASSIS, R. L. de et al. **Agroecologia e agricultura orgânica: controvérsias e tendências.** Desenvolvimento e meio ambiente, 2002.

BASSO, C.; SIQUEIRA, A. C. F; SANTOS, R. dos; PEREIRA, N. S. **Impactos na saúde humana e no meio ambiente relacionados ao uso de agrotóxicos: uma revisão integrativa.** Research, Society and Development, 2021.

BRAGA, B. C.; ASSUNÇÃO, J. **Consequências da produção agropecuária para o desmatamento no Brasil.** 2010.

CARNEIRO, F. F. et al. **Um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde.** Parte 1 – Segurança Alimentar e Nutricional e Saúde. Dossiê ABRASCO. Rio de Janeiro: Abrasco, 2015.

CARNEIRO, F. F. et al. **Um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde.** Dossiê ABRASCO. Rio de Janeiro, abril de 2012.

CARVALHO, R.; GOEDERT, W. J.; ARMANDO, M. S. Atributos físicos da qualidade de um solo sob sistema agroflorestral. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 1153-1155, 2004.

FELIX, D. B. **Sistemas agroflorestrais como alternativa para conservação ambiental: uma revisão bibliográfica.** Paraíba, 2018.

FERNANDES, E. C. M. Agroforestry for productive and sustainable landscapes in the face of global change. In: GAMA-RODRIGUES, A. C. da; BARROS, N. F. de; GAMA-RODRIGUES, E. F. da; FREITAS, M. S. M.; VIANA, A. P.; JASMIN, J. M.; MARCIANO, C. R.; CARNEIRO, J. G. de A. (Ed.). **Sistemas agroflorestrais: bases científicas para o desenvolvimento sustentável.** Campos dos Goytacazes: UENF, 2006. p. 15-31.

FEUERHARMEL, L. D. de S. **A Agroecologia como opção de renda na agricultura familiar: o caso de produtores vinculados ao CAPA/Covalde-Santa Cruz do Sul.** 2018.

FRANKE, I. L.; LUNZ, A. M. P.; AMARAL, A. F. **Metodologia para planejamento, implementação e monitoramento de sistemas agroflorestrais: um processo participativo.** EMBRAPA, ACRE, 2000.

FREITAS, A. F. de; FREITAS, A. F. de; DIAS, M. M. Mudanças conceituais do desenvolvimento rural e suas influências nas políticas públicas. **Revista de administração pública**, v. 46, p. 1575-1597, 2012.

GARCÍA, L. M. H. **Princípios e fundamentos ecológicos aplicados na busca de uma produção sustentável,** 2021.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

GONÇALVES, H. S. **Breves apontamentos para as raízes da agroecologia na história**. Faculdade Asa de Brumadinho-Ano XVIII-Número 34, 2021, p. 36.

GRAIN. **Tomar el toro por los cuernos**: reduzir a produção industrial de carne e lácteos pode frear o impacto negativo no clima. GRAIN, 2017.

GREGIO, J. V. Da degradação à floresta: A Agricultura Sintrópica de Ernst Götsch e sua aplicação nas Fazendas Olhos D' Água e Santa Teresinha, Pirai do Norte/BA. **AMBIENTES: Revista de Geografia e Ecologia Política**, v. 2, n. 2, p. 106, 2020.

GUIMARÃES, L. A. de O. P.; MENDONÇA, G. C. de. **Conceitos e princípios práticos da agrofloresta sucessional biodiversa** (agricultura sintrópica), 2019.

IASB - INSTITUTO DAS ÁGUAS DA SERRA DA BODOQUENA. **Sistemas Agroflorestais**: uma alternativa para manter a floresta em pé. Instituto das águas da serra da Bodoquena, 2009.

IBAMA. Ministério do Meio Ambiente. **Banco de Dados Nacional sobre Áreas Contaminadas** (BDNAC0 foi instituído pela Resolução Conama n.º 420, 2013). <http://www.ibama.gov.br/phocadownload/emergenciasambientais/relatorios/2013-iba-marelatorio-acidentes-ambientais.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2016.

KLEIN, B. N. et al. Análise do impacto do uso de organofosforados e carbamatos em trabalhadores rurais de um município da região noroeste do estado do Rio Grande do Sul. **Acta toxicológica argentina**, v. 26, n. 3, p. 104-112, 2018.

KNOKE, T.; CALVAS, B.; AGUIRRE, N.; ROMÁN-CUESTA, R. M.; GÜNTER, S.; STIMM, B.; WEBER, M.; MOSAND, R. Can tropical farmers reconcile subsistence needs with forest conservation? **Frontiers in Ecological and the Environmental**, v. 7, n. 10, p. 548-554, 2009.

KOHLER, M. R. et al. O desmatamento da Amazônia brasileira sob o prisma da pecuária: a degradação dos recursos hídricos no contexto da região norte de Mato Grosso. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 10, n. 11, p. 1-24, 2021.

LEFF, E. Agroecologia e saber ambiental. **Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável**, v. 3, n. 1, p. 36-51, 2002.

MAGCALE-MACANDONG, D. B.; RAÑOLA, F. M.; RAÑOLA JR., R. F.; ANI, P. A. B.; VIDAL, N. B. Enhancing the food security of upland farming households through agroforestry in Claveria, Misamis Oriental, Philippines. **Agroforestry Systems**, v. 79, p. 327-342, 2010.

MOREIRA, R. M.; CARMO, M. S. do. Agroecologia na construção do desenvolvimento rural sustentável. **Agricultura São Paulo**, v. 51, n. 2, p. 37-56, 2004.

NAIR, P. K. R. The role of soil science in the sustainability of agroforestry systems: eliminating hunger and poverty. In: GAMA-RODRIGUES, A. C. da; BARROS, N. F. de; GAMA-RODRIGUES, E. F. da; FREITAS, M. S. M.; VIANA, A. P.; JASMIN, J. M.; MARCIANO, C. R.; CARNEIRO, J. G. de A. (Ed.). **Sistemas agroflorestais: bases científicas para o desenvolvimento sustentável**. Campos dos Goytacazes: UENF, 2006. p. 203-216.

NAIR, P. K. R. (Ed.) **Agroforestry systems in the tropics**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers: ICRAF, 1989. 664 p. (Forestry sciences).

NISHIYAMA, P. **Utilização de agrotóxicos em áreas de reforma agrária no estado do Paraná**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2003.

NOBRE, A. D. **O futuro climático da Amazônia**. Relatório de Avaliação Científica. São José dos Campos, São Paulo, 2014.

OLIVEIRA SILVA, S. L. de; COSTA, E. A. Intoxicações por agrotóxicos no estado do Tocantins: 2010–2014. *Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia*, v. 6, n. 4, p. 13-22, 2018.

OPAS. Manual de Vigilância da Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos. **Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância Sanitária**. Brasília: Opas/OMS, 1996.

PASINI, F. S. **A Agricultura Sintrópica de Ernst Götsch: história, fundamentos e seu nicho no universo da Agricultura Sustentável**. Universidade Federal do Rio de Janeiro-Campus UFRJ-Macaé Aloísio Teixeira (Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais e Conservação). Rio de Janeiro, 2017.

PATERNIANI, E. **Agricultura sustentável nos trópicos**. Estudos avançados, v. 15, p. 303-326, 2001.

PENEIREIRO, F. M. **Fundamentos da agrofloresta sucessional**. II Simpósio sobre Agrofloresta Sucessionais. Embrapa/Petrobrás. Sergipe, 2003.

PETERSEN, P. F., WEID, J. M., FERNANDEZ, G. B. Agroecologia: reconciliando agricultura e natureza. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 30, n. 252, p. 31-38, 2009.

POUBEL, R. de O. **Hábitos alimentares, nutrição e sustentabilidade: agroflorestas sucessionais como estratégia na agricultura familiar**. 2006.

RABELLO, J. F. S. **Princípios da Agricultura Sintrópica Segundo Ernst Götsch**. ECOAGRI, 2018.

RABELLO, J. F. S., SAKAMOTO, D. G. **Princípios da agricultura sintrópica segundo Ernst Gotsch**. Editora Reviver, 2021.

REGANOLD, J.; WACHTER, J. Organic Agriculture in the XXI Century. **Nature**

Plants 2, 2016.

RIBEIRO, S. Os latifundiários da pandemia. **Brasil de Fato**, 2020. Disponível em: <<https://www.brasildefato.com.br/2020/04/01/artigo-os-latifundiarios-da-pandemia-por-silvia-ribeiro>> Acesso em: 25 abr. 2020.

SCHWERTNER, C. Amazônia em Foco: Uma Análise das Políticas Brasileiras de Preservação da Região. **Revista Perspectiva: reflexões sobre a temática internacional**, v. 14, n. 26, 2021.

SILVA CUNHA, D. A. da; SANTOS NÓBREGA, M. A. dos; ANTONIALLI JUNIOR, W. F. Insetos Polinizadores em Sistemas Agrícolas. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 18, n. 4, p. 185-194, 2014.

SILVA, C. E. M. **Monocultura e conflito socioambiental**. Disponível em: <http://conflitosambientaismg.icc.ufmg.br/>. Acesso em: 24 nov. 2011.

SILVA, J. H. C. S.; BARBOSA, A. da S. A inserção da agroecologia em um novo sistema alimentar pós COVID-19. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, 2020.

SOUZA, M. N. **Degradação antrópica e procedimentos de recuperação ambiental**. Balti, Moldova, Europe: Novas Edições Acadêmicas, 2018. 376 p.

STEENBOCK, W. et al. **Agroflorestas e sistemas agroflorestais no espaço e no tempo**. SOCIEDADE, 2013.

TEIXEIRA, C. P. **Sistemas Agroflorestais: experiências no estado do Espírito Santo**. SENAR, [s.d]. E-book (não paginado). 2018. Disponível em: <https://ead.senar.org.br/wpcontent/uploads/capacitacoes_conteudos/bioma_mata_atlantica/>. Acesso em: 26 dez. 2021.

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>

CAPÍTULO 4

Aspectos fundamentais da transição agroecológica

Isabel Inácio de Moraes Souza, Igor Borges Peron, Cristiano de Oliveira, Geisa Corrêa Louback, Luana Soares Egidio, Aline Marchiori Crespo, Verônica dos Santos Claudio Bispo, Guilherme Andrião Trugilho, Maurício Novaes Souza

<https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-22-0.c4>

Resumo

A escassez de nutrientes em solos altamente degradados representa um dos principais obstáculos à eficácia da agricultura. Para suprir as necessidades nutricionais das plantas, é comum o uso de fertilizantes inorgânicos, predominantemente derivados de fontes não renováveis externas ao sistema. Este capítulo tem como objetivo explorar alternativas para transformar os sistemas de produção, promovendo a transição de modelos convencionais para práticas agroecológicas. Essa mudança busca empoderar os agricultores, enfatizando o papel das instituições acadêmicas, públicas e privadas, e valorizando as experiências dos agricultores. Diante dos desafios socioambientais insustentáveis, a agroecologia surge como uma abordagem científica capaz de apoiar essa transição de um modelo agrícola convencional para um modelo sustentável, contribuindo para o progresso nos âmbitos ambiental, social e econômico. É fundamental compreender que essa transição é um processo gradual que se desenvolve ao longo do tempo, envolvendo a mudança do manejo da agricultura convencional, centrada em insumos industriais, para a adoção dos princípios ecológicos dos agroecossistemas. A agroecologia, além de trazer benefícios para consumidores, agricultores e o meio ambiente, orienta a incorporação de tecnologias alinhadas com os processos naturais, evitando perturbar o equilíbrio ecológico. Isso, por sua vez, mantém a estabilidade dos ecossistemas e promove o bem-estar das plantas e animais. Para ilustrar esses princípios na prática, será apresentado um Estudo de caso do Sítio Agroecológico Recanto da Serra, localizado em Espera Feliz, MG, que se dedica principalmente à produção de café. Há duas décadas, os proprietários optaram por fazer a transição de métodos de cultivo convencionais para práticas de agricultura orgânica, obtendo resultados bastante satisfatórios.

Palavras-chave: Agricultura Familiar. Sustentabilidade. Transição agroecológica.

1. Introdução

Os principais problemas da nossa geração não podem ser entendidos de forma isolada, pois fazem parte de problemas sistêmicos, que por sua vez dependem de mudanças simples ou em alguns casos requerem mudanças radicais, de pensamentos, atitudes e valores. O grande e rápido crescimento da sociedade moderna com concepções antigas de desenvolvimento e a falta de conhecimento sobre os direitos fundamentais do homem influenciados pelo modelo econômico aceleram a destruição dos ambientes naturais afetando diretamente as gerações futuras. A agricultura é uma das principais atividades degradadoras dos recursos naturais e sofreu grandes transformações por volta dos anos da década de 1960 com resultado da Revolução Verde (Figura 1).



Figura 1. Extensas áreas de cerrado na zona de amortecimento do Parque Estadual do Jalapão, Tocantins (região conhecida por MATOPIBA¹⁰): desmatada, queimada, sendo preparadas para agricultura. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2023.

¹⁰ É um acrônimo que denomina a região que se estende por territórios de quatro estados do Brasil, formado com as primeiras sílabas dos nomes dessas unidades federativas: Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia. Atualmente, essa região é considerada a grande fronteira agrícola nacional, no bioma Cerrado: responde por aproximadamente 10% da produção brasileira de grãos e fibras, principalmente soja, milho e algodão.

Os intensos desmatamentos para criar novas áreas agrícolas e pecuárias, associadas à utilização de agrotóxicos e práticas de manejo convencionais, têm gerado uma série de problemas, tanto socioambientais quanto relacionados à saúde de muitas famílias. A falta de proteção do solo resultou na completa ou parcial exaustão da matéria orgânica (MO), acarretando prejuízos significativos.

A baixa disponibilidade de nutrientes em solos altamente intemperizados é um dos principais fatores limitantes para a produção de culturas. Para fornecer um estado nutricional equilibrado às plantas, são aplicados fertilizantes inorgânicos derivados principalmente de recursos não renováveis (YUAN et al., 2018).

O Brasil, devido a essa condição e à exploração agrícola sem a adoção de práticas de conservação, tem solos naturalmente carentes em nutrientes. Isso leva à lixiviação da matéria orgânica (MO) e dos nutrientes devido às fortes chuvas concentradas em curtos períodos, aumentando consideravelmente os custos com a compra de fertilizantes. Em 2014, o Brasil era o quarto maior consumidor mundial de fertilizantes, mas produzia apenas 2% desse insumo no planeta. Em outras palavras, somos grandes importadores de insumos para melhorar a fertilidade do solo. Aproximadamente 70% dos insumos utilizados no Brasil são importados (GONZALES, 2018).

Essas práticas são decorrentes do pacote tecnológico da Revolução Verde, que se baseava em ferramentas e equipamentos agrícolas, fertilizantes sintéticos, agrotóxicos e sementes de variedades de alto rendimento. Estimularam e promoveram o monocultivo, resultando na drástica redução da biodiversidade e no aumento da pobreza nas áreas rurais, impactando os aspectos sociais e culturais das comunidades agrícolas. No entanto, apenas a agricultura tem o potencial de trazer mudanças a esse modelo (CAPORAL, 2003; MONTEIRO et al., 2023; SOUZA; FONSECA, 2023).

Em resposta aos problemas insustentáveis socioambientais, a agroecologia surgiu como uma abordagem científica capaz de apoiar a transição do modelo convencional para um modelo sustentável que possa contribuir para o desenvolvimento ambiental, social e econômico (CAPORAL; COSTABEBER, 2004; CAPORAL, 2009). É importante destacar que o conceito de transição deve ser entendido como um processo gradual ao longo do tempo, transferindo o

manejo da agricultura convencional, baseada em insumos industriais, para os princípios ecológicos dos agroecossistemas (CORRÊA, 2008; XAVIER et al., 2023).

O conceito agroecológico vem sendo disseminado de forma satisfatória em todo o Brasil. Isso se dá, de acordo com Honorato et al. (2012), pois a agroecologia, além de beneficiar consumidores, agricultores e o meio ambiente, possibilita também orientar a adoção de tecnologias voltadas ao sistema de produção, procurando reproduzir os processos como os que ocorrem na natureza, evitando assim romper o equilíbrio ecológico, mantendo a estabilidade dos ecossistemas e o bem-estar vegetal e animal.

Segundo Gliessman (2000), é preciso enfatizar os três níveis fundamentais para o processo de transição: 1) o incremento de práticas visando a diminuição de insumos externos (Figura 2); 2) a substituição de práticas convencionais por práticas alternativas; e 3) o redesenho da propriedade, baseado em agroecossistemas para que se tenha base de processos ecológico.



Figura 2. Produção de composto no IF Sudeste de Minas campus Rio Pomba, MG: redução da compra de insumos externos. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2023.

Esse modelo busca trazer, sobretudo, a valorização do homem, trazendo de volta sua independência econômica. A produção de recursos endógenos

estimulada pela agroecologia tem o potencial de reduzir a dependência do produtor rural de insumos externos, como fertilizantes químicos e pesticidas. A agroecologia é uma abordagem sustentável para a agricultura que se baseia em princípios e práticas que promovem a autossuficiência e a resiliência dos sistemas agrícolas.

Em resumo, a agroecologia busca criar sistemas agrícolas mais fechados e resilientes, onde os recursos endógenos desempenham um papel importante na manutenção da produção agrícola, reduzindo assim a dependência de insumos externos e aumentando a sustentabilidade em longo prazo. Este trabalho objetiva apresentar alguns pontos importantes sobre a Transição Agroecológica.

2. Transição agroecológica

A transição agroecológica pode ser uma opção tomada pela sociedade, ou pode representar uma necessidade inadiável a partir da percepção de um colapso no processo produtivo, fruto de práticas tecnológicas que infligem à sustentabilidade (ASSIS, 2006; GLIESSMAN, 2014).

Para alcançar a agricultura sustentável sob uma perspectiva agroecológica, é essencial adotar uma abordagem holística dos agroecossistemas, compreendendo a integralidade do sistema como um todo. De acordo com Altieri e Nicholls (2000); e Figueiredo et al. (2022), a agricultura sustentável é caracterizada pela busca de rendimentos duradouros em longo prazo, por meio do uso de tecnologias de manejo ecologicamente apropriadas. Essa abordagem requer o aperfeiçoamento do sistema de forma integral, em vez de focar apenas na obtenção do rendimento máximo de um produto específico.

Conforme enfatizado por Sevilla Guzmán e Ottmann (2004), a agroecologia envolve três dimensões interligadas: a ecológica e técnico-agronômica; a socioeconômica e cultural; e a sociopolítica. Essas dimensões se complementam mutuamente, formando um quadro abrangente para a prática da agroecologia.

É fundamental compreender que a agroecologia não se apresenta como uma solução única para todos os problemas decorrentes das atividades

humanas nos modelos de produção e consumo, nem pretende ser a resposta para os desafios causados pelas estruturas econômicas globalizadas e oligopolísticas¹¹. Em vez disso, a agroecologia busca orientar estratégias de desenvolvimento rurais mais sustentáveis e a transição para práticas agrícolas mais equilibradas. Posiciona-se como uma contribuição para garantir a qualidade de vida das gerações atuais e futuras em um planeta com recursos limitados (CAPORAL, 2009; FIGUEIREDO et al., 2022).

Ou seja, a transição agroecológica é uma abordagem que pode ser tanto uma escolha consciente da sociedade quanto uma resposta urgente às consequências de práticas tecnológicas insustentáveis. Reflete a compreensão crescente de que as abordagens convencionais de produção agrícola podem levar a problemas ambientais e econômicos significativos, colocando em risco a sustentabilidade do sistema de produção de alimentos (ASSIS, 2006; PRETTY; TOULMIN; WILLIAMS, 2011; GLIESSMAN, 2014; RODRIGUES et al., 2020).

Por um lado, a transição agroecológica pode ser uma decisão proativa tomada pela sociedade, impulsionada por uma crescente conscientização sobre a importância da preservação do meio ambiente e pela busca de alternativas mais sustentáveis. Nesse cenário, os agricultores, consumidores, governos e organizações da sociedade civil podem adotar voluntariamente práticas agroecológicas, visando a produção de alimentos que respeite os limites dos ecossistemas e promova a biodiversidade, enquanto também considera as necessidades sociais e econômicas (*ibidem*).

Por outro lado, a transição agroecológica pode se tornar uma necessidade inadiável quando os sistemas de produção convencionais demonstram sinais claros de colapso devido à exaustão de recursos naturais, degradação do solo, esgotamento da biodiversidade, poluição e outros impactos adversos (Figura 3).

Em tais casos, a sociedade pode ser forçada a adotar práticas agroecológicas como uma resposta urgente para reverter danos e restaurar a resistência e a resiliência dos ecossistemas, garantindo assim a continuidade da produção de alimentos em longo prazo. A agroecologia promove a produção de

¹¹ Um mercado oligopolista se caracteriza pela presença de poucas empresas no mercado; preços controlados ou com pequena variação; interdependência das empresas e barreiras para entrada de novos competidores.

alimentos de forma mais independente e sustentável, reduzindo a dependência de insumos externos e contribuindo para a segurança alimentar local (ASSIS, 2006; PRETTY; TOULMIN; WILLIAMS, 2011; GLIESSMAN, 2014; XAVIER et al., 2023).

Independentemente do motivo que impulsiona a transição agroecológica, ela representa uma mudança significativa na forma como a agricultura é praticada. Envolve a integração de conhecimentos tradicionais e científicos, a promoção de sistemas de cultivo sustentáveis, a redução do uso de produtos químicos sintéticos e a busca por soluções que atendam às necessidades das gerações presentes e futuras. Em última análise, a transição agroecológica desempenha um papel fundamental na construção de sistemas de produção de alimentos mais resilientes, equitativos e ecologicamente responsáveis (PRETTY; TOULMIN; WILLIAMS, 2011; GLIESSMAN, 2014; RODRIGUES et al., 2020; XAVIER et al., 2023).



Figura 3. Cerrado e APP do Parque Estadual do Jalapão, Tocantins: geração de renda sustentável via agroturismo. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2023.

Altieri (2000) afirma que a agroecologia vai além da visão unidimensional de agroecossistema, genética, agronomia e edafologia, pois engloba inter-relações ecológicas e coevolucionistas, sendo dependente da diversidade cultural que nutre todos os locais de agricultura. Para Gliessman (2014), é uma mudança de paradigma com abordagem extrema a nível político, econômico,

social, técnico e ambiental, que leva em consideração aspectos distintos que se interagem e criam estreita relação.

A agricultura familiar, foco prioritário dos modelos agroecológicos de produção, está constantemente se esforçando para incorporar avanços tecnológicos, visando melhorar a produção e aumentar a eficiência, ao mesmo tempo em que procura maximizar os lucros e reduzir os custos de produção. A reciclagem de nutrientes e a diversificação de culturas promovem a autossuficiência (Figura 4).

Em número crescente, agricultores familiares em colaboração com suas organizações, trabalham diariamente para aprimorar seus conhecimentos e fazer a transição para um modelo agrícola mais sustentável, com foco na abordagem agroecológica: tal sistema é fundamentado em uma filosofia que busca equilibrar considerações econômicas, ambientais e sociais. Destaca-se por sua estratégia de promover uma nova relação com a natureza e entre as pessoas, com base na transformação social (RODRIGUES et al., 2020; XAVIER et al., 2023).



Figura 4. SAF sendo implantado com resíduos produzidos na área: redução da compra de insumos externos. Fonte: Acervo Gildásio Rodrigues dos Santos, 2023.

É fundamental considerar que o modelo convencional de agricultura atual demonstra cada vez mais sua vulnerabilidade na produção de alimentos saudáveis e na degradação de ecossistemas, sofrendo as consequências de

uma sociedade focada no consumo desenfreado e na busca incessante por produtividade em detrimento do meio ambiente.

Portanto, a Transição Agroecológica emerge como uma necessidade premente para a restauração e preservação dos ecossistemas, bem como para a melhoria da qualidade de vida das pessoas e a construção de sistemas agroecológicos. Este processo é gradual e envolve a transição do modelo agroindustrial e agroquímico prejudicial ao meio ambiente e altamente dependente de insumos externos. Em seu lugar, busca-se estabelecer uma proposta sustentável que reconstrua um sistema de produção mais adequado à agricultura familiar e ecologicamente responsável (Figura 5).

No entanto, para desenvolver essa proposta, é essencial que as famílias agricultoras adquiram conhecimento e compreensão das diversas possibilidades disponíveis. Isso lhes permitirá fazer escolhas que melhor atendam às suas necessidades individuais, às de suas famílias e ao ambiente em que vivem e trabalham.



Figura 5. Áreas de cerrado na zona de amortecimento do Parque Estadual do Jalapão, Tocantins: preservada e explorada com agroturismo. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2023.

O cerne do processo de transição agroecológica reside no estudo e na organização dos agroecossistemas, com o intuito de reduzir a dependência de insumos externos, preservar a biodiversidade, manter a cultura local, utilizar

recursos renováveis disponíveis na propriedade e manter a sustentabilidade do sistema produtivo. Esse processo deve ser contínuo, sempre em evolução.

É importante ressaltar que não há uma fórmula única no processo de Transição Agroecológica, uma vez que ele deve ser adaptado às características específicas de cada local e propriedade. Conforme apontado por Sevilla Guzmán e Ottmann (2004), para alcançar a sustentabilidade, algumas condições fundamentais incluem:

- ✓ Integralidade: atividade econômica e socioculturais integradas, as potencialidades e oportunidades tendo como foco o bem-estar das comunidades;
- ✓ Harmonia e equilíbrio: crescimento econômico *versus* sustentabilidade ambiental;
- ✓ Autonomia de gestão e controle: gestão compartilhada, incluindo a gestão pública, com participação da comunidade;
- ✓ Minimização das externalidades negativas: criação de redes locais de intercâmbio de insumos, mercados alternativos, entre outros;
- ✓ Potencialização de circuitos curtos de comercialização, que possibilitam experiências e controle, e paulatinamente podem ser alargados; minimizados a dependência da comercialização externa;
- ✓ Estímulo ao conhecimento local do manejo dos ecossistemas; não apenas o resgate de tecnologias e conhecimentos ancestrais (muitos já perdidos), mas também a busca da criatividade para se encontrar novas soluções com bases na coevolução entre os sistemas naturais e sociais; e
- ✓ Pluriatividade, seletividade e complementariedade de renda: promoção de uma modernidade alternativa, com uso múltiplo do território, reutilização da energia e dos materiais, buscando-se a complementariedade das atividades.

Considerando alguns princípios fundamentais no campo da sustentabilidade e a ênfase no processo de Transição Agroecológica, torna-se claro que esse processo ocorre gradualmente, à medida que os agroecossistemas são experimentados e organizados.

A Transição Agroecológica, sob a perspectiva adotada, pode ser definida como uma transformação gradual ao longo do tempo nas práticas de manejo e

gestão dos agroecossistemas. Seu objetivo é a transição de um sistema de produção "convencional", que pode variar em intensidade no uso de insumos externos, para um sistema de produção que adota princípios, métodos e tecnologias de base ecológica (COSTABEBER, 1999; RODRIGUES et al., 2020).

Isso implica que é possível planejar e redesenhar os agroecossistemas, adaptando-os ao sistema específico sob estudo e às condições ambientais que favorecem a Transição Agroecológica. Nesse contexto, a Agroecologia é uma ciência que oferece princípios e conceitos essenciais.

De acordo com Caporal e Costabeber (2004), a Agroecologia se estabelece como uma abordagem científica quando integra conhecimentos de várias disciplinas científicas, bem como saberes, conhecimentos e experiências dos próprios agricultores. Isso permite a criação de estruturas conceituais, metodológicas e estratégicas que podem orientar não apenas o planejamento e manejo de agroecossistemas sustentáveis, mas também processos de desenvolvimento rural sustentável.

A Agroecologia, por si só, não fornece teorias completas sobre desenvolvimento rural, metodologias participativas ou métodos para construção e validação de conhecimento técnico, conforme destacado por Caporal e Costabeber (2004). No entanto, ela representa um acúmulo de conhecimentos e experiências, com bases epistemológicas sólidas, que contribuem para a construção da transformação social.

3. Políticas públicas, fundiária e de crédito voltadas para a agroecologia

A Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PNAPO) foi instituída pelo Decreto nº 7.794, de 20 de agosto de 2012, com o objetivo de “integrar, articular e adequar políticas, programas e ações indutoras da transição agroecológica e da produção orgânica e de base agroecológica” (BRASIL, 2012a). Com isso, a agroecologia e a produção orgânica começaram a fazer parte oficialmente do projeto de desenvolvimento do Estado brasileiro, passando a conviver em paralelo com as políticas de fomento à agricultura convencional.

A instituição da PNAPO resultou de um longo processo de luta de diversas entidades juntamente com grupos de agricultores e suas organizações, no questionamento e na resistência ao modelo conservador de modernização da agricultura desde os anos da década de 1960 (BALSAN, 2006; SAMBUICHI et al., 2012), apesar da sua importância para o crescimento da produção e produtividade agrícola.

Somam-se a essas críticas os potenciais danos que algumas dessas tecnologias podem causar à saúde humana e a crescente preocupação da sociedade em geral com a qualidade dos alimentos consumidos (CARNEIRO et al., 2015).

De acordo com esses mesmos autores, o decreto que instituiu a PNAPO estabeleceu como seu principal instrumento o Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PLANAPO). Em 2014, a Portaria nº 29 da SG-PR regulamentou a organização e a competência das instâncias de funcionamento instituindo um plenário como instância máxima de deliberação, assessorado por grupos temáticos temporários e por subcomissões temáticas (STs) permanentes, destinadas aos seguintes temas: i) conhecimento; ii) insumos; iii) sementes; iv) sociobiodiversidade; v) produção, fomento, crédito e agroindustrialização; vi) mulheres; e vii) produção orgânica.

O PLANAPO (2013-2015) apresentou seis objetivos, quatorze metas, 79 estratégias e 125 iniciativas (BRASIL, 2013b). Foi estruturado em quatro eixos: i) produção; ii) uso e conservação de recursos naturais; iii) conhecimento; e iv) comercialização e consumo, tendo como base as percepções dos representantes das diversas instituições do governo e da sociedade civil que participaram da sua gestão, além de uma discussão sobre o peso dessa política no âmbito das políticas governamentais e do planejamento estatal.

Tendo como base a visão dos atores sociais que participaram da construção do PLANAPO, alguns pontos positivos foram levantados, como a participação da sociedade civil junto ao governo e a participação interministerial; mas também apresentou pontos negativos, tendo como desafio a baixa prioridade do governo, principalmente em iniciativas como terras e territórios, mas que caminha para somar forças à transição (SAMBUICHI et al., 2017).

4. Pesquisas e ensino com ênfase em agroecologia

A articulação de conhecimento necessária a caracterização da pesquisa está relacionada ao conhecimento letrado, como atividade científica, e não ao conhecimento cotidiano ligado ao acúmulo de experiências de gerações sucessivas. Porém, a agroecologia é dotada de valores epistêmicos de observação: a princípio, na ciência predomina o saber, e no saber o conhecimento (GOMES, 2005; MARTINELLI et al., 2021).

A ciência depende de um contexto histórico e cultural, mas lamentavelmente com o advento da Revolução Verde a pesquisa agrícola se adentrou em um modelo reducionista, e a prioridade é a maximização do lucro e da produção, deixando de lado a diversidade genética de plantas e animais, sem preocupações com a sustentabilidade. Deve-se ter em mente que a pesquisa voltada para a agroecologia está ligada a atender as necessidades humanas, e não a interesses de grupos econômicos (CORRÊA, 2008; ALVES; BOTELHO, 2014).

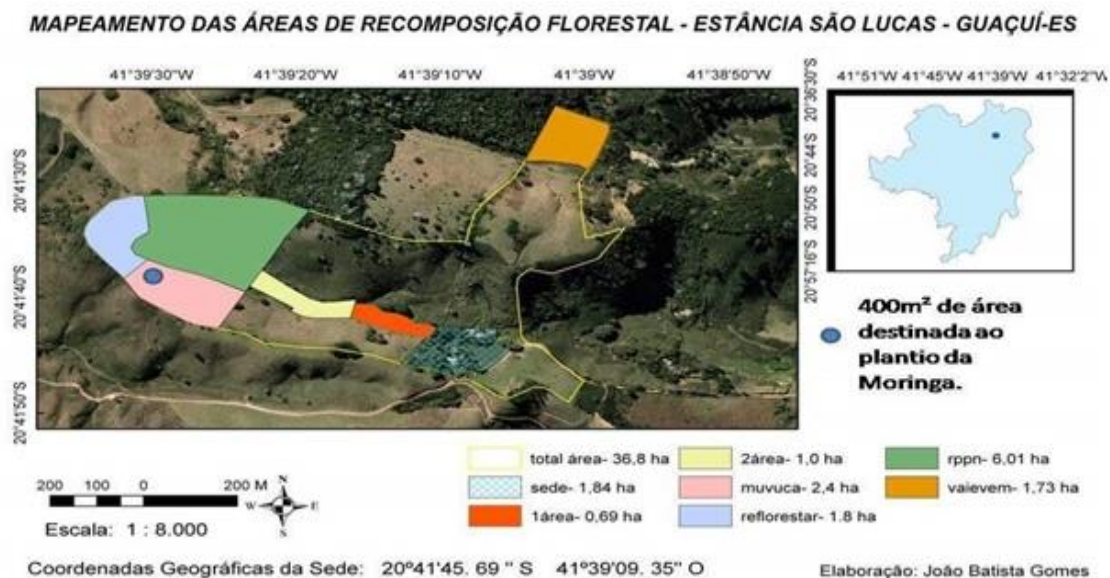


Figura 6. Pesquisas de campo na Estância São Lucas, Guaçuí, ES. Fonte: Acervo Estância São Lucas, 2020.

Canuto (2005) afirma a importância da pesquisa participativa na busca de integrar tanto a complexidade social com a ecológica de forma que garanta um valor científico aceitável, promovendo o livre pensar e a criatividade humana.

Altieri (2000) considera e ressalta a importância da participação da sociedade civil em decisões tecnológicas sobre o setor público e privado, para que a pesquisa seja de conhecimento e domínio público para o benefício das sociedades rurais, e que a motivação da pesquisa científica seja em prioridade as necessidades humanas.

✓ Ensino em agroecologia

Todos os níveis do sistema de ensino constituem um componente muito importante para a construção da agroecologia. Deve exercer função determinante para a formação social e ecológica da população, revalorizando as culturas populares, rurais e socioambientais, apontando caminhos inovadores para os conteúdos e métodos pedagógicos (Figura 7) (ANA, 2003; ELZEN et al., 2017).

Novos currículos e formações devem ser incorporados à base pedagógica para que se impulse o estímulo da quebra de paradigma e da transição agroecológica, preparando professores, pesquisadores, extensionistas e trabalhadores rurais, para assim difundir o conhecimento em escala mais abrangente (ALMEIDA et al, 2001; SIQUEIRA, 2014; MENEZES; AMORIM; OLIVEIRA, 2018).



Figura 7. Visita técnica ao Sítio Jaqueira Agroecologia com alunos do Mestrado em Agroecologia do PPGA do Ifes campus de Alegre: dialogando com o produtor. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2022.

5. Extensão rural e agroecologia

A extensão rural agroecológica é uma dificuldade a ser enfrentada, pois não há como formular pacotes (VON DER WEID, 2002; BERTUZZI, 2012). Considera a construção de desenhos específicos de sistemas produtivos para cada unidade, por conta da situação específica de cada agroecossistema e até de cada produtor.

A Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (PNATER) estabelece atividades para a Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), que tem como objetivo estimular, animar e apoiar iniciativas de desenvolvimento rural sustentável, envolvendo atividades agrícolas, tendo como foco a agricultura familiar, para a melhoria da qualidade de vida, e adotando os princípios agroecológicos como eixo de suas ações (CORRÊA, 2008; OLIVEIRA, 2012).

Fávero (2006) e BRASIL (2018) destacaram grandes desafios para o desenvolvimento rural sustentável na implantação da PNATER, tais como: os serviços públicos e a segmentação dos componentes dos processos de desenvolvimento; a formação dos profissionais de ciências agrárias; a orientação e práticas utilizadas pela ATER; a construção de conhecimentos agroecológicos e o financiamento desses serviços. Sendo de extrema importância o apoio governamental e a participação construtiva da sociedade através de suas organizações.

O fato é que, com o passar dos anos, a implantação da Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (PNATER) no contexto do desenvolvimento rural sustentável enfrenta diversos e novos desafios. Alguns dos principais desafios incluem (SOUZA; MOURA; ROCHA, 2016; SANTOS; MORAES; NOGUEIRA, 2017; SILVA et al, 2017; BRASIL, 2018; ALVARENGA; SILVEIRA, 2019):

- ✓ Acesso a serviços de assistência técnica: garantir que agricultores rurais, especialmente aqueles em áreas remotas, tenham acesso a serviços de assistência técnica e extensão é um desafio significativo. Isso requer investimentos em infraestrutura, treinamento de profissionais e o uso de tecnologias para superar barreiras geográficas.

- ✓ Capacitação dos profissionais de extensão: a formação e capacitação de extensionistas rurais são fundamentais para garantir que eles possam fornecer orientação eficaz aos agricultores. A falta de profissionais capacitados pode ser um obstáculo.
- ✓ Integração com políticas e programas afins: a PNATER deve ser integrada de forma eficaz com outras políticas e programas relacionados ao desenvolvimento rural, como políticas de crédito agrícola, educação rural e infraestrutura. A falta de coordenação pode resultar em ineficiências.
- ✓ Sustentabilidade ambiental: garantir que as práticas agrícolas promovidas pela PNATER sejam ecologicamente sustentáveis é um desafio. Isso envolve a promoção de práticas agrícolas que conservem o solo, a água e a biodiversidade.
- ✓ Participação e empoderamento dos agricultores: envolver os agricultores no processo de tomada de decisões e dar-lhes o poder de influenciar as políticas e programas é crucial para o sucesso da PNATER. Isso requer educação e capacitação para que os agricultores possam tomar decisões informadas.
- ✓ Acesso a recursos financeiros: muitos agricultores rurais enfrentam dificuldades no acesso a crédito e recursos financeiros para implementar as práticas recomendadas. Garantir o acesso a financiamento é fundamental.
- ✓ Desigualdades sociais e de gênero: superar desigualdades sociais e de gênero é um desafio importante. A PNATER deve garantir que todos os agricultores, independentemente de gênero, etnia ou localização geográfica, tenham igualdade de oportunidades.
- ✓ Mudanças climáticas: o aumento das mudanças climáticas exige que a PNATER promova práticas agrícolas resilientes ao clima e que ajude os agricultores a se adaptarem a condições climáticas em constante mudança.
- ✓ Monitoramento e avaliação: estabelecer sistemas eficazes de monitoramento e avaliação é fundamental para garantir que a PNATER atinja seus objetivos e seja ajustada conforme necessário.
- ✓ Orçamento e financiamento suficiente: alocar recursos financeiros adequados para a execução eficaz da PNATER é um desafio constante, especialmente em ambientes de restrição orçamentária.

Superar esses desafios requer esforços coordenados entre o governo, organizações da sociedade civil, instituições de pesquisa e os próprios agricultores. A PNATER deve ser flexível e adaptável às realidades locais, levando em consideração as diferentes condições e necessidades das regiões rurais do Brasil.

6. Transição em nível local e a recuperação da biodiversidade e do solo

Os sistemas agroecológicos se baseiam na adaptação de ciclos naturais do meio ambiente. Mas o processo de transição da agricultura convencional para agroecológica depende de diversos fatores, por exemplo, o grau de utilização e dependência de insumos, interação com o mercado, situação socioeconômica, motivação e disponibilidade (CORRÊA, 2008; RODRIGUES et al., 2020).

A transição não se baseia em produtos, e sim em processos. Todos os processos de mudanças na transição para agricultura agroecológica devem ser da iniciativa tomada de decisão dos agricultores, com suas experiências, os seus saberes locais, e suas organizações, cabendo aos demais atores valorizarem e aprimorarem esses conhecimentos.

Em relação à transição em nível local, é importante pontuar alguns passos, tais como: o reestabelecimento da biodiversidade, a recuperação do solo, a racionalização do uso de insumos, a substituição de insumos, a diversificação e redesenho da unidade (GLIESSMAN, 2000).

É importante que o sistema produtivo seja o mais parecido com o ecossistema da região biogeográfica, o que o tornará mais sustentável. Para isso, um importante passo está na recuperação das áreas de preservação permanente, tanto a nível local como regional.

As (APPs) são protegidas por lei desde o ano de 1965, e é de suma importância para a preservação dos recursos hídricos, estabilidade geológica, biodiversidade, paisagem, fluxo gênico da fauna e da flora, proteção dos solos, encostas, morros e nascentes (Código Florestal, Lei 4.771). As áreas de APPs em uso nas pequenas propriedades rurais (até quatro módulos fiscais), e que estão em uso, podem ser reflorestadas com espécies de interesse econômico

dos agricultores, em um sistema de agroflorestas, intermediando com espécies nativas.

Da mesma forma, o solo agrícola não pode ser visto apenas como suporte e fornecedor de nutrientes para as plantas. Deve ser entendido como sistema vivo, berço de processos químicos e biológicos, que interagem incessantemente com as plantas. Assim, a fertilidade do solo deve ser entendida de forma mais ampla, pois a qualidade do solo define o crescimento e a saúde das plantas, a capacidade de retenção de água do solo, a capacidade de infiltração, o poder tampão, o teor de matéria orgânica, a disponibilidade de nutrientes, entre outros, indispensáveis para a relação solo-água-plantas.

6.1. Racionalização de insumos e a substituição de práticas convencionais por práticas alternativas

À medida que o uso de agroquímicos sintéticos é reduzido, e os nutrientes da biomassa são reciclados, a estrutura do agroecossistema muda. Vários processos são transformados, começando pela estrutura do solo, biota, matéria orgânica e diversidade. Em seguida relações entre plantas, populações de insetos e o equilíbrio dos microrganismos. Por fim a ciclagem de nutrientes, produtividade, e eficiência energética (GLIESSMAN, 2000; RODRIGUES et al., 2020; CRESPO et al., 2022).

Outro nível da transição citado por Gliessman (2000) está relacionado às práticas convencionais e a sua substituição por atividades alternativas. Neste caso, a estrutura básica do agroecossistema deve ser pouco alterada, aproveitando benefícios da integração da biodiversidade vegetal e animal.

6.2. Redesenho do agroecossistema

O monocultivo estabelecido, principalmente na agricultura convencional, reduz muito a homogeneidade genética, a densidade de plantas, aumentando assim o uso de fertilizantes, irrigação, trazendo modificações ambientais favorecendo a presença de pragas e doenças no sistema. Para isso o aumento da biodiversidade, o controle biológico, a cobertura do solo, a rotação de culturas

e a relação de polinizadores e plantas espontâneas devem ser estudados para elaboração do manejo do solo em qualquer agroecossistema (CORRÊA, 2008; SOARES, 2018; CRESPO et al., 2022).

Para que o sistema de produção possa ter viés de agroecossistema é importante que se tenha o aumento da biodiversidade, por exemplo, o policultivos, os sistemas agroflorestais, sempre observando os aspectos edafoclimáticos de cada região. Outros fatores a serem levados em consideração são as habilidades técnica de cada produtor, tais como: manutenção de plantas espontâneas nas bordaduras, utilização de adubação verde, uso compostagem, rotação de culturas, utilização de quebra ventos, cultivo em curva de nível, preservação das matas ciliares, mananciais, nascentes, (EMBRAPA, 2011; RODRIGUES et al., 2020).

7. Estudo de caso: Sítio Agroecológico Recanto da Serra

O Sítio Agroecológico Recanto da Serra está localizado no município de Espera Feliz, Minas Gerais - tem como atividade principal a produção de café (Figura 8). Há 20 anos os proprietários decidiram realizar a transição dos seus métodos de cultivo convencionais para a produção orgânica. Essa família se encontra em processo de transição agroecológica há duas décadas, desde 2003, até finalmente obter a certificação orgânica.



Figura 8. Sítio Recanto da Serra. Fonte: Arquivo Sítio Recanto da Serra, 2022.

É importante destacar que a transição da agricultura convencional para a agroecológica requer uma compreensão abrangente de diversos fatores, com foco tanto na preservação do meio ambiente quanto no cumprimento das regulamentações legais. A mudança da cafeicultura tradicional para o cultivo orgânico deve ser realizada de forma gradual, respeitando os ritmos naturais e permitindo o desenvolvimento harmonioso dos processos biológicos e educativos.

Além disso, é fundamental considerar as preferências e estratégias dos produtores rurais envolvidos na transição. Isso envolve a sistematização das etapas que contribuíram para essa mudança, a descrição das práticas de manejo adotadas e a produção de insumos orgânicos. Também é necessário avaliar a viabilidade da obtenção da certificação orgânica e o acesso ao mercado.

Este estudo de caso tem como objetivo descrever e analisar o processo de transição agroecológica no Sítio Recanto da Serra, explicando as razões por trás dessa escolha e fornecendo informações valiosas para a compreensão do processo e sua bem-sucedida execução.

7.1. Modelo convencional de produção de café no Brasil

O modelo de produção de café adotado no Brasil, desde seu início, é caracterizado pelo monocultivo em pleno sol e pela baixa diversidade biológica. O solo sofre com a retirada constante de matéria orgânica e nutrientes, que não são devidamente repostos, levando ao empobrecimento do solo e causando danos tanto físicos quanto econômicos (Figura 9).

Para iniciar a conversão e transição para a cafeicultura agroecológica, é fundamental reconhecer a necessidade de seguir uma série de diretrizes e práticas que estejam em conformidade com o meio ambiente e com as regulamentações legais. A transição da cafeicultura convencional para a orgânica deve ser realizada em etapas, respeitando o tempo necessário para que os processos biológicos e educacionais se alinhem, levando em consideração também o aspecto humano e a estratégia escolhida pelo produtor rural.



Figura 9. Café solteiro cultivado a pleno sol, Alegre, ES. Fonte: Acervo Caparaó Júnior, 2022.

É desafiador para propriedades de grande porte que seguem métodos convencionais passar por uma conversão total em um curto período de tempo. Isso ocorre em grande parte devido ao impacto econômico, uma vez que a produção pode sofrer uma queda, enquanto a conversão ainda não proporciona os benefícios comerciais do café certificado. Além disso, as plantas podem ficar desequilibradas em termos nutricionais, tornando-se mais suscetíveis a pragas e doenças.

Nesse contexto, é essencial compartilhar e sistematizar experiências de transição agroecológica de agricultores familiares. Isso auxiliará os agricultores futuros na tomada de decisões em suas propriedades, tornando-as mais eficazes e despertando o interesse pela gestão e avaliação da relação custo/benefício.

7.2. Café orgânico e certificação

O Brasil detém a posição de maior produtor mundial de café orgânico, conforme destacado por MAPA (2022). A produção destinada ao mercado internacional geralmente compreende cerca de 70% da produção total de café orgânico no país, que atinge aproximadamente 100 mil sacas.

É importante observar que o preço por saca de café orgânico é significativamente superior, chegando a ser 50% superior em comparação com o café convencional, conforme mencionado por Penteadó (2021).

Cabe considerar que a cafeicultura orgânica tem ganhado crescente reconhecimento e destaque devido às suas práticas de produção ambientalmente sustentáveis. Nesse contexto, dois elementos desempenham um papel fundamental no êxito e na sustentabilidade da cafeicultura orgânica e agroecológica: a presença de matéria orgânica no solo e a manutenção de um equilíbrio nutricional adequado. Além disso, um equilíbrio nutricional apropriado assegura o desenvolvimento saudável das plantas, fortalece a resistência contra pragas e doenças, e promove a produção de café de alta qualidade. A área orgânica global vem crescendo acima da média dos plantios convencionais (Figura 10).

A produtividade nos sistemas de café orgânico frequentemente enfrenta desafios, com produções que variam em média de 10 a 25 sacas de 60 kg ha⁻¹. Para compreender as particularidades do café orgânico, é determinante entender o funcionamento da agricultura orgânica como um todo (MATOS; BRAGA, 2020).



Figura 10. Desenvolvimento da área orgânica global 2004-2017. Fonte: FiBL & IFOAM Organics International, 2019.

Produtos orgânicos, como o café, são uma tendência no mercado brasileiro e representam uma alternativa que pode proporcionar maior rendimento aos agricultores (GUIMARÃES et al., 2021). O cultivo e a comercialização de produtos orgânicos no Brasil devem obedecer aos requisitos estabelecidos pelas

leis e regulamentos nacionais, especialmente desde a aprovação da Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003 (BRASIL, 2003).

A agricultura orgânica, em conformidade com esses requisitos legais, compromete-se a não utilizar produtos químicos sintéticos, incluindo fertilizantes, pesticidas e organismos geneticamente modificados (SANTOS; SILVA JÚNIOR, 2015). Esse tipo de agricultura oferece diversos benefícios econômicos, sanitários e ambientais aos produtores (MATOS; BRAGA, 2020), seguindo um sistema de produção agrícola que busca manejar os recursos naturais de forma equilibrada do ponto de vista ambiental (ARAÚJO et al., 2015).

Alguns aspectos da agricultura orgânica têm impacto direto no meio ambiente. Inicialmente, a proteção da fertilidade do solo em longo prazo é fundamental, mantendo os níveis de matéria orgânica e promovendo a atividade biológica (Figura 11).

Em segundo lugar, ela fornece nutrientes que contribuem para a segurança alimentar. Finalmente, a agricultura orgânica enfatiza o controle de plantas espontâneas, pragas e doenças por meio de práticas como rotação de culturas, adubação orgânica, diversidade e predadores naturais (REZENDE; FARINA, 2001).



Figura 11. Solo rico em matéria orgânica. Fonte: Igor Borges Peron, 2022.

Trata-se de um sistema abrangente que visa tornar a produção de café orgânico mais sustentável (RICCI et al., 2010), envolvendo aspectos culturais,

políticos, econômicos e sociais e garantindo a produção de alimentos naturais, nutritivos e saudáveis (Figura 12) (COTI-ZELATI; MOORI, 2015).



Figura 12. Café em sistema agroflorestal (SAF) – Ingá, glicírdia, pupunha e banana: Incaper, Cachoeiro do Itapemirim, ES. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2019.

Além disso, é fundamental manter as características e o sabor originais dos produtos para atender às necessidades, demandas e expectativas dos consumidores (ROSA et al., 2018). Para garantir uma produção segura e sustentável de produtos orgânicos, os agricultores precisam considerar fatores como os altos custos de fertilizantes e pesticidas convencionais, os custos mais baixos associados à produção orgânica e os incentivos relacionados à exportação de produtos orgânicos (MATOS; BRAGA, 2020).

A agricultura historicamente exerceu uma pressão considerável sobre o meio ambiente, muitas vezes desafiando o equilíbrio entre desenvolvimento econômico, preservação de recursos naturais e produção de alimentos saudáveis. Nos dias atuais, a busca por desenvolvimento sustentável tem aumentado a conscientização sobre a agricultura orgânica, que visa atender às necessidades atuais sem comprometer as gerações futuras.

No Brasil, esforços têm sido feitos para atender à demanda por produção e comercialização de produtos orgânicos, tanto por meio de iniciativas governamentais como por empreendimentos privados. No entanto, o processo

formal de registro e certificação é necessário para garantir a conformidade, o que pode se tornar complexo, especialmente para pequenos agricultores.

Além dos benefícios nutricionais, a produção de café orgânico e as práticas sustentáveis em toda a cadeia de produção agregam valor ao mercado. Grandes empresas de torrefação de café têm promovido o café orgânico para exportação e destacado suas iniciativas sustentáveis, atraindo um público cada vez maior. Contudo, a presença do café orgânico lado a lado com cafés especiais e *gourmet* nas prateleiras dos supermercados, enquanto promissora para o mercado de café, pode excluir consumidores de baixa renda por não oferecer preços acessíveis.

É necessário analisar as vantagens e desvantagens da produção de café orgânico, bem como compreender os desafios relacionados à certificação, mercado e sustentabilidade. O presente Estudo de caso da produção e comercialização no Sítio Recanto da Serra, localizado em Espera Feliz, MG, concluiu que a produção de café orgânico possui diversas vantagens, tais como benefícios ambientais, para a saúde e impacto social positivo.

Entretanto, também enfrenta desafios relacionados aos custos, produtividade e processos de certificação. Superar essas dificuldades requer um equilíbrio cuidadoso entre a implementação de práticas agrícolas sustentáveis, a educação do consumidor e o apoio do mercado para produtos orgânicos.

7.3. Nicho de Mercado

Os produtores de café orgânico têm adotado o sistema de produção orgânica em busca de benefícios como o aumento da renda, melhoria da qualidade de vida e atendimento às demandas dos consumidores (ROSA et al., 2018). Essas vantagens têm levado muitos agricultores a fazer a transição do cultivo tradicional para o orgânico, principalmente devido à possibilidade de obter preços de venda mais competitivos (TURCO; ESPERANCINI; BUENO, 2012). As mudanças nos padrões de consumo e a preferência por produtos mais saudáveis incentivaram o setor a se adaptar a essas exigências a fim de manter sua lucratividade (COTI-ZELATI; MOORI, 2015).

Portanto, os produtores têm adotado práticas orgânicas na produção de produtos como café (LOSS; ROMAGNHA, 2008). A comercialização de café orgânico tem proporcionado retornos financeiros mais elevados, impulsionando um mercado em crescimento constante focado na preservação ambiental e na melhoria da qualidade de vida da população por meio da oferta de produtos seguros e de alta qualidade (Figura 13) (MORAES; OLIVEIRA, 2017).



Figura 13. Produção de cafés orgânicos. Fonte: Acervo Sítio Agroecológico Recanto da Serra, 2022.

A produção de café orgânico deve ser ecologicamente responsável, promover benefícios sociais como a geração de empregos e oferecer condições de trabalho dignas (MAZZOLENI; NOGUEIRA, 2006). Portanto, agricultores familiares estão concentrando esforços na criação de empregos para manter a competitividade do setor, oferecendo produtos diversificados e atendendo às demandas dos consumidores (COLOMBO, 2013).

Assim, os produtores de café que atuam nesse nicho de mercado buscam atender a um público consumidor seletivo e exigente que está disposto a pagar mais por produtos com características diferenciadas (COTI-ZELATI; MOORI, 2015). Mesmo que os pequenos produtores não atinjam uma escala produtiva massivos, eles podem comercializar seus produtos diferenciados em mercados

locais e lucrar, conquistando esse nicho de mercado (CASTRO NETO et al., 2010). Isso valoriza seus produtos e os destaca diante da concorrência.

A agricultura orgânica, nesse contexto, oferece estratégias para o desenvolvimento rural de pequenos agricultores, permitindo-lhes acessar mercados específicos e obter lucros (CAUMO; STADUTO, 2014). Além disso, esse tipo de cultivo oferece a oportunidade de obter lucros por meio da exportação para aqueles agricultores que desejam se aventurar no mercado internacional (SANTOS; SILVA JÚNIOR, 2015).

A produção de alimentos orgânicos tem se revelado como uma estratégia interessante para obter retornos financeiros, permitindo que os agricultores atuem em diversos países e, nesse caso, com a produção de café, isso proporciona uma série de benefícios nas esferas econômica, ambiental e social (RICCI et al., 2010).

O comércio exterior de alimentos orgânicos, como o café, mostra-se uma estratégia lucrativa para os produtores brasileiros que buscam mercados competitivos e diferenciados, uma vez que as pessoas estão dispostas a pagar mais por esses produtos (CAMPIOLO; SILVA, 2007).

Isso permite que os produtores obtenham maiores rendimentos, tornando o cultivo dessas *commodities* uma oportunidade para pequenos, médios e grandes produtores (MATOS; BRAGA, 2020).

O café orgânico se destaca nesse contexto, uma vez que o Brasil é historicamente um dos maiores produtores dessa *commodity* e um dos principais exportadores. O Brasil, com sua longa tradição na produção de café, tem aproveitado essa tendência e tem investido cada vez mais na produção orgânica. O país possui vastas áreas de terras adequadas para o cultivo de café, proporcionando condições favoráveis para a expansão da produção orgânica (SIQUEIRA; SOUZA; PONCIANO, 2011; MATOS; BRAGA, 2020).

Ao adotar práticas agrícolas sustentáveis, os produtores de café orgânico no Brasil podem não apenas atender à demanda crescente por produtos mais saudáveis e ambientalmente conscientes, mas também fortalecer sua posição no mercado internacional. O café orgânico brasileiro pode ser comercializado

como um produto *premium* de alta qualidade, agregando valor à produção nacional e contribuindo para a imagem positiva do país no cenário mundial.

7.4. Demanda crescente

Com o objetivo de atender às crescentes exigências de consumidores cada vez mais criteriosos, tanto o cultivo quanto o consumo de café passaram por mudanças significativas (OLIVEIRA et al., 2017). Os produtores de café estão abandonando o sistema tradicional em favor de um novo modelo de produção que oferece retornos financeiros mais favoráveis e oportunidades de lucro (LUIZZI; FERREIRA; SCHNEIDER, 2016).

Isso tem levado a uma crescente adesão ao sistema de produção orgânica para o café. Uma das principais mudanças é a rejeição ao uso de agroquímicos (NICOLELI; MOLLER, 2006). Além disso, as demandas dos consumidores estão se tornando cada vez mais específicas, o que levou o setor cafeeiro a adotar práticas sustentáveis de cultivo para reduzir o impacto ambiental e garantir a segurança e qualidade alimentar (MATOS; BRAGA, 2020).

As práticas sustentáveis e ecológicas conferem um maior valor agregado ao café orgânico, aumentando diretamente a margem de lucro. Quando essas práticas são adotadas, os consumidores tendem a estar mais dispostos a pagar o preço sugerido pelo produtor (GUIMARÃES et al., 2021).

Os cafés especiais também desempenharam um papel importante nas transformações na produção de café orgânico em todo o Brasil, uma vez que a lucratividade desses cafés requer diferenciação em termos de qualidade (LUIZZI; FERREIRA; SCHNEIDER, 2016). Além disso, o atendimento a questões sociais e ambientais torna o produto mais lucrativo (OLIVEIRA et al., 2017).

Cafés orgânicos que atendem aos requisitos de produção possuem certificações e selos especiais podem ser vendidos a preços mais elevados, tornando o negócio mais lucrativo para produtores de todos os portes (CAMPIOLO; SILVA, 2007). A diferenciação do produto atinge seu potencial quando certos atributos são incorporados e percebidos pelo consumidor final. Se

esses diferenciais não forem claramente percebidos, o consumidor não verá motivo para pagar mais pelo produto (CASTRO NETO et al., 2010).

O sucesso econômico da cafeicultura orgânica depende da capacidade de o produtor destacar de maneira clara e distinta os atributos que tornam o café orgânico um produto de maior valor. Isso requer análise cuidadosa e estratégias bem definidas, como posicionamento de mercado, certificação e adoção de práticas sustentáveis (Figura 14) (OLIVEIRA et al., 2017).



Figura 14. Selo de produto orgânico do Brasil. Fonte: <https://namaste.ind.br/selo-ibd>, 2022.

Além disso, uma gestão eficaz do negócio é essencial para garantir margens de lucro significativas (SARCINELLI; RODRIGUEZ, 2006). Portanto, a viabilidade econômica da produção de café orgânico depende da capacidade de comercializar o produto a um preço superior ao do café convencional (MATOS; BRAGA, 2020). Ser orgânico por si só não garante preços mais elevados: como mencionado, é fundamental que o consumidor perceba claramente as razões que justificam o preço específico desse produto (FERREIRA et al., 2011).

Em resumo, o cultivo e a comercialização de café orgânico representam uma alternativa para agricultores que desejam aumentar a margem de lucro oferecendo alimentos seguros e de alta qualidade, tornando o negócio mais competitivo (GUIMARÃES et al., 2021).

A cafeicultura orgânica, nesse contexto, torna-se uma *commodity*, e os cafés especiais alcançam um novo patamar (MATOS; BRAGA, 2020). Para que o café orgânico seja lucrativo, é fundamental que os atributos que o diferenciam

sejam articulados de forma eficaz pelo produtor, proporcionando um retorno financeiro mais favorável (OLIVEIRA et al., 2017).

8. Considerações

A agroecologia é uma ciência fundamentada em princípios ecológicos, que incorpora saberes populares, visando a utilização racional dos recursos naturais e a realização de objetivos que contemplem os interesses sociais, econômicos e ecológicos. É importante ressaltar que a agroecologia não é uma ciência estática: está em constante desenvolvimento, exigindo esforços interdisciplinares contínuos.

A transição do sistema convencional de cultivo para o modelo agroecológico demanda a mobilização de grupos organizados, o engajamento de instituições de ensino, bem como a colaboração dos setores público e privado, todos unidos na busca de conhecimento e estratégias para desenvolver modelos de produção menos impactantes para o meio ambiente. Esse processo enfatiza a importância da incorporação de princípios éticos, respeito pelos valores culturais e a valorização da vida.

É crucial destacar que a transição da agricultura convencional para a agroecológica requer uma compreensão holística de uma série de fatores, com um enfoque na preservação ambiental e na conformidade com regulamentações legais. A mudança da cafeicultura convencional para o cultivo orgânico deve ocorrer de forma gradual, respeitando os ritmos naturais e permitindo o desenvolvimento harmonioso dos processos biológicos e educativos.

No Sítio Agroecológico Recanto da Serra, a remuneração tem sido extremamente gratificante. Os donos estão profundamente satisfeitos com o progresso alcançado no processo de transição agroecológica, e a obtenção da certificação validou anos de trabalho árduo e comprometido.

9. Referências

AGROECOLOGICAL TRANSITIONS. **Changes and breakthroughs in the making**. Wageningen University and Research, 2017. 302 p.

ALMEIDA, S. G.; PETERSEN, P. C. **A crise socioambiental e conversão ecológica da agricultura brasileira**: subsídios à formulação de diretrizes ambientais para o desenvolvimento agrícola. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2001.

ALTIERI, M.; NICHOLLS, C. **Agroecologia**: teoria y práctica para una agricultura sustentable. 5º capítulo: Los Mitos de la biotecnología Agrícola: algunas consideraciones éticas. Série textos básicos para la formación ambiental, nº 4, PNUMA/ORPALC, México, 2000.

ALVARENGA, L. R.; SILVEIRA, A. R. A Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (PNATER) e seus desafios para a inclusão social no meio rural brasileiro. **Cadernos de Agroecologia**, v. 14, n. 2, p. 1-4, 2019.

ALVES, A. M. da S.; BOTELHO, M. I. V. Agroecologia e Novos Meios de Vida para o Desenvolvimento Local Sustentável. **Rev. Bras. de Agroecologia**, v. 9, n. 2, p. 114-129, 2014.

ANA – Articulação Nacional de Agroecologia. **Carta Nacional do II ENA**. 2003. Disponível em: <http://www.agroecologia.org.br/modules/tinycontent3/index.php?id=26>. Acesso em: 10 nov. 2018.

ARAÚJO, H. M.; SILVA, P.A. de A.; HIRSCH, A.; FERRAZ, L. de C.L. Do Brasil às Minas Gerais: cenário dos produtores orgânicos certificados. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, p. 1-6, 2015.

ASSIS, R. L. Desenvolvimento Rural Sustentável no Brasil: perspectivas a partir da integração de ações públicas e privadas com base na agroecologia. **Revista de Economia Aplicada**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 75-89, 2006.

BALSAN, R. Impactos decorrentes da modernização da agricultura brasileira. Campo-Território: **Revista de geografia agrária**, v. 1, n. 2, p. 123-151, 2006.

BERTUZZI, I. Produtores rurais orgânicos de Antônio Prado e Ipê, Rio Grande do Sul: analisando condições de sustentabilidade. 2012. Disponível em: www.univates.br. Acesso em: 10 out. 2023.

BORSATO, A. V. Agroecologia. Sistemas de produção. EMBRAPA PANTANAL. IV. Série. 2011.

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, 21 ago. 2012a.

BRASIL. **Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003**. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural - PNATER**: estratégias e desafios para a sua implementação. Brasília, DF: MAPA. 2018.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Brasil agroecológico**: Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (Planapo). Brasília: MDA, 2013b.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Parque Nacional do Caparaó**. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/parnacaparao/4-parque-nacional-do-caparao.html>>. Acesso em: 08 set. 2022.

CAMPIOLO, F. A.; SILVA, F. F. da. Orgânicos: garantia de saúde e possibilidade de sucesso econômico para o Brasil. **Revista Cesumar**, v. 11, p. 145-165, 2007.

CANUTO, J. C. **Metodologia da pesquisa participativa em agroecologia**. I Seminário Estadual de Agroecologia do Maranhão. 2006.

CAPORAL, F. R. **Agroecologia: uma nova ciência para apoiar a transição a agriculturas mais sustentáveis** (Capítulo 29), p. 895-929, 2009.

CAPORAL, F. R. **Superando a revolução verde: a transição agroecológica no Rio Grande do Sul**. Santa Maria, RS: UFSM, 2003.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia: alguns conceitos e princípios**. Brasília: MDA/SAF/DATER-IIICA, 2004. 24 p.

CARNEIRO, F. F. et al. **Dossiê Abrasco: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde**. Rio de Janeiro: Expressão Popular, 2015. 624 p.

CASTRO NETO, N. de. Produção orgânica: uma potencialidade estratégica para a agricultura familiar. **Revista Percursos**, v. 2, p. 73-95, 2010.

CAUMO, A. J.; STADUTO, J. A. R. Produção orgânica: uma alternativa na agricultura familiar. **Revista Capital Científico-Eletrônica**, v. 12, n. 2, p. 45-64, 2014.

CÓDIGO FLORESTAL - **Lei 4771/65 | Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965**. Presidência da República. Acesso em: 10/11/2018.

COLOMBO, A. S. Potencial da agricultura orgânica para agricultores familiares no Município de Jales. **Revista do Agronegócio - Reagro Jales**, v. 3, p. 32-42, 2013.

CORRÊA, J. B. L. **Aspectos fundamentais da transição agroecológica**. Monografia. Centro Federal de Educação Tecnológica de Rio Pomba, MG. Rio Pomba. 2008.

COSTABEBER, I. H. **Resíduos organoclorados persistentes en grasa mamaria y su relación con los hábitos alimentarios: repercusiones sanitarias**. Córdoba, 1999. 315f. (Tese de Doutorado). Programa de Doctorado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Córdoba, España, 1999.

COTI-ZELATI, P. E.; CALIARI, K. V. Z.; PEREZ, G. A função da inteligência competitiva na redução do efeito chicote na cadeia de suprimentos de frutas orgânicas. **Revista Economia & Gestão**, v. 18, n. 49, p. 25-45, 2018.

CRESPO, A. M.; SOUZA, M. N.; FAVARATO, L. F.; GUARÇONI, R. C.; ARAÚJO, J. B. S.; RANGEL, O. J. P.; SOUZA, J. L. de; GONÇALVES, D. da C. The green

corn development and yield on different summer soil covering plants in the organic no-tillage system. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS) Peer-Reviewed Journal*. ISSN: 2349-6495 (P) | 2456-1908 (O). v. 9, n. 3; p. 217-225, 2022. DOI: <https://dx.doi.org/10.22161/ijaers.93.27>.

ELZEN, B. et al. (Eds.) **Agroecological transitions**. Changes and breakthroughs in the making. Wageningen University and Research, 2017. 302 p.

FÁVERO, C. **Os desafios da implantação da nova política nacional de ATER**. Articulação Nacional de Agroecologia – ANA, 2006. Disponível em: http://www.agroecologia.org.br/modules/articles/index.php?cat_id=7. Acesso em: 10 nov. 2018

FiBL & IFOAM Organics International – **The World of organic agriculture – STATISTICS & EMERGING TRENDS**. 2019.

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>

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

GLIESSMAN, S. R. **Agroecology**: The Ecology of Sustainable Food Systems. CRC Press. 2014.

GOMES, J. C. C. **Agroecologia**: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável. Brasília, DF: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2005. 517 p.

GONZALES, M. Remineralizando o solo com pó de rocha. **NOTASgeo**. 2018. Disponível em: <https://www.notasgeo.com.br/2018/05/remineralizando-o-solo-com-po-de-rocha.html>. Acesso em: 10 maio 2020.

GUIMARÃES, N. de F.; Gallo, A. S.; Souza, M. D. B.; Agostinho, P. R., Gomes, M. S., & Silva R. F. Fauna do solo associada a diferentes sistemas de cultivo. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p. e54610212787-e54610212787, 2021.

HONORATO, L. A. *et al.* Particularidades relevantes da interação humano-animal para o bem-estar e produtividade de vacas leiteiras. **Ciência Rural**, 2012.

LOSS, A. T. G.; ROMAGNHA, M. J. F. Benefícios e desafios da agricultura orgânica no município de Santa Teresa, ES: um estudo de caso. **Natureza Online**, v. 6, n. 2, p. 79-85, 2008.

LUIZZI, D.; FERREIRA, J. D.; SCHNEIDER, M. B. **O comércio internacional de produtos orgânicos: atuação do Brasil e de países atuantes no setor.** 2016.

MAPA - Ministério da Agricultura e Pecuária. **Brasil é o maior produtor mundial e o segundo maior consumidor de café.** Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/brasil-e-o-maior-produtor-mundial-e-o-segundo-maior-consumidor-de-cafe>. Acesso em: 11 out. 2023.

MARTINELLI, L. A.; NARDOTO, G. B.; SOLTANGHEISI, A.; REIS, C. R. G.; ABDALLA-FILHO, A. L.; CAMARGO, P. B.; DOMINGUES, T. F.; FARIA, D.; FIGUEIRA, A. M.; GOMES, T. F.; LINS, S. R. M.; MARDEGAN, S. F.; MARIANO, E.; MIATTO, R. C.; MORAES, R.; MOREIRA, M. Z.; OLIVEIRA, R. S.; OMETTO, J. P. H. B.; SANTOS, F. L. S.; SENA-SOUZA, J.; SILVA, D. M. L.; SILVA, J. C. S. S.; VIEIRA, S. A. Determining ecosystem functioning in Brazilian biomes through foliar carbon and nitrogen concentrations and stable isotope ratios. **Biogeochemistry**, n. 154, p. 405–423, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10533-020-00714-2>. Acesso em: 12 out. 2023.

MATOS, K. F. da S.; BRAGA, M. J. Direcionadores da produção de café orgânico no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, v. 29, n. 2, p. 21-34, 2020.

MAZZOLENI, E. M.; NOGUEIRA, J. M. Agricultura orgânica: características básicas do seu produtor. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 44, n. 2, p. 263-293, 2006.

MENEZES, A. J. de S.; AMORIM, R. J. R.; OLIVEIRA, A. D. Bibliographic mapping, on technical training of young people of the field and its relationship with human ecology in the brazilian territory. **Revista International Journal of Development Research**, v. 8, p. 22042-22048, 2018.

MONTEIRO, R. J.; OLIVEIRA, K. P. de; LOUBACK, G. C.; CRESPO, A. M.; PERON, I. B.; FIGUEIREDO, J. S. M.; ARAUJO, O. P.; SOUZA, M. N. Ações de proteção do solo: mitigação de impactos ambientais no meio rural. 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.c2>

MORAES, M. D. de.; OLIVEIRA, N. A. M. de. Produção orgânica e agricultura familiar: obstáculos e oportunidades. **Revista Desenvolvimento Socioeconômico em Debate**, v. 3, n. 1, p. 19-37, 2017.

NICOLELI, M.; MOLLER, H. D. Análise da competitividade dos custos do café orgânico sombreado irrigado. **Custos e Agronegócio**, v. 2, n. 1, p. 29-44, 2006.

OLIVEIRA, M. B. G. B.; SILVA, V. B. R.; PAIVA, C. L.; FERREIRA, B. E.; ANGELLOCI, A. M. Produção de café com certificação fair trade: uma alternativa para os produtores familiares. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 15, n. 2, p. 209-219, 2017.

OLIVEIRA, M. N. S. **A formação de técnicos e extensionistas rurais no contexto do desenvolvimento rural sustentável e da política**

nacional de assistência técnica e extensão rural. 2012. Disponível em: www.repositorio.unb.br. Acesso em: 13 set. 2023.

PENTEADO, S. R. **Manual prático do café orgânico**. Campinas. SP. Edição do autor, 1º Edição 2021 – 120 páginas.

REZENDE, C. L.; FARINA, E. M. M. Q. Assimetria informacional no mercado de alimentos orgânicos. In: **Seminário Brasileiro da Nova Economia Institucional**, 2001.

RICCI, M. dos. S. F.; COSTA, R. J.; VIANA, S. J. A.; RISSO, M. A. I. Produção de biomassa e acúmulo de nutrientes pela vegetação espontânea em cultivo de café orgânico. **Coffee Science**, v. 5, n. 1, p. 17-27, 2010.

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.

ROSA, N. P. da. ; CAUMO, A. J. ; MACHADO, J. A. D. ; STADUTO, J. A. R. Fatores influentes no processo decisório de agricultores de produtos Orgânicos. **Revista Desenvolvimento Socioeconômico em Debate**, v .4, n. 1, p. 60-87, 2018.

SAMBUICHI, R. H. R. et al. **A sustentabilidade ambiental da agropecuária brasileira: impactos, políticas públicas e desafios**. Rio de Janeiro: Ipea, 2012. (Texto para Discussão, n. 1782).

SAMBUICHI, R. H. R. et al. **Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica no Brasil**. Uma trajetória de luta pelo desenvolvimento rural sustentável. IPEA. Brasília, 2017. p. 142. 2017.

SANTOS, J. S. dos; SILVA JÚNIOR, L. H. da. Determinantes socioeconômicos do consumo e disposição a pagar por alimentos orgânicos no agreste de Pernambuco. **Reflexões Econômicas**, v. 1, n.1, p. 49-84, 2015.

SANTOS, R. F.; MORAES, E. M. C. de; NOGUEIRA, A. J. A. **Desafios para a extensão rural no Brasil: uma abordagem a partir do pensamento de Pierre Bourdieu**. Embrapa Agroindústria Tropical, Documentos, 184. 2017.

SARCINELLI, O.; RODRIGUEZ, E.O. Análise do desempenho econômico e ambiental de diferentes modelos de cafeicultura em São Paulo - Brasil: estudo de caso na região cafeeira da Média Mogiana do Estado de São Paulo. **Revista de la Red Iberoamericana de Economía Ecológica**, v. 5, p. 13-26, 2006.

SEVILLA GUZMÁN, E.; OTTMANN, G. Las dimensiones de la Agroecología. In: INSTITUTO DE SOCIOLOGÍA Y ESTUDIOS CAMPESINOS. **Manual de olivicultura ecológica**. Córdoba: Universidad de Córdoba, 2004. p. 11-26. (Proyecto Equal-Adaptagro).

SILVA, J. A.; SOUSA, V. C. DE; COSTA, A. L. M. DA; SALGADO, E. G. Assistência técnica e extensão rural: desafios e perspectivas no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, n. 26, v. 2, p. 3-12, 2017.

SIQUEIRA, H. M. de. **Transição agroecológica e sustentabilidade dos agricultores familiares**. Vitória/ES: EDUFES, 2014. 172 p.

SIQUEIRA, H. M. de.; SOUZA, P. M. de.; PONCIANO, N. J. Café convencional versus café orgânico: perspectivas de sustentabilidade socioeconômica dos agricultores familiares do Espírito Santo. **Rev. Ceres.**, v. 58, n. 2, p. 155-160, 2011.

SOARES, G. J. **Influência da rochagem no desenvolvimento de sistemas agrofloretais e na captura de dióxido de carbono atmosférico**. 2018.

SOUZA, G. S.; MOURA, V. N. DE; ROCHA, M. J. Assistência técnica e extensão rural: desafios e perspectivas para o desenvolvimento rural sustentável. **Sociedade e Natureza**, v. 28, n. 1, p. 29-39, 2016.

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>.

SOUZA, M. N.; FONSECA, R. A. A evolução dos movimentos ambientais e o surgimento da AIA. 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.c1>

TURCO, P. H. N.; ESPERANCINI, M. S.; BUENO, O, C. Eficiência energética da produção de café orgânico na região sul de Minas Gerais. **Energ. Agric.**, v. 27, n. 2, p. 86-95, 2012.

VON DER WEID, J. M. **Proposta de programa de desenvolvimento rural sustentável**. Articulação Nacional de Agroecologia - ANA, 2002. Disponível em: <http://www.agroecologia.org.br/modules/articles/print.php?id=26>. Acesso em: 10 nov. 2018.

XAVIER; S. A. B.; MOREIRA; T. B. R.; CASSA, N.; CRESPO, A. M.; LOUBACK, G. C.; PERON; I. B.; VARDIERO, L. G. G.; SOUZA, M. N. Agroecologia aplicada aos procedimentos de recuperação de áreas degradadas. 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.c3>

YUAN, Z. et al. Human Perturbation of the Global Phosphorus Cycle: Changes and Consequences. **Environmental Science & Technology**, v. 52, n. 5, p. 2438-2450, 6 mar. 2018.

Limites do crescimento e gestão dos recursos naturais

Maurício Novaes Souza, Kinália Bruna Batista Faria Olmo, Taís Neves Calabianqui, Abel Lopes Costa, Larissa Viana Bruneli, Liliane Pastore Mendonça Rodrigues, Marcus Vinicius Dutra de Magalhães, Maria Amélia Bonfante da Silva

<https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-22-0.c5>

Resumo

Os caminhos atualmente trilhados se mostram insustentáveis, ressaltando a necessidade urgente de atenção aos limites do crescimento e à gestão eficiente dos recursos naturais. Esses elementos são vitais para alcançar o Desenvolvimento Sustentável, exigindo políticas bem delineadas e propostas concretas para sua execução. Este imperativo ganha extrema relevância diante da constatação de que os limites de crescimento do planeta já foram ultrapassados. Torna-se imperativo estabelecer e aplicar novos métodos de produção que permitam um crescimento e desenvolvimento alinhados com a sustentabilidade. No entanto, nos últimos anos, o termo "Desenvolvimento Sustentável" tem sido utilizado de maneira excessiva e indiscriminada, muitas vezes sem um controle adequado e uma análise aprofundada de seus fundamentos. Estudos críticos revelam uma crescente preocupação entre ambientalistas e estudiosos, apontando para o vazio resultante de análises imprecisas. Embora a expressão "Desenvolvimento Sustentável" tenha sido mencionada publicamente desde 1979, foi somente em 1987 que Gro Harlem Brundtland, presidente da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, explicou à Assembleia Geral da ONU que se tratava de um "conceito político". O renomado documento "Nosso Futuro Comum" foi elaborado com a intenção de estabelecer uma aliança com países periféricos, desempenhando papel crucial no processo que culminou na Rio-92. Apesar das mudanças significativas no tratamento das questões ambientais no Brasil em termos políticos, legais e institucionais, observa-se uma lacuna no âmbito econômico, financeiro, científico e tecnológico. Questões estruturais nesses setores impedem a execução efetiva de soluções de curto prazo. A limitação não se restringe apenas à esfera técnica, mas também demanda uma revisão dos conceitos socioeconômicos subjacentes, exigindo, assim, alterações nas políticas públicas.

Palavras-chave: Crescimento planetário. Modelos de produção. Educação ambiental. Produção mundial de alimentos.

1. Introdução

Conforme apontado no relatório da FAO (2002), as projeções indicavam que o consumo de alimentos continuaria a aumentar nos países em desenvolvimento ao longo dos próximos trinta anos. O relatório destacava a importância de fornecer suporte contínuo para políticas e pesquisas agropecuárias nesses países. Uma informação fundamental ressaltada é que, por volta do ano de 2030, estima-se que três quartos da produção mundial projetada ocorrerão nos países em desenvolvimento, em comparação com a metade produzida nos anos da década de 1960. Esse dado evidencia uma mudança significativa na distribuição global da produção de alimentos ao longo do tempo, destacando a crescente importância desses países no cenário agropecuário mundial.

A maior parte dos ganhos de produtividade esperados advirá da intensificação da produção de alimentos. É comum antecipar que o aumento na produção resultará do aprimoramento da produtividade das culturas e da adoção de práticas mais intensivas de manejo da terra. Nesse contexto, que pode ser exemplificado pela atividade leiteira, de acordo com Silveira (2023), o Brasil experimentou um significativo aumento na produção de leite entre 1974 e os dias atuais, passando de 7,1 bilhões de l ano⁻¹ para 35,5 bilhões de l ano⁻¹ em 2021. Esse avanço foi impulsionado pela execução de diversas tecnologias voltadas para a atividade leiteira, incluindo novas variedades de sementes forrageiras altamente produtivas, melhoramento genético das raças, entre outros fatores (ver Figura 1).

Algumas considerações importantes podem ser feitas com base na análise de quarenta e sete anos de dados sobre a produção e produtividade de leite. Durante esse período, observou-se um crescimento progressivo na produção, mas entre 1995 e 2017, houve uma queda no número de animais ordenhados. Isso sugere possíveis cenários, como uma especialização crescente no setor produtivo de leite, a saída de alguns produtores de leite devido a desafios adversos ou uma interação complexa entre esses fatores.

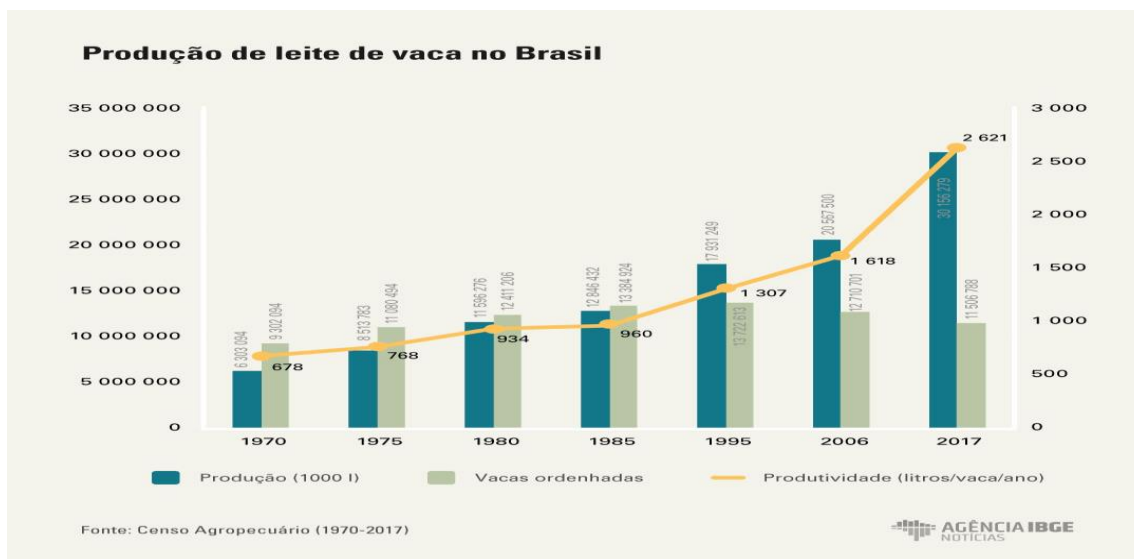


Figura 1. Variação na produção de leite no Brasil entre 1970-2017. Fonte: Censo Agropecuário (1970-2017).

A emergente realidade na produção de leite, com suas possíveis mudanças significativas, demanda a atenção das entidades governamentais e setoriais. Nos últimos anos, a discussão sobre o impacto social e ecológico da globalização tem sido amplamente abordada. Esse diálogo é particularmente relevante para os produtores que seguem o modelo de produção familiar, onde a falta de tecnificação, recursos financeiros e assistência técnica tornam esses agricultores mais vulneráveis às mudanças nos mercados globais. A atenção a esses desafios é fundamental para garantir a sustentabilidade dessas atividades e o bem-estar das comunidades rurais afetadas.

Análises conduzidas por acadêmicos e líderes comunitários apontam que a atual economia global está desencadeando uma série de consequências interligadas e prejudiciais. Estes efeitos incluem o aumento da desigualdade e exclusão social, a decadência da democracia, a rápida degradação ambiental, bem como o aumento da pobreza e alienação. Estão-se, assim, atravessando um período que pode ser descrito como uma profunda crise de percepção, demandando reflexão e ação para lidar com os desafios emergentes.

Conforme informações apresentadas no relatório da Oxfam (2024)¹², que explora a relação entre desigualdades e o poder corporativo global, constata-se

¹² <https://www.oxfam.org.br>.

que 63% da riqueza no Brasil está concentrada nas mãos de apenas 1% da população. O levantamento revela ainda que os 50% mais pobres possuem apenas 2% do patrimônio total do país. O estudo fornece detalhes sobre o grupo mais rico, indicando que 0,01% da população brasileira detêm 27% dos ativos financeiros. O relatório será divulgado durante o Fórum Econômico Mundial em Davos, Suíça, em janeiro de 2024, onde se reúne a elite corporativa global.

Medeiros (2023) destaca em sua obra que a ausência de um fio condutor é intencional: tentar forçar todas as dimensões da desigualdade brasileira em uma única narrativa seria enganoso. A desigualdade é resultado de vários mecanismos, e não se deve buscar uma solução única que resolva o problema de maneira abrangente. O autor sugere soluções com cuidado, enfatizando constantemente que políticas ineficazes devem ser descartadas.

Segundo o mesmo autor, é necessário considerar abordagens de redistribuição distintas das aplicadas entre os pobres e a classe média. No caso dos indivíduos mais afluentes, uma parcela significativa da desigualdade é gerada por disparidades educacionais, sendo passível de ser abordada por meio de políticas que enfoquem a valorização do salário mínimo e a transferência de renda.

Contudo, para esse mesmo autor, à medida que se alcança o ápice da distribuição de renda, a importância da educação diminui, cedendo lugar à influência da riqueza patrimonial. Isso implica, em primeiro lugar, que uma das ferramentas essenciais para mitigar a desigualdade no Brasil deve ser a tributação do patrimônio. Já existe tributação sobre aproximadamente metade da riqueza, como terras e imóveis, que estão sujeitos a impostos específicos. Entretanto, há ainda muito a ser feito para tributar outras formas de riqueza. De acordo com Medeiros, o risco de evasão de capitais pode ser reduzido se a taxa de tributação não for excessiva e se for integrada de maneira eficaz com outros modelos de impostos.

Segundo Capra (2003), o novo capitalismo global representa uma ameaça às comunidades locais em todo o mundo. Embasado em conceitos de biotecnologia prejudiciais, ele compromete a integridade da vida ao tentar transformar a diversidade em monocultura, a ecologia em engenharia e a própria vida em uma mercadoria. Nas últimas décadas, essa preocupação tem

impulsionado esforços para desenvolver novos modelos de produção, crescimento e desenvolvimento.

Essa mudança de paradigma deu origem a uma série de mobilizações globais, sendo percebida como um dos maiores ideais do Século XX, ressurgindo a ideia de "justiça social". Ambos são valores fundamentais de nossa época, expressando desejos coletivos ao lado de paz, democracia, liberdade e igualdade. Contudo, sua realização não está garantida, sendo partes essenciais de uma utopia, no melhor sentido da palavra. Elas compõem a visão de futuro sobre a qual a civilização contemporânea precisa fundamentar suas esperanças.

No cerne dessas transformações, destaca-se uma visão convergente de que as sociedades industriais e agroindustriais estão ingressando em uma nova fase. Contudo, as diferentes interpretações do conceito de "desenvolvimento sustentável" ainda não delinearam completamente o surgimento dessa nova utopia no terceiro milênio.

Ao longo de um extenso período, a evolução natural das condições ambientais desempenhou um papel fundamental na formação e evolução das espécies, culminando no surgimento dos seres humanos. Contudo, esse mesmo processo testemunhou a extinção de diversas espécies devido a alterações adversas no ambiente. Ao criar novos ambientes, há o potencial para gerar efeitos colaterais que podem influenciar o desenvolvimento e a qualidade de vida da humanidade ao alterar os ecossistemas (BELLIA, 1996).

A abordagem de Marx, conforme citado por Schmidt (1976), foca nas relações entre sociedade e natureza, destacando como uma sociedade se organiza para acessar e utilizar os recursos naturais. Para Marx, a relação entre o homem e a natureza é dialética: o homem influencia a natureza ao mesmo tempo em que é influenciado por ela. Essa visão de intercâmbio orgânico introduz uma concepção inovadora da relação entre o homem e a natureza, onde o universo é considerado um sistema total com subsistemas interligados que se afetam mutuamente, gerando movimento e desenvolvimento. A indissociabilidade entre natureza e sociedade é um pressuposto teórico fundamental.

Buttel (1998) destaca a necessidade de adotar uma postura que fortaleça as relações interpessoais, sugerindo um apelo moral persuasivo voltado para políticas de desenvolvimento mais humanas e alinhadas com as reais necessidades das comunidades. Essa abordagem poderia conduzir à conservação dos recursos e estratégias para um desenvolvimento econômico mais equitativo. Ele ressalta que o conceito de sustentabilidade, embora amplamente discutido recentemente, enfrenta críticas por sua vagueza, tecnicidade e retórica, com a literatura sobre o tema sendo dispersa. Essas críticas são, em parte, justificáveis, considerando que a sustentabilidade é um conceito emergente e complexo, envolvendo frequentemente interesses conflitantes.

No contexto abordado, a busca pelo desenvolvimento sustentável reflete, em primeiro lugar, uma crescente insatisfação com a situação imposta pelos modelos atuais de desenvolvimento e produção, resultando das pressões sociais emergentes por uma maior equidade social. Na elaboração da Agenda 21 Brasileira foi reconhecida a importância da substituição gradual de sistemas agropecuários e florestais simplificados, como monoculturas, por sistemas mais diversificados que integrem a produção animal e vegetal. Contudo, esses sistemas exigem um conhecimento ecológico mais profundo, sendo específicos para cada ecossistema e desprovidos de pacotes tecnológicos, necessitando da combinação de conhecimentos agrônômicos, florestais e sistêmicos (SOUZA, 2004; 2023; SOUZA et al., 2023).

Para esses mesmos autores, a proposta da Agenda 21 é metodologicamente complexa, demandando disponibilidade, aptidão e cooperação para ensinamentos específicos, adotando perspectivas interdisciplinares. O conhecimento necessário para essa transição para um padrão sustentável depende em grande parte da execução de políticas públicas que promovam avanços nesse sentido. No entanto, os desafios estão mais relacionados ao desempenho institucional, com a disseminação limitada dessas opções pelos órgãos de assistência técnica e cooperativa, enquanto as contribuições das Organizações Não Governamentais (ONGs), apesar de importantes, permanecem modestas: diversos desafios e limitações podem impactar sua capacidade de efetuar mudanças significativas.

Uma das limitações frequentemente enfrentadas pelas ONGs é a restrição de recursos financeiros. Dependendo de doações e financiamentos, as ONGs podem ter orçamentos limitados, o que pode restringir sua capacidade de executar projetos em larga escala ou atingir uma ampla gama de comunidades. Essa limitação financeira muitas vezes contrasta com a escala dos desafios ambientais e sociais que visam abordar.

Além disso, as ONGs podem enfrentar obstáculos burocráticos e políticos que dificultam a execução eficaz de suas iniciativas. A falta de apoio político, a resistência de certos setores da sociedade ou a ausência de regulamentações adequadas podem prejudicar os esforços das ONGs.

A falta de coordenação e integração efetiva entre diferentes organizações, incluindo ONGs, agências governamentais e setor privado, também pode ser um fator limitante. A colaboração e a formação de parcerias são essenciais para maximizar o impacto das iniciativas, mas muitas vezes enfrentam desafios devido a divergências de interesses, falta de comunicação eficiente ou falta de alinhamento estratégico.

Embora as ONGs possuam uma vantagem na flexibilidade e na capacidade de agir de forma ágil em situações emergenciais, em longo prazo, a sustentabilidade de suas ações pode depender da integração dessas iniciativas em políticas públicas mais abrangentes e da construção de capacidades locais.

Ou seja, enquanto as ONGs desempenham um papel fundamental na promoção do desenvolvimento sustentável, é fundamental abordar esses desafios e trabalhar para criar um ambiente que permita que suas contribuições tenham um impacto mais expressivo e duradouro.

Recentemente, organismos internacionais como o Banco Mundial e o Banco Interamericano de Desenvolvimento destacaram que ações de desenvolvimento baseadas em métodos participativos têm resultados superiores aos que se fundamentam em estruturas hierárquicas. Nesse cenário, o Estado deve desempenhar o papel de coordenador na formação de uma abordagem sistêmica, integrando organismos públicos, ensino, pesquisa, ONGs, empresas privadas e sociedades civis para alcançar um pacto de desenvolvimento sustentável (ENA, 2003).

A formação desse pacto, segundo esse mesmo autor, deve envolver a união de diversos atores, incluindo pesquisadores e extensionistas, coordenados por uma "organização social" dedicada a transformar essa estratégia em projetos e definir os meios para sua execução. A pesquisa e a extensão têm se concentrado na intensificação do uso do solo em terras já ocupadas e no desenvolvimento de fontes de geração de renda em sistemas baseados na conservação dos recursos naturais.

Dentro do contexto empresarial, inclusive nas atividades rurais, aperfeiçoar a produção é fundamental do ponto de vista econômico, podendo garantir a sustentabilidade do sistema. O equilíbrio entre demanda e oferta, como princípio econômico, orienta o que produzir, a quantidade a ser produzida e como a produção será obtida, visando à manutenção contínua da atividade (SILVA, 2000).

Observa-se que propriedades rurais e comunidades não estão utilizando efetivamente seus recursos, incluindo o potencial de transformação de produtos agropecuários e da matéria-prima florestal e agroflorestal. Mudanças nos modelos de produção são necessárias, começando pela recuperação ambiental fundamentada em princípios éticos, seguida pela elaboração de tecnologias apropriadas que preservem os recursos naturais.

O licenciamento ambiental e o monitoramento rigorosos, além de políticas públicas comprometidas com a sustentabilidade, são fundamentais para distribuir melhor os benefícios do desenvolvimento, reduzindo casos de degradação ambiental, pobreza extrema e desigualdade socioeconômica na sociedade brasileira.

2. Análise conceitual: divergências e propostas alternativas

A visão ecocêntrica e antropocêntrica são duas perspectivas fundamentais na abordagem das relações entre os seres humanos e o meio ambiente. Essas visões delineiam diferentes maneiras de entender e valorizar a natureza, influenciando, assim, as atitudes e ações em relação à conservação e ao desenvolvimento sustentável.

✓ **Visão econômica/antropocêntrica**

Define-se o desenvolvimento “como as modificações da biosfera e a aplicação dos recursos humanos, financeiros, vivos e inanimados, que visam à satisfação das necessidades humanas e a melhoria da qualidade de vida do homem” (MACEDO; VENTURIM; TSUKAMOTO FILHO, 2000).

✓ **Visão ecológica/ecocêntrica**

Em 1987, a Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, criada pela ONU em 1983, publicaram um relatório intitulado “Nosso Futuro Comum”. Com esse documento, iniciou-se um processo de debate sobre as questões ambientais e o desenvolvimento, onde, apesar de o homem ser o centro das preocupações, começou a preocupação com as gerações futuras e da consciência que a sua qualidade de vida é dependente da qualidade do meio ambiente (BRUNDTLAND, 1987).

Esse relatório contém a definição a respeito de desenvolvimento sustentável mais divulgada e reconhecida mundialmente: “é o conjunto de ações que geram processos de transformações na exploração dos recursos naturais, na direção dos investimentos e na orientação do desenvolvimento tecnológico com vistas a garantir a expectativa e o potencial de vida presente e das gerações futuras”.

Na visão econômica/antropocêntrica, desenvolvimento significa a manutenção ou a melhoria dos padrões de vida humana. Sob a ótica ecológica/ecocêntrica, significa a manutenção das funções dos sistemas ecológicos. Por esse motivo, Toman (1992) comenta que tal discordância prejudica a definição de respostas adequadas para conduzir ações concretas e atingir o desenvolvimento sustentável. Realmente, alcançar uma relação de harmonização entre objetivos considerados, a princípio tão opostos, como aqueles relacionados à conservação ambiental e à promoção do desenvolvimento socioeconômico, não é tarefa fácil. Para Godard (1997), a gestão dos recursos deve estar imbuída de uma visão estratégica do desenvolvimento em longo prazo, que lhe confere um sentido para além dos usos cotidianos.

Sobre o excesso de participação e importância dessa questão conflitante capital/ecologia/desenvolvimento sustentável, Zacarias (2000) cita a pensadora indiana Vandana Shiva (1991), que afirma que a ideologia do desenvolvimento sustentável vem sendo constituída dentro dos limites da economia de mercado, oferecendo, portanto, soluções de mercado à crise ecológica. Para Vandana, essa falsa noção se baseia em três erros ontológicos: “1) a primazia ontológica do capital; 2) a separação ontológica entre produção e a conservação, tornando esta última dependente do capital; e 3) dar por sustentada a substituição da natureza pelo capital”.

Com a introdução da visão ecológica/ecocêntrica ao conceito de desenvolvimento, deverá ocorrer a inclusão de princípios éticos, a partir do momento em que passa a existir preocupação para com as futuras gerações; contudo, sem despreocupar-se com as exigências de satisfação da atual. Foi reconhecida a necessidade: a) fundamental de prioridade aos pobres; b) de impor limites à tecnologia evitando riscos aos sistemas naturais e ao esgotamento de seus recursos; c) de recuperar as áreas degradadas; e d) de estimular a reciclagem, entre outros, demonstrando a preocupação com o excessivo crescimento da população e as suas consequências imprevisíveis (SOUZA, 2004; 2023).

De acordo com esse mesmo autor, especialmente em países em desenvolvimento, nos quais a conscientização sobre a necessidade de conservação de recursos é limitada, dada a obrigação de utilizá-los, uma vez que, em algumas regiões, esses recursos são essenciais para a sobrevivência. A partir dessa perspectiva ambiental atualizada, torna-se evidente que alcançar a sustentabilidade requer aprimoramento da qualidade de vida para toda a humanidade.

A partir desse conceito, o Centro Nacional para o Desenvolvimento Sustentado das Populações Tradicionais (CNPT) do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), definiu desenvolvimento sustentável. Apropriou-a ao caso dos povos que vivem nas “Reservas Extrativistas” (Resex) (Figura 2), criadas em 1990 pelo Decreto 98.897, quando passaram a integrar o Programa Nacional de Meio Ambiente, evitando a destruição de suas culturas e conhecimentos, conceituando

desenvolvimento sustentável para as populações tradicionais (PDSA, 2003): processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam, reforçando o potencial presente e futuro do meio ambiente suporte das atividades econômicas destas populações, a fim de melhor atender as suas necessidades e aspirações, respeitando a livre determinação sobre a evolução de seus perfis culturais.



Figura 2. RESEX Verde Para Sempre, Porto de Moz, PA. Fonte: <https://otrabalho.org.br/>, 2020.

O Governo do Estado do Amapá defende essa abordagem de desenvolvimento sustentável no sentido de promover a valorização e modernização do extrativismo, objetivando a proteção dos recursos florestais, assegurando a permanência das comunidades tradicionais nas áreas que habitam e melhorando suas condições de vida (PDSA, 2003).

Nesse mesmo sentido, o Relatório... (1991) e Diegues (1997), fazendo a análise da cultura indígena, fornecem um conjunto de informações e conhecimentos sobre os processos da natureza, que devem ser bem repensados para o aprofundamento da reflexão sobre as questões ambientais. Grandes áreas preservadas da Amazônia, florestas e savanas, possivelmente, são o resultado de milênios de remanejamento empreendido por essas comunidades, ou seja, aproveitamento sustentável dos ecossistemas amazônicos.

Entretanto, para Anderson (1992), o modelo de produção altamente extensivo de uso da terra não garante as necessidades econômicas básicas para as populações atuais e seus futuros descendentes. Para esse mesmo autor, as populações das Resex deveriam associar às suas práticas extensivas, algumas formas mais intensivas de uso da terra, desde que manejada corretamente.

Observam-se, entre as diversas definições existentes sobre o desenvolvimento sustentável, que podem ser enfocadas sob diferentes abordagens, como as caracterizadas por Adlard (1993), envolvendo desde a manutenção da produtividade biológica até o desenvolvimento do bem-estar humano e a continuidade da vida do Planeta.

Segundo esse mesmo autor, na perspectiva da "Produção Sustentável", o conceito de "bom cultivo", com implicações nos princípios de "bom manejo", continua a ser a base para a utilização responsável dos recursos naturais. Dessa maneira, a produção sustentável se refere ao uso do solo e à viabilidade contínua da produção nele realizada, levando em consideração a capacidade de cada geração de preservar e transmitir às gerações futuras um conjunto de recursos naturais não menos produtivo ou utilizável do que aquele herdado. Esse conjunto abrange elementos como florestas, terras destinadas à produção agropecuária e ao desenvolvimento urbano, áreas protegidas para o abastecimento de água, entre outros.

Na abordagem da "Sustentabilidade do Bem-Estar Humano" e da "Vida Sustentável", para esse mesmo autor, o foco está na preservação e melhoria do bem-estar humano em um contexto mais amplo do que simplesmente garantir a conservação da base de recursos naturais, da qual o bem-estar depende em parte. Dentro desse contexto, a sustentabilidade é uma preocupação global que se tornou familiar para a maioria das pessoas, especialmente nos países desenvolvidos. A discussão sobre sustentabilidade envolve a redução da degradação ambiental, vista como uma consequência imediata do crescimento econômico.

Segundo Godard (1997), o futuro do meio ambiente demanda uma reflexão fundamental, especialmente no que diz respeito às estratégias de gestão de seus recursos. Isso se aplica tanto quando esses recursos estão sendo excessivamente explorados quanto quando sua exploração resulta na

degradação ambiental. O autor destaca a preocupação com o abandono das práticas de conservação ambiental, anteriormente fundamentadas na valorização econômica dos recursos, seja no âmbito da economia doméstica ou na economia de mercado.

Na perspectiva de Godard, o sucesso dessa harmonização exige uma visão mais abrangente do meio ambiente, indo além de considerá-lo apenas como uma fonte de restrições e custos imateriais adicionais. Ele ressalta a necessidade de superar a visão limitada de enxergar o meio ambiente unicamente como um potencial de recursos naturais a serem mobilizados para o desenvolvimento econômico e social.

Diegues (1997) propõe que as estratégias alternativas de desenvolvimento sustentável devem incorporar elementos essenciais, entre eles: a) o respeito pela dinâmica dos sistemas naturais; b) a adoção de tecnologias científicas capazes de integrar a riqueza contida nos conhecimentos tradicionais dos ecossistemas; e c) a consideração pela equidade social e pela viabilidade econômica nas ações de desenvolvimento. Esses componentes visam promover uma abordagem mais holística, que valorize a natureza, integre saberes diversos e promova justiça social e viabilidade econômica.

Em resumo:

✓ Visão Antropocêntrica:

- **Centrada no ser humano:** a perspectiva antropocêntrica coloca os seres humanos no centro do universo e considera que a natureza existe principalmente para atender às necessidades e benefícios humanos.
- **Valor instrumental:** a natureza é valorizada principalmente pelos recursos que oferece aos seres humanos, como alimentos, água, matéria-prima e serviços ecossistêmicos. O valor da natureza está associado à sua utilidade para a sociedade humana.
- **Desenvolvimento humano:** as decisões e ações são frequentemente orientadas para promover o bem-estar humano, muitas vezes à custa de outros elementos do ambiente, em busca do desenvolvimento econômico e social.

✓ **Visão Ecocêntrica:**

- **Centrada no ecossistema:** a perspectiva ecocêntrica reconhece a interdependência e a interconexão de todos os elementos do ecossistema, incluindo seres humanos, e considera o valor intrínseco de todos os seres vivos e não vivos.
- **Valor intrínseco:** A natureza possui valor intrínseco, independentemente de seu valor para os seres humanos. Cada organismo e ecossistema têm um papel único e contribuem para a diversidade e a estabilidade do planeta.
- **Sustentabilidade ecológica:** as ações e decisões são orientadas para preservar a integridade ecológica, promovendo práticas sustentáveis que mantenham a saúde dos ecossistemas e a biodiversidade.

Ambas as perspectivas têm implicações significativas nas políticas, práticas e atitudes em relação ao meio ambiente. A visão ecocêntrica muitas vezes sustenta abordagens mais conservacionistas e preservacionistas, enquanto a visão antropocêntrica pode justificar práticas que priorizam o desenvolvimento humano, muitas vezes à custa dos ecossistemas. O equilíbrio entre essas visões é fundamental para alcançar um desenvolvimento sustentável que leve em consideração tanto as necessidades humanas quanto a saúde do planeta.

3. Questões ambientais atuais

Para alcançar um equilíbrio ecológico no meio ambiente, é imperativo realizar mudanças significativas nos estilos de vida humanos contemporâneos, predominantemente orientados para a produção e o consumismo em detrimento de práticas sustentáveis. O reconhecimento crescente dos problemas ambientais impõe uma responsabilidade compartilhada aos cidadãos, tornando crucial a adoção de práticas de consumo e estilos de vida mais ecologicamente conscientes (SPANNRING, 2019).

Sallier (1990), citado por Bellia (1996), destaca a necessidade de equilíbrio, em vez de oposição, entre os aspectos econômicos e ecológicos. Na sua visão,

o desenvolvimento sustentável requer uma gestão presente que leve em consideração o futuro das próximas gerações, envolvendo uma arbitragem entre o altruísmo desejável e o egoísmo possível. O Relatório... (1991) argumenta que opor meio ambiente e desenvolvimento não faz sentido, pois a qualidade do primeiro é resultado da dinâmica do segundo.

Pearce e Turner (1989) alertam para a incompatibilidade entre benefícios imediatos e o bem-estar em longo prazo, enfatizando que alguns objetivos sociais podem comprometer a qualidade de vida futura se não forem apoiados por condições ecológicas sustentáveis. A gestão cuidadosa dos recursos naturais é fundamental, pois sua dilapidação pode resultar em ganhos ou perdas incomensuráveis no longo prazo.

A crise ecológica e ambiental, conforme descrita pelo Relatório... (1991), destaca o esgotamento progressivo dos recursos naturais e a interferência humana nos ecossistemas. Além disso, destaca a dimensão política da crise, vinculada aos sistemas de poder na distribuição e uso dos recursos naturais, podendo levar à escassez absoluta ou relativa.

A gestão sustentável dos ecossistemas aquáticos é fundamental, exigindo uma análise do comportamento hidrológico. Modificações no uso do solo, variabilidade climática e intervenções humanas podem alterar o regime de vazões de uma bacia hidrográfica, como evidenciado nas bacias do rio Preto e ribeirão Entre Ribeiros, afluentes do rio Paracatu.

Rodriguez (2004) destaca que, de 1970 a 2000, a irrigação foi o principal consumidor de água na bacia do rio Paracatu, refletindo políticas governamentais iniciadas nos anos da década de 1970. A expansão da agricultura irrigada resultou em conflitos, especialmente nas sub-bacias do ribeirão Entre Ribeiros e do rio Preto, devido às intensas alterações no uso do solo (Figura 3).

Essa bacia hidrográfica reflete o que ocorre em vários ecossistemas brasileiros, caracterizado pela falta de coordenação entre as ações e estratégias de gestão ambiental e territorial. Isso pode ser atribuído, em grande parte, à incapacidade do Estado brasileiro em executar políticas eficazes para transformar os comportamentos individuais e coletivos. Por exemplo, a adoção

de práticas adequadas de irrigação, facilitada por softwares como o IRRIPLUS, tem o potencial de atenuar esses impactos e aperfeiçoar o uso da água. O novo modelo de gestão dos recursos hídricos no Brasil busca quebrar esse padrão antigo.



Figura 3. Rio Paracatu em período de estiagem. Fonte: <https://cbhsaofrancisco.org.br/>, 2021.

4. Diretrizes necessárias

É essencial promover uma transformação abrangente no campo organizacional e nas práticas educacionais para promover mudanças sólidas e duradouras. Para alcançar isso, algumas medidas importantes incluem: a) uma melhor distribuição de renda para superar a pobreza e as desigualdades emergentes; e b) a participação e controle social no desenvolvimento, exigindo lideranças locais, nacionais e mundiais determinadas e confiáveis. Essas lideranças devem ter a iniciativa de propor posicionamentos alinhados com a necessidade de mudanças, requerendo uma visão estratégica do desenvolvimento em longo prazo, que envolve uma gestão mais integrada dos recursos naturais e do meio ambiente (GODARD, 1997; HOFFMAN, 1997).

No entanto, Maser (1999) destaca que a liderança necessária para o desenvolvimento de padrões morais elevados e níveis de consciência tem sido confundida e desviada. Ele argumenta que a evolução da consciência ambiental

de uma sociedade só ocorrerá quando transcendermos os fascínios produzidos pela ciência, reconhecendo as limitações temporais de suas verdades em relação à natureza. Isso requer uma consciência racional que respeite a natureza, reconhecendo a complementaridade entre conhecimentos intuitivos e científicos.

A visão holística do meio ambiente é fundamental, como destacado por Bennett e Charley, citados por Bowonder (1987). O entendimento do ambiente é derivado de diversos fatores interligados, incluindo informação, experiência passada, prontidão perceptiva, entre outros. Cada período histórico e sociedade transforma o ambiente em recurso de maneira específica (BELLIA, 1996).

Purser (1997) ressalta que o desenvolvimento sustentável requer mudanças na percepção cultural, indo além dos ecossistemas biofísicos para incluir interações entre a consciência humana, sistemas sociais e o meio natural. A importância dessa visão holística do meio ambiente é evidente.

Maser (1999) destaca que a trajetória de desenvolvimento escolhida por uma comunidade pode ser cooperativa e ecologicamente benigna ou competitiva e ecologicamente maligna, dependendo da interação de vários fatores. Independentemente da trajetória escolhida, ela deve ser pessoal e sustentável para evitar conflitos.

Decisões que orientem as políticas futuras em direção à participação como cidadãos planetários são cruciais, pois nosso comportamento local afeta o mundo como um todo. A execução de práticas sociorregulatórias e uma nova visão de sustentabilidade, conforme proposto por Buttel (1998), é essencial.

Guimarães (1995) destaca a importância de uma postura crítica em relação ao discurso da sustentabilidade, examinando suas contradições ideológicas, sociais e institucionais. Cunha e Coelho (2003) apontam divergências na política ambiental brasileira, especialmente em relação à regulação estatal do uso dos recursos naturais, a autorregulação dos usuários e as leis do mercado. Essas divergências também se estendem à harmonização entre o uso humano de recursos naturais e a conservação da natureza.

5. Política pública

A partir dos anos da década de 1970, quando a degradação ambiental aumentou dramaticamente, as leis ambientais e políticas públicas no Brasil foram tratadas pelo governo como assunto estratégico, em resposta a manifestações e críticas nacionais e internacionais. Esse enfoque foi particularmente evidente durante a elaboração da Constituição de 1988, que dedicou um capítulo inteiro às questões ambientais.

Conforme destacado por Godard (1997), as políticas públicas e suas instituições devem organizar a cooperação entre atividades produtivas para desenvolver sinergias na utilização de recursos e alcançar uma gestão global dos meios e equilíbrios naturais.

Cunha e Coelho (2003) identificam três tipos de políticas ambientais distintas:

✓ **Regulatórias:** envolvem a elaboração de legislação específica para normas e regras de uso do ambiente natural, juntamente com a criação de aparatos institucionais para garantir o cumprimento da lei. Exemplos incluem a criação da Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA) em 1973 e a promulgação da Lei dos Crimes Ambientais em 1998.

✓ **Estruturadoras:** implicam a intervenção direta do poder público ou de organizações não governamentais na proteção ambiental. Exemplos incluem a formulação da Política Nacional do Meio Ambiente em 1981 e a criação de Áreas de Proteção Ambiental (APA) em 1981, regulamentadas em 1990.

✓ **Indutoras:** referem-se a ações que buscam influenciar o comportamento de indivíduos ou grupos sociais, geralmente alinhadas com a noção de desenvolvimento sustentável. Exemplos incluem a implantação de certificação ambiental e ISOs (ISO 9000 e ISO 14000) e a promoção de ações de educação ambiental.

Essas políticas têm provocado transformações na sociedade, levando a uma postura mais exigente em relação ao meio ambiente por parte das empresas e cobranças mais intensas do poder público em fiscalização e monitoramento. No entanto, é fundamental reconhecer que o modelo estatal de regulação pode ser ineficaz sem políticas estruturadoras e indutoras,

especialmente em países em desenvolvimento, devido à falta de recursos para fiscalização e monitoramento. Estratégias de co-manejo, incorporando iniciativas locais de regulação, têm sido incentivadas como alternativa para garantir eficiência no manejo dos recursos naturais.

O Relatório... (1991) enfatiza que as políticas públicas não devem ser apenas uma aspiração, mas uma necessidade biológica para a manutenção dos sistemas naturais que sustentam a vida. Contudo, destaca a necessidade de direcionar essas políticas para o desenvolvimento sustentável, considerando a transição ecológica que a humanidade enfrenta devido a modelos de produção e desenvolvimento centrados no consumo e no crescimento econômico.

Cunha e Coelho (2003) destacam que, até meados dos anos da década de 1980, o Estado centralizava a definição da política ambiental no Brasil. No entanto, a partir desse período, a formulação e execução da política ambiental se tornaram resultados da interação entre diversos atores sociais, marcando uma fase de transformações nas estruturas sociais, símbolos e paradigmas. Apesar dos avanços nas ações participativas, o Estado ainda adota políticas contraditórias, promulgando normas de proteção ambiental ao mesmo tempo em que estabelece leis que incentivam a exploração e a devastação dos recursos naturais.

Essa contradição se reflete na prática, onde as políticas públicas brasileiras para proteção ambiental, especialmente em relação à biodiversidade, têm se mostrado insuficientes e ineficientes, como evidenciado pelo histórico da Mata Atlântica e pela situação atual da Floresta Amazônica. A ocupação da Amazônia, incentivada por políticas e mecanismos estatais, contribuiu para a degradação ambiental.

O relatório do World Wildlife Fund (WWF) de 1999 destaca que, apesar do Brasil possuir rigorosas legislações ambientais, os órgãos de fiscalização mostram-se ineficazes no combate à devastação, resultando em perda de biodiversidade. Unidades de conservação federais são consideradas vulneráveis à ação antrópica, com áreas significativas desmatadas em seu entorno.

Terborgh (1999) identifica desafios significativos na conservação da natureza, relacionados a aspectos sociais como superpopulação,

desigualdades, exaustão de recursos, corrupção e pobreza. A busca pelo desenvolvimento econômico e o crescimento populacional nos trópicos são apontados como principais causas da destruição da natureza.

Quanto à perspectiva das populações locais, áreas preservadas e parques muitas vezes são percebidos como imposições governamentais, interferindo nas formas tradicionais de uso da terra. Esse mesmo autor sugere a delimitação dessas áreas, acompanhada por um forte aparato policial, até que uma educação ambiental efetiva seja promovida nas comunidades.

O Relatório... (1991) destaca a importância da educação ambiental nesse processo de transformação, sendo incumbência do setor público, conforme consta na Constituição. No entanto, a efetividade desses dispositivos esbarra em problemas estruturais e na carência de qualificação do corpo docente, retardando seu impacto inicial.

Segundo Tundisi (2003), as soluções para os desafios ambientais não devem carecer de embasamento técnico e capacidade real de solução de problemas, sendo fundamental o desenvolvimento de parcerias. Ele destaca a importância da gestão de recursos hídricos com ênfase na bacia hidrográfica como conceito integrador, capaz de promover a integração entre ecologia profissional e ativismo ambiental, evitando problemas e atrasos nas decisões.

A aplicação do conceito de bacia hidrográfica no gerenciamento de recursos hídricos ultrapassa as barreiras políticas tradicionais, proporcionando uma unidade física para o planejamento e desenvolvimento econômico e social (SCHIAVETTI; CAMARGO, 2002). A falta de visão sistêmica na gestão de recursos hídricos e a dificuldade de adaptar projetos aos processos econômicos e sociais são apontadas como obstáculos que comprometem o planejamento e as políticas públicas competentes (BISWAS, 1983). Tundisi (2002) destaca a necessidade de integração entre setor privado, usuários, universidade e setor público para um gerenciamento eficaz da bacia hidrográfica.

De acordo com Weid (1997), as políticas públicas voltadas para o meio rural, visando o desenvolvimento sustentável, devem abordar questões como acesso à terra, modelos de associativismo e cooperativismo, educação ambiental, mudança do modelo convencional de agricultura para valorizar

conhecimentos locais e promover a diversidade ecológica. Além disso, é essencial considerar questões de pesquisa, conhecimento, economia, alterações ideológicas e perspectivas político-organizativas.

Weid (1997) propõe algumas políticas públicas, incluindo a valorização regional por meio da difusão de aspectos culturais, recursos hídricos e riquezas naturais, a fiscalização contra a destruição de recursos, a divulgação de experiências bem-sucedidas de produção sustentável, a implantação de reforma agrária sustentável, a promoção da agricultura familiar e de um modelo de produção sustentável, o envolvimento com a academia para o desenvolvimento de tecnologia, a valorização dos conhecimentos tradicionais, o maior intercâmbio entre academia e agricultores familiares, e a busca de alternativas às universidades para incorporar abordagens alternativas de desenvolvimento. Essas propostas visam enfrentar os desafios ambientais e promover um desenvolvimento sustentável e integrado

6. Visão e postura do setor produtivo

Conforme destacado no Relatório... (1991), a relação do setor privado com a proteção ambiental é essencial para o desenvolvimento sustentável e deve ser compreendido como parte do processo político-institucional histórico do país, especialmente no papel mediador do Estado entre as forças sociais e na garantia dos direitos democráticos. O documento ressalta que a distribuição de renda, aliada a características históricas, contribui para uma concentração excessiva de poder de decisão na sociedade, prejudicando o exercício de direitos básicos de cidadania, como a qualidade de vida.

Esse cenário permitiu que, em nome do desenvolvimento, o poder econômico promovesse agressões ao meio ambiente, muitas vezes ignorando as leis existentes. No entanto, o relatório destaca a necessidade de integrar a gestão ambiental no planejamento e na operação de setores como a agropecuária, agroindústria e indústria, bem como nas relações com a comunidade. Essa integração requer mudanças no campo organizacional.

Segundo Sanches (1997), as empresas respondem de maneiras distintas às questões ambientais, considerando fatores como o tipo de negócio, possíveis

problemas ambientais, pressões sociais, tamanho e complexidade organizacional. Existem diferentes posturas adotadas pelas empresas em relação às questões ambientais, incluindo não-conformidade, reatividade, transição e pró-atividade, esta última buscando alcançar a excelência ambiental em todos os processos administrativos, considerando a responsabilidade ambiental e o desenvolvimento sustentável.

Hoffman (1997) e Nardelli (2001) ressaltam que entender o atual cenário do ambientalismo empresarial requer uma abordagem sistêmica do contexto organizacional, indo além dos mecanismos políticos e legais relacionados aos problemas ambientais. A atenção das empresas ao meio ambiente, em alguns casos, segue mais a oscilação da opinião pública do que as restrições legais e custos. Uma mudança institucional é necessária para estabelecer uma nova visão de sustentabilidade, sendo evolucionária e obtida por meio de compromissos negociados e consenso entre as partes interessadas.

A atitude consciente da necessidade de conservação do meio ambiente, indo além da simples conformidade com as leis ambientais, pode resultar em benefícios econômicos para as empresas. Ao adotarem essa postura, as empresas podem criar instituições estáveis destinadas a evitar a degradação ambiental dos recursos de base comum, alterando as previsões da tragédia dos comuns e reduzindo a necessidade de intervenção estatal (OSTROM, 1990).

No entanto, Kapp (1976) apud Godard (1997) alerta para as determinações que influenciam o comportamento dos atores públicos e privados, destacando a lógica/própria da economia de mercado, que pressiona para a externalização de custos¹³ e a internalização de lucros¹⁴.

¹³ A externalização de custos é um conceito utilizado na economia e na gestão empresarial para descrever a prática de transferir parte dos custos associados à produção ou aos negócios para fora da entidade que os gera. Isso significa que alguns dos custos envolvidos na produção de bens ou serviços não são diretamente suportados pela empresa ou organização, mas sim repassados para outros setores da sociedade, o meio ambiente ou para futuras gerações. Esse fenômeno é muitas vezes considerado uma externalidade negativa.

¹⁴ A internalização de lucros é um conceito relacionado às práticas financeiras e contábeis de uma empresa. Ao contrário da externalização de custos, que envolve transferir custos para fora da entidade geradora, a internalização de lucros refere-se à prática de reter e reinvestir os lucros dentro da própria organização, em vez de distribuí-los aos acionistas, por exemplo.

7. Os aspectos sociais - liderança, visão compartilhada e ética

Pearce et al. (1988) realizaram uma análise sobre a importância das questões sociais, reconhecendo que a economia, como parte das Ciências Sociais, não pode se abster de obedecer a parâmetros éticos em suas análises. Eles partem do princípio de que o desenvolvimento é um vetor de objetivos sociais desejáveis, que englobam aumento da renda per capita, melhoria das condições de saúde e nutrição, aprimoramento educacional, acesso aos recursos, distribuição mais justa da renda e acréscimos nas liberdades básicas.

Diante das crescentes preocupações com a sobrevivência humana no planeta e a preservação do próprio ambiente, as atenções se voltam para as relações homem-natureza e ciência-tecnologia-técnica. Sugere-se a busca por caminhos que sejam economicamente eficazes, socialmente equilibrados e ecologicamente prudentes, em consonância com princípios éticos fundamentais (BRÜSEKE, 1998).

Segundo o PNUMA, conforme citado no Relatório... (1991), as duas causas básicas da crise ambiental são a pobreza e o mau uso da riqueza. Os pobres são muitas vezes obrigados a destruir, em curto prazo, os recursos essenciais para sua subsistência em longo prazo, enquanto a minoria rica impõe demandas por recursos que, em última instância, são insustentáveis, transferindo os custos para os pobres.

Pearce et al. (1988) e Pearce e Turner (1989) destacam as condições éticas relacionadas ao desenvolvimento sustentável, à prevenção do empobrecimento e à conservação do capital natural, incluindo:

- a) Justiça para os socialmente desfavorecidos (equidade intrageracional);
- b) Justiça entre as gerações (equidade intergeracional);
- c) Aversão ao risco; e

d) Eficiência econômica. Esses princípios éticos são essenciais para orientar abordagens que visam um desenvolvimento equitativo e sustentável, considerando as dimensões social, econômica e ambiental.

8. Perspectivas para o desenvolvimento sustentável

Conforme destacado no Relatório de 1991, a retomada do crescimento, um tema persistente até os dias atuais, não é suficiente para resolver os diversos problemas e alcançar o desenvolvimento sustentável. O Relatório enfatiza a necessidade de uma transformação na estrutura produtiva que assegure a recuperação do dinamismo econômico, juntamente com políticas que promovam maior equidade social.

Segundo esse mesmo autor, os critérios de eficiência econômica orientados apenas pelas forças de mercado não são adequados para reduzir as desigualdades sociais e regionais, típicas do Brasil, e para o uso racional dos recursos naturais, conforme sua aptidão. O uso intensivo dos fatores de produção poderia resultar na reprodução do modelo inicial que proporcionou sua sustentação.

Assim, torna-se necessário que as políticas sociais apresentem propostas além da simples redução da pobreza, incluindo a reforma das organizações e dos programas sociais com foco em longo prazo. O maior desafio, de acordo com o Relatório... (1991), permanece no setor político-institucional, onde novas alianças entre todos os grupos sociais e reformas nas instituições públicas são essenciais para obter a base de sustentação e consenso para as mudanças propostas.

Contudo, a partir de 1990, conforme observado por Griffith (1992), as organizações passaram a enfrentar novas demandas institucionais, incorporando princípios éticos e uma maior responsabilidade social em seus negócios. No cenário mundial, o processo de democratização, descentralização e liberalização econômica permite à sociedade questionar e criticar projetos e modelos de desenvolvimento econômico que não incluam medidas de proteção ambiental em sua essência.

Dessa forma, as organizações, cientes de que seu sucesso depende da avaliação de suas atitudes internas e externas, buscam adaptar-se ao ambiente em que estão inseridas, moldando seus processos produtivos de maneira favorável às comunidades e ao meio ambiente (NARDELLI, 2001).

Esse procedimento, provavelmente, garantirá o mercado e a perpetuidade dessas organizações. Contudo, dado que a transformação ambiental não é exclusivamente estrutural, envolvendo a necessidade de comportamentos profundos, a cultura organizacional determinará os fundamentos, a profundidade e a permanência dessas novas atitudes.

9. Procedimentos necessários para atingir o desenvolvimento sustentável

Segundo o Relatório de 1991, os principais procedimentos necessários para alcançar o desenvolvimento sustentável são os seguintes:

✓ **Formação de recursos humanos:** universalização do acesso à educação básica e conscientização da população em relação aos problemas ambientais.

✓ **Política pública:** priorização da área social voltada para os recursos humanos, com ênfase na ampliação e intensificação da formação de educadores e profissionais de diversas áreas da ciência.

✓ **Organização e administração dos processos de trabalho:** participação dos produtores nas decisões que afetam seus destinos.

✓ **Descentralização sistemática do aparelho decisório:** distribuição mais equitativa do poder decisório.

✓ **Desenvolvimento de políticas específicas nas peculiaridades regionais:** promoção prioritária de atividades geradoras de empregos, assimilação de tecnologias locais e desenvolvimento de novos produtos para mercados interno e externo.

✓ **Formação interna e intercâmbio com pesquisadores do exterior:** fixação desses pesquisadores em instituições brasileiras de ensino e pesquisa, gerando competência científica nas questões ambientais.

✓ **Estímulo a cursos de formação, reciclagem e pós-graduação na área ambiental:** fomento à educação continuada.

✓ **Treinamentos intensivos em gestão de recursos e impactos ambientais:** tanto em empresas privadas quanto em instituições públicas.

✓ **Criação de uma base organizacional compatível com novos modelos de gestão:** adaptação das organizações a modelos mais sustentáveis.

✓ **Implementação de uma nova gestão ambiental:** compartilhamento de responsabilidades entre estado, setor privado, ongs e sociedade em geral, visando maior equidade na distribuição de custos e uma visão abrangente que considere questões ambientais e de desenvolvimento socioeconômico.

✓ **Criação de sistemas tecnológicos fechados:** minimização da dependência de recursos naturais.

Esses procedimentos visam a integração de esforços de diferentes setores para garantir um desenvolvimento que seja sustentável economicamente, socialmente equitativo e ecologicamente prudente.

10. Considerações

Apesar das mudanças significativas no tratamento das questões ambientais no Brasil em termos políticos, legais e institucionais, observa-se uma lacuna no âmbito econômico, financeiro, científico e tecnológico. Questões estruturais nesses setores impedem a execução efetiva de soluções de curto prazo. A limitação não se restringe apenas à esfera técnica, mas também demanda uma revisão dos conceitos socioeconômicos subjacentes, exigindo, assim, alterações nas políticas públicas.

A necessidade de novas estratégias se destaca especialmente nas áreas tecnológica e financeira, envolvendo ativamente o setor privado, que desempenha um papel fundamental na geração de tecnologias e no sistema financeiro. A integração de ética nessas relações é fundamental para estabelecer bases sustentáveis, incluindo a transferência de tecnologias para os produtores no modelo de produção familiar. Simultaneamente, é imperativo reavaliar os modelos de produção e os sistemas de administração, ampliando assim o escopo da discussão.

Essa abordagem mais abrangente não apenas ressalta a interconexão entre os diversos setores, mas também reconhece a importância de abordagens holísticas que levem em consideração não apenas os aspectos legais e

institucionais, mas também os fatores econômicos, financeiros e tecnológicos na busca por soluções sustentáveis.

11. Referências

ADLARD, P. G. **Sustainability**: the concept of “sustainability” as applied to tree plantation. London: SIPC/WWF, 1993. 32 p. (Shell/WWF Tree Plantation Review, 5).

ANDERSON, A. B. Land use: strategies for successful extractive economies in Amazonian. **Advances in Economic Botany**, v. 9, p. 67-77, 1992.

BELLIA, V. **Introdução à economia do meio ambiente**. Brasília: IBAMA, 1996. 262 p.

BOWONDER, B. Environment management conflicts in developing countries: analysis. **Environmental Management**, v. 7, n. 3, p. 211-222, 1987.

BRUNDTLAND, G. H. **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1988. 430 p.

BUTTEL, F. H. Some observations on states, world orders and tree politics of sustainability. **Organization & Environment**, v. 11, n. 3, p. 261-268, 1998.

CAPRA, F. **The hidden connections: A Science for Sustainable Living**. 2003.

CUNHA, L. H.; COELHO, M. C. N. Política e gestão ambiental. In: CUNHA, S. P.; GUERRA, A. J. T. (Org.) **A questão ambiental: diferentes abordagens**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. p. 43-79.

DIEGUES, A. C. Repensando e recriando as formas de apropriação comum dos espaços e recursos naturais. In: VIEIRA, P. F.; WEBER, J. (Org.) **Gestão de recursos naturais e renováveis: novos desafios para a pesquisa ambiental**. São Paulo: Cortez, 1997. p. 407-432.

EL SERAFY, S. The proper calculation of income from depletable natural resources. In: **Environmental accounting for sustainable development**. UNEP/WORLD BANK SYMPOSIUM, 1989. p. 10-18.

ENA - ENCONTRO NACIONAL DE AGROECOLOGIA. Apresentação ENCONTRO NACIONAL DE AGROECOLOGIA, 2003, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: AS-PTA, 2003. p. 7.

FAO - Forestry for rural communities. In: CONFERÊNCIA MUNDIAL SOBRE REFORMA AGRÁRIA Y DESARROLO RURAL, 1979, Roma. **Anais...** Roma: FAO, 1979. p.3.

GESTÃO e NEGÓCIO **A gestão ambiental**. Disponível em: <<http://www.gestaoenegocio.tv>>. Acesso em: 25 nov. 2003.

GODARD, O. A gestão integrada dos recursos naturais e do meio ambiente: conceitos, instituições e desafios de legitimação. In: VIEIRA, P. F.; WEBER, J. (Org.). **Gestão de recursos naturais e renováveis: novos desafios para a pesquisa ambiental**. São Paulo: Cortez, 1997. p.17-50.

GODARD, O.; LEGAY, J. P. Modelização e simulação: um enfoque da preditividade. In: VIEIRA, P. F.; WEBER, J. (Org.) **Gestão de recursos naturais e renováveis: novos desafios para a pesquisa ambiental**. São Paulo: Cortez, 1997. p. 283-302.

GONDOLO, G. C. F. Bacia do Guarapiranga, região metropolitana de São Paulo desafios de um sistema complexo à gestão ambiental. **Ciência Ambiental: Primeiros Mestrados**. São Paulo: Annablume/FAPESP, 1998. p. 112-139.

GRIFFITH, J. J. Gerenciamento da produção agrícola e seu impacto ambiental. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE AGRICULTURA E MEIO AMBIENTE, 1992, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1992. p.75-92.

GUIMARÃES, R. P. O desenvolvimento sustentável: proposta alternativa ou retórica neoliberal? In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL O DESAFIO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: A GEOPOLÍTICA, 1995, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRJ, 1995. p. 4.

GUNTER, P. **Upsizing: como gerar mais renda, criar mais postos de trabalho e eliminar a poluição**. Porto Alegre, RS: Fundação Zeri Brasil/L&PM, 1999. 356 p.

GUSMÃO, R. **Relação entre gestão ambiental e o desenvolvimento sustentável**. Disponível em: <[http:// www.gestaoenegocio.tv](http://www.gestaoenegocio.tv)>. Acesso em: 23 nov. 2003.

HOFFMAN, A. J. **From heresy to dogma: an institutional history of corporate environmentalism**. San Francisco, Califórnia: The New Lexington Press, 1997. 253 p.

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Flora**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br>>. Acesso em: 28 ago. 2003.

MACEDO, R. L. G.; VENTURIM, N.; TSUKAMOTO FILHO, A. A. Princípios de agrossilvicultura como subsídio do manejo sustentável. **Informe Agropecuário**, v. 21, n. 202, p. 93-98, 2000.

McGRATH, D. G. Avoiding a tragedy of the commons: recent developments in the management of Amazonian fisheries. In: CUNHA, S. P.; GUERRA, A. J. T. (org.) **A questão ambiental: diferentes abordagens**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 61 p.

MASER, C. **Vision and leadership in sustainable development**. United States of America: Lewis & CRC, 1999. 235 p.

MEDEIROS, M. **Os ricos e os pobres: o Brasil e a desigualdade**. Companhia das Letras. 2023. 192 p.

MONTGOLFIER, J.; NATALI, J.-M. Instrumentos para uma gestão patrimonial. In: VIEIRA, P. F.; WEBER, J. (Org.). **Gestão de recursos naturais e renováveis: novos desafios para a pesquisa ambiental**. São Paulo: Cortez, 1997. p. 361-405.

NARDELLI, A. M. B. **Sistemas de certificação e visão de sustentabilidade no setor florestal brasileiro**. 2001, 121 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa.

OSTROM, E. **Governing the commons: the evolution of institutions for collective action**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. 280 p.

PDSA - PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO ESTADO DO AMAPÁ. **Desenvolvimento sustentável**. Disponível em: <<http://www.ap.gov.br>> Acesso em: 23 jun. 2003.

PEARCE, D. W.; TURNER, R. K. **Economics of natural resources and the environment**. Baltimore: The John Hopkins University Press, 1989. 378 p.

PLANÁGUA/SEMADS/GTZ **Restauração da mata ciliar**. Rio de Janeiro: Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Estado do Rio de Janeiro, 2001. 104 p. (Publicação n.13).

PURSER, R. E. From global management to global appreciation: a transformative epistemology for a perspective world. **Organization & Environment**, v. 10, n. 4, p. 361-383, 1997.

RELATÓRIO DO BRASIL PARA A CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO **O desafio do desenvolvimento sustentável**. Brasília: Cima, 1991. 204 p.

SACHS, I. Desenvolvimento sustentável, bio-industrialização descentralizada e novas configurações rural-urbanas: os casos da Índia e do Brasil. In: VIEIRA, P. F.; WEBER, J. (Org.). **Gestão de recursos naturais e renováveis: novos desafios para a pesquisa ambiental**. São Paulo: Cortez, 1997. p. 469-494.

SANCHES, C. S. Evolução das práticas ambientais em empresas industriais: um modelo genérico. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 5., 1997, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Fundação Instituto de Administração da Universidade de São Paulo/Fundação Getúlio Vargas, 1997. p. 43-62.

SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. **Conceitos de bacias hidrográficas**. Florianópolis: UESC, 2002. 289 p.

SCHMIDT, A. **El concepto de naturaleza en Marx**. Espanha: Siglo Veintiuno, 1976. 86 p.

SILVEIRA, O. L. da. **Evolução da Bovinocultura Leiteira: uma revisão**. 2023. 40 f. TCC (Graduação) - Curso de Zootecnia, Instituto Federal Goiano, Rio Verde, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/3808>. Acesso em: 12 out. 2023.

SOUZA, M. N. **Degradação Antrópica e Procedimentos de Recuperação Ambiental**. Balti, Moldova, Europe: Novas Edições Acadêmicas, 2018, v.1000. 376 p.

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.; RIBEIRO, R. A. V.; VIEIRA, R. C.; SILVA, K. F. da; SILVA, M. A. P. da; PINHEIRO, A. C. M.; CRESPO, A. M.; LOUBACK, G. C. Externalidades e impactos ambientais negativos: fator antrópico, capital natural e práticas agroecológicas mitigadoras. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. Vol. VII. – Canoas, RS: Mérida Publishers, 2023. p. 88-127. ISBN: 978-65-84548-18-3. DOI: <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-18-3.c3>

SOUZA, M. N. **Degradação e Recuperação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável**. Viçosa, MG: UFV, 2004. 371p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 2004.

SPANNRING, R. Ecological Citizenship Education and the Consumption of Animal Subjectivity. **Education Sciences**, v. 9, n. 1, p. 41-61, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/educsci9010041>

TERBORGH, J. **Requiem for nature**. Washington, D.C.: Island Press, Shearwater Books, 1999. 235 p.

TOMAN, M. A. The difficulty in defining sustainability. **Resources**, n. 106, p. 3-6, 1992.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos: RiMa, 2.ed., 2003. 248 p.

WEID, J. M. **A promoção do desenvolvimento rural sustentável e o papel do movimento sindical dos trabalhadores e trabalhadora rurais**: comentários e subsídios ao documento base para o VII Congresso Nacional dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais. Brasília: Contag, 1997.

WWF - WORLD WILDLIFE FUND. **Áreas protegidas ou Espaços Ameaçados?** Relatório sobre o grau de implementação e vulnerabilidade das Unidades de Conservação Federais Brasileiras de Uso Indireto. Brasília: 1999. 11 p. (Série Técnica I).

ZACARIAS, R. **Consumo, lixo e educação ambiental**: uma abordagem crítica. Juiz de Fora: FEME, 2000. 18 p.

Procedimentos e ferramentas de suporte à sustentabilidade agropecuária

Gislaine Ferreira Mendonça Effgen, João Sávio Monção Figueiredo, Loruama Geovanna Guedes Vardiero, Silvia Aline Bérغامo Xavier, Luana Soares Egidio, Jhonnatas Mariano Gonçalves, Márcio Menegussi Menon, Maurício Novaes Souza

<https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-22-0.c6>

Resumo

Apesar dos avanços proporcionados pelo modelo convencional em termos de produtividade e produção, os resultados muitas vezes não cumpriram as promessas da chamada "Revolução Verde". Os danos associados ao cultivo convencional, em comparação com cultivos alternativos, são significativos, afetando tanto o meio ambiente quanto os seres vivos, incluindo os trabalhadores envolvidos. A agricultura convencional também impacta negativamente as plantas e a fauna devido ao uso excessivo de produtos químicos. Em resposta a essas preocupações, surgiram modelos e práticas alternativas baseadas em abordagens agroecológicas, tais como a agricultura natural, a orgânica e a sintrópica. Estas propostas buscam promover práticas sustentáveis nos aspectos social, ecológico, técnico e econômico, guiadas por normas de produção. A transição de áreas agropecuárias convencionais para modelos de produção agroecológicos é uma estratégia para recuperar áreas degradadas, frequentemente alteradas pela agricultura e pecuária convencionais. Esses modelos se destacam como alternativas sustentáveis que também proporcionam emprego e renda estáveis para as famílias rurais. O controle biológico, por exemplo, é reconhecido como um dos métodos mais eficazes para lidar com pragas, com o bicho-mineiro: em sistemas de produção de café que seguem boas práticas agrícolas, como adensamento e uso de plantas companheiras, que são ecologicamente equilibrados, o bicho-mineiro tende a não causar danos econômicos significativos, pois os inimigos naturais favorecidos por essas práticas promovem o controle biológico natural. A influência do meio ambiente evidencia que os impactos na perda de biodiversidade são significativamente reduzidos em sistemas de produção não-convencionais em comparação aos convencionais.

Palavras-chave: Agroecossistemas. Modelos de produção. Procedimentos e ferramentas pró-sustentabilidade.

1. Introdução

O poeta, tradutor e ensaísta brasileiro Thiago de Mello, ao expressar suas preocupações com a degradação ambiental e a exploração irresponsável dos recursos naturais na Amazônia por meio de sua poesia, revelou uma compreensão profunda da interdependência entre a humanidade e o meio ambiente. Sua poesia não apenas celebrou a beleza da região, mas também destacou os problemas que ameaçavam essa beleza e a sustentabilidade da vida na floresta (BONIFÁCIO, 2021).

Esse mesmo autor destaca que Thiago de Mello percebia a conexão fundamental entre questões ambientais e sociais. O zelo pelo meio ambiente e a proteção dos direitos humanos e culturais dos povos indígenas estão entrelaçados, especialmente em regiões como a Amazônia. Parece que Thiago de Mello compreendeu essa complexidade e abordou essas questões de maneira integrada em sua poesia e em suas ações.

Além de suas palavras, Thiago de Mello participou ativamente de eventos e atividades em defesa da Amazônia e do meio ambiente, evidenciando que sua voz e influência como poeta ultrapassavam as fronteiras da escrita. Seu ativismo efetivo desempenhou um papel significativo em sensibilizar o público sobre a importância da preservação da floresta e das comunidades que dependem dela (Figura 1) (MELLO, 2013).



Figura 1. Área de Preservação Permanente às margens do rio Arapiuns, afluente do rio Tapajós, Pará. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2020.

Thiago de Mello inspirou outros a se preocuparem com a proteção do nosso planeta e a compreenderem a vital importância de viver em harmonia com a natureza. Sua obra e ação ecoam a necessidade contínua de conservação ambiental e respeito pelas culturas e comunidades que habitam as regiões naturais do mundo (MELLO, 2012). Pergunta-se: será que sua voz tem sido ouvida pelos diversos setores e regiões do agronegócio brasileiro?

Defries, Foley e Asner (2004) sustentam que os padrões de uso da terra e exploração dos recursos naturais são moldados pelas atividades socioeconômicas humanas. Billeter et al. (2008) complementam essa visão, argumentando que essa dinâmica tem conduzido à conversão de extensas áreas de vegetação natural para finalidades como agricultura e urbanização. Esse processo resulta na perda significativa de biodiversidade, perturbações nos ciclos biogeoquímicos e hidrológicos, e também contribui para as mudanças climáticas (Figura 2).



Figura 2. Mudança do uso do solo com pastagem em avançado estado de degradação, Jerônimo Monteiro, ES. Fonte: Acervo Acacio Radael, 2023.

Assim, torna-se imperativo monitorar e administrar o uso da terra de maneira a prevenir impactos e externalidades adversos no ecossistema, na economia e na sociedade em sua totalidade. O enfoque mais adequado é orientar o uso da terra com base no respeito ao meio ambiente e na gestão sustentável dos recursos naturais (TEIXEIRA, 2023).

2. Agricultura convencional, tradicional e agroecológica

A agricultura convencional se utiliza de práticas que têm implicado em desafios ambientais substanciais. O aumento do uso de produtos químicos não apenas encarece a produção, mas também resulta na contaminação do solo e da água, afetando negativamente ecossistemas aquáticos e terrestres (Figura 3). A compactação do solo compromete sua qualidade, reduzindo a capacidade de retenção de água e nutrientes essenciais, prejudicando o crescimento das culturas. A erosão, causada pela intensa atividade mecânica, não apenas diminui a fertilidade do solo, mas também contribui para a sedimentação em corpos d'água, prejudicando a qualidade da água e impactando a fauna aquática (SOUZA et al., 2013; SILVA JUNIOR, 2014; SOUZA, 2015).



Figura 3. Mudança de uso do solo e desmatamento na Zona de Amortecimento do Parque Estadual do Jalapão, Tocantins. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2023.

Ademais, a persistência do desmatamento representa uma ameaça crítica, resultando na perda irreversível de biodiversidade e exacerbando os problemas associados à degradação das bacias hidrográficas. A remoção indiscriminada de cobertura florestal não apenas compromete *habitats* naturais, mas também contribui para as mudanças climáticas, visto que as florestas desempenham um papel fundamental na regulação do clima global (SOUZA, 2023).

O fato é que a produção agrícola convencional causa uma série de problemas ambientais, tais como a poluição dos rios, salinização do solo e destruição da biodiversidade. Além disso, está associado a questões sociais, como a desigualdade na distribuição da renda agrícola, o abandono de pequenos agricultores e a perda de conhecimentos tradicionais (NOVAES, 2001; WEDIG, 2009; SOUZA, 2015; MONTEIRO et al., 2023; SOUZA, 2023; SOUZA; FONSECA, 2023).

Para Silva Junior (2014) e Fornazier et al. (2023), a agricultura convencional, caracterizada pela busca por maior produtividade mediante a intensiva utilização de insumos externos, inicialmente proporciona melhorias econômicas imediatas ao aumentar a eficiência agrícola e a produtividade. No entanto, em longo prazo, essa abordagem pode acarretar uma série de prejuízos. O uso excessivo de agrotóxicos, por exemplo, tem impactos negativos dentro do agroecossistema, levando ao desaparecimento de inimigos naturais e favorecendo o ressurgimento de pragas e doenças. Além disso, essa prática contribui para a intoxicação de consumidores, poluição e contaminação ambiental.

Em um estudo recente realizado por Fornazier et al. (2023) sobre o controle do bicho-mineiro em sistemas de cultivo convencional e orgânico, foi constatado que o manejo adotado no sistema orgânico oferece vantagens significativas, proporcionando melhores condições de trabalho aos agricultores devido à redução da incidência de intoxicação no campo. Além disso, observou-se que o controle orgânico é mais eficaz, uma vez que o período de reincidência do bicho-mineiro é consideravelmente mais longo em comparação com o sistema convencional.

De acordo com esses pesquisadores, o controle biológico, seja na forma conservativa ou aplicada, é considerado um dos métodos mais eficazes para combater o bicho-mineiro. Isso se deve ao ciclo de vida do inseto-praga, que ocorre em cafeeiros ativos, não em restos culturais. Em sistemas de produção de café que adotam boas práticas agrícolas, como adensamento e uso de plantas companheiras, e que são ecologicamente mais equilibrados, a probabilidade de o bicho-mineiro causar danos econômicos à lavoura é reduzida.

Isso ocorre porque as práticas mencionadas favorecem os inimigos naturais do bicho-mineiro, promovendo um controle biológico natural.

A reinfestação do bicho-mineiro é fortemente influenciada pelo ambiente de cultivo do cafeeiro, sendo mediada pelas interações complexas entre o inseto-praga e os predadores presentes no agroecossistema. Nesse contexto, observa-se claramente que os impactos na perda de biodiversidade são significativamente menores em sistemas de produção de café orgânicos em comparação com os convencionais, conforme destacado pelo estudo de Fornazier et al. (2023).

O fato é que a agricultura convencional desencadeia uma série de problemas ambientais, como a poluição de rios, a salinização do solo e a destruição da biodiversidade. Além disso, ela está associada a questões sociais, incluindo a distribuição desigual de renda agrícola, o abandono de pequenos agricultores no campo e a perda de conhecimentos tradicionais (WEDIG, 2009; SOUZA; FONSECA, 2022). Esses impactos compõem um panorama amplo de desafios que a agricultura convencional enfrenta em termos ambientais e sociais (Figura 4) (NOVAES, 2001; SOUZA, 2015).



Figura 4. Pastagem em avançado estado de degradação interferindo no corpo hídrico, Jerônimo Monteiro, ES. Fonte: Acervo Acacio Radael, 2023.

Thiago de Mello, por meio de suas poesias, explorou temas que abrangem a natureza, questões sociais e políticas: sua obra é reconhecida por sua sensibilidade e dedicação aos problemas que afetam tanto a humanidade quanto a natureza. Era um defensor incansável da liberdade, do amor e da preservação da natureza (MELLO, 2012).

Em uma entrevista à Revista Princípios, concedida em 2014, Thiago de Mello antecipou e alertou sobre os impactos adversos do aquecimento global na vida da floresta amazônica. Compartilhou seu desejo de contribuir para o entendimento da floresta por meio de seus livros que abordam desde lendas e mitos até milagres, grandezas, bem como as misérias que podem afetar um ecossistema (BONIFÁCIO, 2021).

Diante do atual cenário, a transição para práticas agrícolas mais sustentáveis e orientadas para a conservação se torna imperativa. O estímulo ao uso de métodos agroecológicos¹⁵, a promoção da rotação de culturas e a redução do uso de agroquímicos são passos essenciais para mitigar os impactos negativos associados à agricultura convencional. Essas medidas não apenas visam preservar a resistência do meio ambiente, mas também promovem a resiliência dos sistemas agrícolas, garantindo a sustentabilidade em longo prazo (SOUZA et al., 2013; SILVA JUNIOR, 2014; SOUZA, 2015; 2023).

Por outro lado, a agricultura tradicional ou familiar é caracterizada pelo envolvimento de trabalhadores rurais que utilizam a força de trabalho de suas próprias famílias para cuidar da terra com o objetivo de garantir sua subsistência, além de gerar excedentes para comercialização, entre outros. Isso desempenha um papel fundamental na produção de alimentos, na geração de empregos, na conservação de recursos e no desenvolvimento local (MEDEIROS; LEITE, 1999; PLOEG, 2009).

Exemplificando, Thiago de Mello cultivou uma profunda afinidade com a Amazônia e sua rica cultura, incluindo os saberes dos povos indígenas e das populações tradicionais que habitam a região. Estas comunidades frequentemente detêm conhecimentos ancestrais sobre práticas agrícolas sustentáveis, fundamentadas na agroecologia e no respeito ao equilíbrio

¹⁵ Referem-se a práticas agrícolas que incorporam os princípios da agroecologia.

ecológico. É válido ressaltar como sua filosofia de respeito à natureza, harmonia ambiental e solidariedade social poderia convergir com os princípios dessa abordagem agrícola sustentável (BONIFÁCIO, 2021).

A agroecologia, segundo esse mesmo autor, cujo propósito é integrar práticas agrícolas e ecológicas para estabelecer sistemas produtivos mais saudáveis e resilientes, alinhados com os ciclos naturais, a diversidade biológica e os saberes tradicionais das comunidades locais, reflete princípios que ecoaram a preocupação de Thiago de Mello com as práticas agrícolas na Amazônia. Sua conexão profunda com a cultura amazônica e a consciência ambiental tornam plausível a ideia de que ele se preocuparia com a importância de adotar abordagens que preservassem os ecossistemas e as tradições locais.

Embora não tenha se envolvido diretamente com a agroecologia, o legado de Thiago de Mello, centrado no respeito à natureza e na harmonia entre seres humanos e meio ambiente, reflete uma perspectiva compartilhada pela agroecologia. Seu olhar holístico e sustentável sobre os desafios contemporâneos destaca a importância de integrar práticas que valorizem não apenas a produção, mas também a preservação ambiental e cultural.

Em última análise, a agroecologia nos instiga a persistir em meio às adversidades, mantendo a fidelidade a princípios que capturam a essência de uma vida comprometida e resiliente. A análise revela como um novo modelo de produção pode transcender sua função tradicional e tornar-se um catalisador para inspirar reflexão, ação e transformação, não apenas ao nível individual, mas também em relação ao mundo em que se habitam e que as gerações futuras herdarão (Figura 5).

A agricultura familiar, em sua essência, está associada a trabalhadores rurais que utilizam a força de trabalho de suas famílias para benefício da terra, visando principalmente a sua própria subsistência (MEDEIROS; LEITE, 1999). Este modelo desempenha um papel fundamental na produção de alimentos, na geração de empregos, na conservação de recursos e no desenvolvimento do país: recentemente, tem sido verificado que a agricultura familiar se adequa melhor aos modelos alternativos de produção propostos pela agroecologia.



Figura 5. Nascente recuperada em propriedade agroecológica e familiar - Estância São Lucas, Guaçuí, ES. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2023.

Isso porque a agricultura de base agroecológica é mais do que a simples soma de seus componentes: é um sistema em que o conjunto determina o comportamento da produção, os ciclos biológicos e a atividade biológica do solo. Este sistema visa transformar e aprimorar a qualidade do agroecossistema, com o objetivo primordial de ser sustentável nos aspectos social, ecológico, técnico e econômico, baseado em normas de produção sustentáveis (FAO, 2020).

Finalizando, um breve resumo de cada uma dessas abordagens (WEDIG, 2009; MONTEIRO et al., 2023; SOUZA, 2023; SOUZA; FONSECA, 2023):

✓ **Agricultura Convencional/agroquímica:**

- Caracterizada pelo uso intensivo de insumos externos, como fertilizantes químicos, pesticidas e maquinaria pesada, com o objetivo de aumentar a produtividade agrícola;
- Gera melhorias imediatas nos resultados econômicos, mas pode causar prejuízos em longo prazo, incluindo poluição dos recursos hídricos, compactação do solo e perda de biodiversidade; e
- Pode contribuir para a degradação das áreas afetadas e problemas sociais, como a distribuição desigual de renda agrícola e o abandono de pequenos agricultores.

✓ **Agricultura Familiar/tradicional:**

- Envolve trabalhadores rurais que utilizam a força de trabalho de suas próprias famílias para cultivar e cuidar da terra; e
- É importante para a produção de alimentos, geração de empregos, conservação de recursos e desenvolvimento local.

✓ **Agricultura Agroecológica:**

- É um sistema de produção que se baseia em práticas sustentáveis, evitando o uso de produtos químicos sintéticos, como pesticidas e fertilizantes, em favor de métodos naturais e orgânicos;
- Enfatiza a saúde do agroecossistema, promovendo a biodiversidade, os ciclos biológicos e a atividade biológica do solo; e
- Busca ser sustentável do ponto de vista social, ecológico, técnico e econômico, seguindo normas de produção.

A agricultura agroecológica é frequentemente vista como uma alternativa mais sustentável à agricultura convencional, pois busca reduzir os impactos ambientais negativos e promover a saúde do solo e da biodiversidade. A agricultura familiar também desempenha um papel fundamental na promoção do desenvolvimento local e na segurança alimentar. A escolha entre essas abordagens depende de vários fatores, incluindo objetivos econômicos, sociais e ambientais.

3. Degradação e procedimentos de recuperação ambiental

A Lei da Política Nacional do Meio Ambiente define a degradação ambiental como uma "alteração adversa das características do meio ambiente" (Art. 3º, inciso II). Por outro lado, os processos de mudanças, sejam eles de natureza química, física ou biológica, no meio ambiente causados por atividades humanas, são definidos como impacto ambiental (BRASIL, 1986).

Áreas degradadas são aquelas que não conseguem se recuperar naturalmente após sofrerem distúrbios ambientais. A degradação ambiental pode ser resultado de ações humanas planejadas e, ou, de eventos naturais, resultando na perda da capacidade produtiva do ecossistema, tanto no presente quanto no futuro (Figura 6), (MOREIRA, 2004; SOUZA, 2018; 2023).

Diversos processos contribuem para a degradação ambiental, incluindo atividades como agricultura, construção civil, pecuária irrigação mal planejada, exploração florestal/desmatamento, mineração/garimpagem, poluição do solo e da água, queimadas, assoreamento de rios e lagos e desertificação (HOMMA, 1993; ANGEIOTTI et al., 2009; SILVEIRA; MENDONÇA, 2009; SPADOTTO et al., 2011; PEREIRA JÚNIOR; PEREIRA, 2017; SOUZA, 2023; SOUZA, FONSECA, 2023).

Para realizar a recuperação de uma área degradada, é fundamental empregar um conjunto de abordagens que visam a recompor um ecossistema (Figura 7). Isso deve levar em consideração todas as alterações ocorridas no local, bem como as condições iniciais e todas as possibilidades de recuperação, resultantes de um processo contínuo de monitoramento ambiental (SECRETARIA DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESTADO DE SÃO PAULO, 1987; SOUZA, 2023).



Figura 6. Área de pastagem degradada no município de Jerônimo Monteiro, ES.
Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2023.

Frente ao desafio representado pela degradação de cursos d'água e nascentes decorrentes da utilização inadequada das terras por parte dos proprietários, Botelho e Davide (2002) e Souza (2023) enfatizam a importância de executar ações que apoiem as técnicas de recuperação ambiental (Figura 7). Essas ações devem considerar a variedade de usos da terra e as necessidades das comunidades locais.



Figura 7. Início de procedimentos de recuperação de nascente no CEFET/Rio Pomba, MG. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2006.

Recentemente, tem sido verificada uma dedicação abundante não só por parte da sociedade na preservação e recuperação das matas ciliares, mas também mediante os projetos de pesquisa (Figura 8), educação ambiental e de regeneração por parte de órgãos governamentais ou não. A preservação e recuperação das matas ciliares são de extrema importância para a manutenção da saúde dos ecossistemas aquáticos e terrestres: desempenhando funções vitais para o equilíbrio ambiental (BOTELHO; DAVIDE, 2002; SOUZA, 2023).

Entretanto, embora a proteção e recuperação das nascentes e matas ciliares em uma única sub-bacia representem um avanço notável em comparação ao estado anterior, é importante destacar que esse esforço isolado não é capaz de restabelecer integralmente, em 100%, a capacidade funcional da bacia hidrográfica como um todo.

A magnitude e a complexidade dos sistemas hidrográficos demandam uma abordagem abrangente que transcenda os limites de uma sub-bacia

específica. A interconexão entre as diferentes partes da bacia hidrográfica exige uma visão holística, considerando não apenas os elementos locais, mas também as relações e influências entre as diversas sub-bacias (SOUZA, 2015).



Figura 8. Área de pastagem (Figura 7) do CEFET/Rio Pomba, MG, em processo de recuperação. Fonte: João Batista Côrrea, 2022.

A proteção e restauração das nascentes e matas ciliares em uma sub-bacia constituem passos cruciais, proporcionando benefícios significativos para a qualidade da água, biodiversidade e resiliência do ecossistema. No entanto, para atingir uma recuperação completa da bacia hidrográfica, é necessário adotar estratégias integradas que abordem desafios em larga escala, como o desmatamento, a poluição e a degradação do solo.

A execução de práticas sustentáveis em todas as sub-bacias, juntamente com políticas de conservação e uso responsável dos recursos naturais, é essencial para promover um equilíbrio hidrográfico mais amplo. O engajamento de comunidades locais, autoridades governamentais e organizações ambientais são fundamentais para criar sinergias e garantir a eficácia dessas medidas em prol da restauração da capacidade plena da bacia hidrográfica.

Em síntese, embora a proteção e recuperação em uma sub-bacia representem um progresso significativo, a verdadeira eficácia na restauração completa da bacia hidrográfica requer uma abordagem integrada, sustentável e colaborativa que transcenda fronteiras locais e considere a interdependência de

todos os elementos que compõem esse sistema complexo (SOUZA, 2015; 2018) (Figura 9).

Além disso, é fundamental reconhecer a importância da preservação e proteção das zonas de recarga das nascentes, juntamente com a preservação das matas de topo de morro, pois esses elementos desempenham um papel vital na facilitação da recarga do lençol freático. A preservação dessas áreas não apenas mantém a disponibilidade de água, mas também contribui para a sustentabilidade dos ecossistemas locais, protegendo a biodiversidade e garantindo o fornecimento contínuo de recursos hídricos essenciais para comunidades e a agricultura (BOTELHO; DAVIDE, 2002; SOUZA, 2023).



Figura 9. Área do IF Sudeste de Minas incorporada ao Projeto de Pagamento de Serviços Ambientais com o suporte da prefeitura de Extrema, MG. Fonte: João Batista Côrrea, 2022.

Nesse contexto, é essencial destacar o processo de regeneração natural de uma floresta. Esse processo se caracteriza pela sua natureza mais lenta em comparação com métodos convencionais, como o plantio de mudas. Aguarda-se o desenvolvimento das sementes dispersadas sem intervenção humana, permitindo a incorporação de novas espécies e promovendo o crescimento da floresta em diferentes estágios sucessionais (Figura 10). Isso, por sua vez, pode resultar na redução dos custos associados à implementação de matas ciliares (BOTELHO, 2002; COSTA et al., 2023).

A Seção I (Da Delimitação das Áreas de Preservação Permanente) do CAPÍTULO II (DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE) da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, visa à proteção das matas ciliares, que são definidas como formas de vegetação existente ao redor de cursos d'água, nascentes e reservatórios. A faixa de mata a ser preservada pode variar de 30 a 500 metros, dependendo da largura do curso d'água. No caso das nascentes, a vegetação deve ser preservada em um raio mínimo de 50 metros (BOTELHO; DAVIDE, 2002; BRASIL, 2012).

A degradação das matas ciliares e a frequente utilização dessas áreas têm uma explicação lógica e científica: são preferencialmente escolhidas porque possuem solos férteis e úmidos, tornando-as ideais para a agricultura. Além disso, sua beleza natural frequentemente atrai a urbanização para atividades de lazer (BOTELHO; DAVIDE, 2002; SOUZA, 2023).



Figura 10. Área em processo de regeneração natural na Estância São Lucas, Guaçuí, ES. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2023.

No entanto, a vegetação ciliar desempenha um papel fundamental, uma vez que sua presença é vital não apenas ao nível local, mas também para a melhoria da qualidade de vida de toda a população influenciada por uma bacia hidrográfica (DAVIDE et al., 2000; SOUZA, 2023).

Em outra perspectiva, é possível observar o conceito de empresas ecoeficientes, que são aquelas capazes de obter vantagens econômicas por

meio de processos mais eficientes e produtos de maior qualidade, ao mesmo tempo em que reduzem o desperdício de água, energia e materiais. Isso implica em uma diminuição na geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões de gases, baseando-se na prevenção da poluição e riscos ocupacionais (SISINNO; MOREIRA, 2005; SOUZA, 2023).

4. Ferramentas e procedimentos de estímulos à sustentabilidade

Promover a sustentabilidade requer uma abordagem abrangente que envolva indivíduos, comunidades, empresas e governos. Existem vários procedimentos e estratégias que podem ser executados para estimular a sustentabilidade em diferentes níveis (ONU, 2015; TOLEDO; ALBUQUERQUE, 2015; SOUZA, 2023):

- ✓ Desenvolver programas de educação ambiental para conscientizar as pessoas sobre os desafios e soluções relacionados à sustentabilidade;
- ✓ Conduzir regulamentações ambientais rigorosas e políticas públicas para incentivar práticas sustentáveis em empresas e indústrias;
- ✓ Estimular a adoção de práticas empresariais sustentáveis;
- ✓ Promover a conservação de recursos naturais;
- ✓ Investir o investimento em fontes de energias renováveis e eficiência energética;
- ✓ Estimular a redução, reutilização e reciclagem de resíduos;
- ✓ Investir em transporte público eficiente e com baixas emissões;
- ✓ Promover práticas agrícolas que preservem a qualidade do solo e evitem o uso excessivo de pesticidas e fertilizantes;
- ✓ Apoiar a agricultura orgânica e agroecológica;
- ✓ Promover estilos de vida sustentáveis educando as pessoas sobre o impacto de seus hábitos de consumo;
- ✓ Estabelecer parcerias entre governos, empresas e organizações da sociedade civil para abordar desafios ambientais; e
- ✓ Participar de acordos internacionais de sustentabilidade.

Essas são algumas medidas e procedimentos que podem ser adotados para estimular a sustentabilidade. É importante lembrar que a sustentabilidade é

um esforço contínuo que requer a colaboração de todos os setores da sociedade para criar um futuro mais sustentável e equilibrado. Por tais questões, no mundo inteiro, surgiram movimentos visando atingir esses propósitos.

4.1. Ecodesenvolvimento

Na linha de raciocínio que objetiva a sustentabilidade, o conceito de ecodesenvolvimento se estabelece como um tipo de desenvolvimento intrínseco, que depende de suas próprias forças para buscar uma harmonia entre os objetivos sociais, econômicos e uma gestão cuidadosa e ecológica dos recursos e do meio ambiente. No entanto, essa definição suscita preocupações em relação aos aspectos econômicos que não podem ser dissociados dos aspectos sociais e ambientais (RAYNAUT; ZANONI, 1993; TOLEDO; ALBUQUERQUE, 2015).

Oliveira e Monteiro (2015) traduzem o ecodesenvolvimento em cinco pilares da sustentabilidade - social, econômica, ecológica, territorial e cultural:

- ✓ A dimensão social se refere à valorização da redução das desigualdades sociais e à busca do desenvolvimento em sua múltipla dimensão;
- ✓ A dimensão econômica envolve a manutenção da capacidade produtiva dos ecossistemas e baseia-se na captação e gestão eficiente dos recursos, com investimentos tanto públicos quanto privados;
- ✓ A dimensão ecológica compreende a preservação dos recursos naturais como base da biodiversidade;
- ✓ A dimensão territorial diz respeito à distribuição espacial dos recursos, populações e atividades, buscando uma configuração urbana e rural equilibrada;
- ✓ Por fim, a dimensão cultural visa ao respeito pelas especificidades culturais, identidades e tradições das comunidades locais.

Em 1987, a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento introduziu o conceito de desenvolvimento sustentável, que se refere ao desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer as necessidades das gerações futuras (RAYNAUT; ZANONI, 1993; SOUZA, 2018; 2023).

A Organização das Nações Unidas (ONU), em seu Relatório "Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável", de 2015, destaca a importância da democracia, boa governança, Estado de Direito e um ambiente favorável em níveis nacionais e internacionais como fundamentais para o desenvolvimento sustentável.

Isso engloba o crescimento econômico inclusivo e sustentável, desenvolvimento social, proteção ambiental, bem como a erradicação da pobreza e da fome. Essa perspectiva é reforçada regionalmente pela Organização Pan-Americana da Saúde (PAHO, 2013), que enfatiza a necessidade de envolver todos os setores da sociedade de maneira alinhada e sinérgica para enfrentar os desafios do desenvolvimento sustentável.

Posteriormente, no início dos anos 2000, a ONU lançou os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODMs). Em seguida, na Assembleia Geral da ONU em setembro de 2015, foram estabelecidos os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODSs), compreendendo um total de 17 objetivos a serem alcançados até 2030, com 169 metas abrangendo áreas cruciais para a humanidade e o planeta. Exemplos desses objetivos incluem a erradicação da fome, a promoção da agricultura sustentável, garantia de água potável e saneamento, acesso a energia limpa, estímulo ao crescimento econômico e emprego digno, promoção de cidades e comunidades sustentáveis, além de fomentar o consumo e produção responsáveis, bem como a preservação da vida aquática e terrestre (ONU, 2016).

4.2. Saneamento ambiental

Em resposta aos impactos negativos do capitalismo no meio ambiente, o saneamento ambiental emergiu como uma solução fundamental. Essa abordagem visa não apenas a preservação ambiental, mas também a promoção de uma melhor qualidade de vida para a população (BRK, 2020). O saneamento ambiental envolve a execução de diversas ações, que incluem o aprimoramento da infraestrutura, com o objetivo de mitigar riscos à saúde pública (BATISTA; SILVA, 2006; SOUZA, 2023).

De acordo com Souza (2023), saneamento ambiental é um conjunto de medidas e ações que visa promover a melhoria das condições de saúde, qualidade de vida e preservação ambiental por meio do gerenciamento adequado dos recursos hídricos, dos resíduos sólidos, do controle de poluição e de outras práticas relacionadas ao meio ambiente. Envolve a execução de infraestruturas e serviços para garantir o abastecimento de água potável, o tratamento de esgoto, a coleta e disposição adequada de resíduos, o controle de vetores de doenças, entre outras atividades.

O saneamento ambiental é essencial para prevenir a propagação de doenças, promover a sustentabilidade ambiental e garantir o acesso universal a condições básicas de higiene. Inclui aspectos tanto urbanos quanto rurais e é um componente fundamental para o desenvolvimento sustentável de comunidades e regiões (Figura 11).

Nesse contexto, o saneamento ambiental desempenha um papel fundamental na redução da exposição a riscos ambientais e na prevenção de doenças associadas à falta de acesso a serviços básicos de água potável, saneamento e tratamento de resíduos. Além disso, ao combater a poluição ambiental e promover práticas sustentáveis, o saneamento ambiental contribui para a preservação de ecossistemas e recursos naturais essenciais.



Figura 11. Aproveitamento de efluente da bovinocultura anteriormente lançado em corpo hídrico, Atilio Vivácqua, ES. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2023.

A busca por soluções eficazes no campo do saneamento ambiental é um passo importante para atenuar os impactos do capitalismo no meio ambiente, tornando-o mais equilibrado e proporcionando uma melhoria significativa na qualidade de vida das comunidades afetadas. A combinação de medidas práticas e conscientização pública desempenha um papel fundamental na promoção de um ambiente mais saudável e sustentável.

4.3. Educação ambiental

A educação ambiental desempenha um papel fundamental nesse contexto, atuando como um meio para a prevenção e recuperação de áreas degradadas. Isso ocorre ao criar nas comunidades um senso de responsabilidade na preservação do planeta e das gerações futuras (Figura 12).



Figura 12. Visita de alunos à “Feira de Práticas Agrícolas” no município de Castelo, ES. Fonte: Acervo Jonathan Zanelato, 2023.

Em outras palavras, a educação ambiental estimula as pessoas a perceberem o mundo sob uma perspectiva mais ambientalista, promovendo a troca de valores, ações, pensamentos e metodologias alinhadas com a ética ambiental. No Brasil, a Constituição Federal de 1988 estabelece a educação

ambiental não apenas como um meio de conscientização da proteção dos recursos naturais, mas também como um exemplo de desenvolvimento sustentável global (MASSINE, 2010; FONSECA et al., 2022).

Da mesma forma, as ações agroecológicas se alinham com as iniciativas de saneamento ambiental, com um foco em desenvolver uma agricultura que não apenas preserve, mas também regenere o que foi perdido, incluindo a recuperação da quantidade e qualidade da água. Isso não apenas ocorre na prática, mas também por meio de políticas públicas (VAZ, 2020).

A redução tanto na quantidade quanto na qualidade da água nas últimas décadas é atribuída, em grande parte, ao desmatamento das matas ciliares e encostas. Portanto, são necessárias ações imediatas, incluindo a revegetação dessas áreas, dado que essas vegetações desempenham um papel crucial na conservação da flora e fauna, bem como na preservação das fontes de água (DALZOTTO; CARNIATTO, 2009; SOUZA, 2022).

Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) representam uma forma diversificada e sustentável de gerenciamento da terra, envolvendo a interação entre árvores, pastagens, animais e culturas agrícolas (Figura 13). O objetivo desses sistemas é promover o manejo sustentável da terra, o que, por sua vez, contribui para a recuperação de áreas degradadas (MEDRADO, 2000; SOUZA, 2022).



Figura 13. Vegetação ciliar recuperação via a execução de SAF multidiverso no Sítio Jaqueira Agroecologia, Alegre, ES. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2022.

Vários pesquisadores têm se dedicado à busca de métodos e técnicas eficazes para reduzir os impactos ambientais, uma vez que o Brasil enfrenta um grande número de áreas degradadas (NEGREIROS, 1997; SANTANA; ANDRADE; ANDRADE, 2023; SOUZA, 2023).

Martins et al. (2002) também ressaltam a importância do planejamento e monitoramento, especialmente nas fases iniciais da expansão agropecuária, bem como no acompanhamento da fragmentação e desmatamento. Destacam que é essencial ter um histórico detalhado da área e das proximidades para compreender todos os processos de perturbação.

4.4. Cadastro Ambiental Rural (CAR)

O Cadastro Ambiental Rural (CAR) é uma ferramenta essencial no contexto do ordenamento e controle ambiental no meio rural. Efetivado no Brasil pela Lei nº 12.651/2012, o CAR é um registro eletrônico obrigatório para todas as propriedades rurais do país. Seu objetivo principal é integrar informações ambientais, sociais e econômicas, proporcionando um diagnóstico preciso da situação ambiental de cada imóvel rural. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2012), são as seguintes principais características e finalidades do CAR:

- ✓ **Cadastro Obrigatório:** todos os imóveis rurais devem se cadastrar no CAR, independentemente do tamanho da propriedade ou da exploração que realizam.

- ✓ **Abrangência Ambiental:** o CAR visa identificar e mapear áreas de preservação permanente (APPs), áreas de reserva legal, remanescentes de vegetação nativa, áreas de uso restrito e demais informações ambientais relevantes.

- ✓ **Regularização Ambiental:** a partir das informações fornecidas no CAR, os proprietários podem aderir ao Programa de Regularização Ambiental (PRA), que estabelece medidas para a regularização de passivos ambientais.

- ✓ **Instrumento de Controle Ambiental:** o CAR é uma ferramenta de gestão que permite aos órgãos ambientais monitorar e fiscalizar as atividades rurais,

facilitando o controle e a tomada de decisões para a promoção da sustentabilidade.

✓ **Acesso a Créditos e Incentivos:** o cadastramento no CAR é pré-requisito para acesso a créditos agrícolas, programas de financiamento e incentivos fiscais, incentivando práticas sustentáveis.

✓ **Integração de Dados:** o CAR integra dados e informações georreferenciadas, facilitando o monitoramento e a gestão territorial, bem como o planejamento ambiental em níveis local, estadual e nacional.

✓ **Transparência e Participação Social:** o CAR promove a transparência ao disponibilizar informações sobre as propriedades rurais, facilitando a participação da sociedade na fiscalização e monitoramento ambiental.

Em resumo, o CAR é uma importante ferramenta para promover o equilíbrio entre a produção agropecuária e a conservação ambiental, contribuindo para o desenvolvimento sustentável do meio rural. Souza (2023) destaca que o CAR representa uma base de dados estratégica para o controle, monitoramento e combate ao desmatamento das florestas e demais formas de vegetação nativa do Brasil, bem como para o planejamento ambiental e econômico de propriedades rurais. Essas ações são essenciais para diagnosticar e prescrever técnicas de manejo apropriadas.

4.5. Licenciamento Ambiental

Quando se trata de medidas de proteção ambiental, o Licenciamento Ambiental desempenha um papel fundamental. É o processo pelo qual as autoridades ambientais supervisionam e regulam a introdução de atividades que podem causar impacto no meio ambiente. De acordo com a Política Nacional do Meio Ambiente no Brasil, a obtenção de uma licença ambiental requer a realização de estudos ambientais. Essa licença autoriza a realização de atividades que envolvem recursos ambientais ou que têm o potencial de causar degradação ambiental (BRASIL, 1981).

É importante notar que o Brasil possui uma legislação ambiental moderna que se equipara a de países desenvolvidos com histórico de conservação

ambiental. No entanto, a existência dessa legislação por si só não garante a eficácia na aplicação das leis e na qualidade da conservação dos recursos naturais no país, visando a criação de um ambiente saudável e equilibrado (SOUZA, 2023).

Nesse sentido, o licenciamento ambiental desempenha um papel fundamental no resguardo e controle do meio ambiente, permitindo simultaneamente o aumento da capacidade produtiva da economia e a sustentabilidade ambiental, contribuindo para a proteção do meio ambiente e buscando reduzir as disparidades sociais (HONAISSER, 2009). Isso implica na existência de leis que buscam avaliar os impactos ambientais, considerando não apenas os custos e benefícios sociais, mas também a proteção do meio ambiente e o uso responsável dos recursos naturais (SOUZA; FONSECA, 2023).

Honaiser (2009) descreve as etapas envolvidas no processo de licenciamento ambiental, que incluem desde a definição do escopo do estudo até a decisão sobre a emissão da licença. O processo envolve a apresentação do requerimento de licença ambiental, seguida pela análise dos documentos pelo órgão ambiental, frequentemente com a realização de vistorias técnicas, quando necessário (FINK, 2000). Pode também incluir a solicitação de esclarecimentos por parte do órgão ambiental competente e, se necessário, a realização de uma audiência pública. Se o pedido de licença for considerado adequado, um parecer técnico e jurídico conclusivo será emitido.

Souza (2023) destaca que tanto os empreendimentos novos quanto os existentes estão sujeitos a um licenciamento apropriado, dependendo da fase em que se encontram. Isso garante a contínua conformidade técnica e legal, sendo essencial para o futuro dos ambientes naturais, urbanos e sociais no território brasileiro.

Para evitar problemas no processo de licenciamento de uma empresa, é essencial a realização de um Estudo de Impacto Ambiental (EIA). Isso garante que as práticas de manejo e as medidas ambientais sejam executadas de maneira adequada (ALMEIDA et al., 2015). De acordo com esses mesmos autores e Sánchez (2008), o objetivo dos EIA é identificar as possíveis consequências de ações propostas em termos ambientais: esse diagnóstico é uma parte essencial do processo de licenciamento.

4.6. Avaliação de Impacto Ambiental (AIA)

No Brasil, a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) foi inicialmente uma exigência de órgãos financiadores internacionais e posteriormente incorporados ao sistema de licenciamento ambiental devido à eficácia dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA). Segundo Souza (2023), os tipos de EIA variam de acordo com as características do empreendimento, tais como porte, potencial de poluição e vulnerabilidade ambiental do local, entre outros requisitos.

Embora o diagnóstico ambiental seja amplamente reconhecido como o componente principal de um EIA, é importante lembrar que a função destes não se limita a coletar ou compilar dados sobre o ambiente afetado. Em vez disso, seu propósito é analisar a viabilidade ambiental de uma proposta, antecipando as consequências futuras de uma decisão presente (SÁNCHEZ, 2008; ALMEIDA et al., 2015; SOUZA, 2021).

Dada a longa história de danos ambientais causados pelo ser humano, resultando em uma realidade caótica, o Direito Ambiental foi estabelecido para proteger, defender e amparar o planeta Terra (CATALAN, 2005). Baseia-se em princípios que provocam reflexões sobre o relacionamento entre o ser humano e o meio ambiente, sendo assim uma disciplina jurídica que busca melhorar e fortalecer a interdependência do homem com o ambiente em que vive (OLIVEIRA, 2012).

A Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) é utilizada para avaliar as consequências ambientais de projetos, planos, programas ou políticas por meio de métodos específicos para cada caso. O objetivo é maximizar os benefícios e minimizar os danos ao meio ambiente e à sociedade. Portanto, a inclusão da AIA no processo de planejamento e decisão de planos, programas e projetos de desenvolvimento é fundamental para garantir uma análise sistemática dos impactos ambientais de uma ação proposta (projeto, programa, plano ou política) e de suas alternativas (MACHADO, 2004; SOUZA, 2023).

4.7. Sistemas de Gestão Ambiental

Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) são estruturas organizacionais e práticas operacionais que uma empresa implementa para gerenciar e melhorar

seu desempenho ambiental de maneira sistemática e eficaz. Esses sistemas são projetados para ajudar as organizações a identificar, monitorar, controlar e reduzir os impactos ambientais de suas atividades, produtos ou serviços (ALMEIDA et al., 2015; SOUZA, 2021, 2023; SOUZA; FONSECA, 2023). De acordo com esses mesmos autores, a importância dos SGA inclui:

- ✓ **Conformidade legal:** garantir que a organização esteja em conformidade com as leis e regulamentos ambientais aplicáveis.

- ✓ **Eficiência operacional:** identificar oportunidades para aperfeiçoar o uso de recursos naturais, reduzir resíduos e melhorar a eficiência no uso de energia.

- ✓ **Redução de custos:** a adoção de práticas mais sustentáveis muitas vezes resulta em economias financeiras em longo prazo, como a redução do consumo de recursos e a minimização de multas por não conformidade.

- ✓ **Reputação e imagem:** empresas com forte compromisso ambiental muitas vezes desfrutam de uma melhor reputação no mercado, o que pode atrair clientes, investidores e parceiros de negócios.

- ✓ **Gerenciamento de riscos:** identificar e mitigar riscos associados a possíveis impactos ambientais adversos, como poluição, danos à biodiversidade, entre outros.

- ✓ **Inovação:** estimular a inovação para desenvolver produtos e processos mais sustentáveis, atendendo às demandas de um mercado cada vez mais consciente.

- ✓ **Envolvimento das partes interessadas:** incluir e envolver partes interessadas, como comunidades locais e grupos ambientalistas, no processo de tomada de decisões e divulgação de informações.

Organizações podem adotar padrões reconhecidos internacionalmente, como a norma ISO 14001, para estabelecer seus SGAs e demonstrar seu compromisso com a responsabilidade ambiental.

5. Práticas agroecológicas e comunidades sustentáveis

Lewin (1951), em seu trabalho "Teoria de campo em ciência social," destacou a interdependência entre múltiplos elementos do espaço de vida, evidenciando a relação recíproca entre indivíduos e ambiente. Essa perspectiva

é corroborada por Gliessman (2000), que argumenta que as práticas agrícolas mais sustentáveis, sob a ótica agroecológica, devem integrar diversos critérios: a) minimizar a dependência de insumos comerciais; b) utilizar recursos renováveis disponíveis localmente; c) aproveitar os impactos benéficos ou benignos do ambiente local; d) aceitar e, ou, adaptar-se às condições locais antes de recorrer a modificações intensivas no ambiente; e) manter a capacidade produtiva em longo prazo; f) preservar a diversidade biológica e cultural; g) valorizar o conhecimento e a cultura das comunidades locais; e h) priorizar a produção para consumo interno em detrimento da exportação.

Barton (2000) define comunidades sustentáveis como aquelas que, quando apoiadas, conseguem alcançar metas como a redução das emissões de poluentes, a conclusão dos ciclos dos recursos naturais, a criação de ambientes mais saudáveis e melhorias ambientais locais, além de melhorar a segurança pública, a acessibilidade e a liberdade de escolha (Figura 14).



Figura 14. Comunidade de Feliz Lembrança, Alegre, ES - investimentos em saneamento e educação ambiental, empreendimentos sustentáveis e geração de emprego e renda. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2023.

O reconhecimento desse potencial de melhoria na eficiência das comunidades em países em desenvolvimento ressalta a importância de ações coordenadas e colaborativas para enfrentar desafios globais relacionados à pobreza e às mudanças climáticas. O apoio financeiro proporcionado por meio

diversos mecanismos não apenas incentiva práticas mais sustentáveis, mas também contribui para a mitigação dos impactos ambientais adversos.

Além disso, a execução bem-sucedida desses mecanismos não apenas impulsiona as economias locais, mas também promove a transferência de tecnologia e conhecimento, fortalecendo a capacidade dos países em desenvolvimento de avançar rumo a padrões de produção e consumo mais sustentáveis.

6. Transição agroecológica

Considerando o atual cenário, é imperativo diversificar para estabelecer condições essenciais à sobrevivência e competitividade no meio agrícola, garantindo a biodiversidade e gerando renda por meio de novas oportunidades de negócio.

De acordo com Richetti (2006) e Fornazier et al. (2023), a diversificação pode envolver a produção de diferentes culturas na propriedade ou em diversas etapas para a produção de um mesmo produto. Para a agroecologia, ambas as formas de diversificação promovem uma maior sustentabilidade do produto, resultando em maior quantidade e, conseqüentemente, aumento da renda.

A agroecologia surge como uma resposta para equilibrar os impactos sociais, econômicos e ambientais provocados pela “Revolução Verde”. Ela se apresenta como um sistema fundamentado em uma perspectiva ecológica, social e ambiental (LIMA; CARMO, 2006). Além de enfatizar questões ecológicas, a agroecologia destaca aspectos socioeconômicos, reconhecendo a agricultura como um processo social e ecológico. Nesse sentido, a tecnologia é concebida como parte de um desenvolvimento rural que atende às demandas sociais e econômicas, evitando a paralisação do processo produtivo diante de crises (ASSIS, 2006).

Portanto, é fundamental pensar e agir de forma articulada, pois a gestão social de um problema ambiental e social depende da capacidade dos diversos agentes da sociedade em percebê-lo, formulá-lo, observá-lo e defini-lo, ou seja, comunicá-lo (MORENO, 1997). A resolução de problemas ambientais e sociais

requer a habilidade de observar e aprimorar estratégias para reverter tais problemas.

Técnicas agrícolas menos prejudiciais ao meio ambiente têm sido o foco de muitos agricultores que buscam fugir dos métodos convencionais em favor de práticas sustentáveis. Agricultura sustentável se refere a métodos de manejo tecnológicos ecologicamente adequados, visando obter rendimentos de produção em longo prazo (ALTIERI, 2002).

A transição para uma agricultura sustentável não depende apenas de meios tecnológicos, mas também do conhecimento científico. É necessário compreender a dinâmica dos ecossistemas e valorizar a capacidade dos trabalhadores locais, desenvolvendo sistemas modernos para uma agricultura sustentável (COSTABEBER, 1999).

A agroecologia emerge como uma alternativa sustentável para os cultivos, possibilitando uma melhor utilização de nutrientes por meio da ciclagem de nutrientes, adubação verde e manejo eficiente da água em sistemas agroflorestais (MONTAGNINI, 1992).

A transição em direção à agricultura sustentável não apenas requer avanços tecnológicos, mas também depende fortemente do conhecimento científico e do reconhecimento das habilidades das comunidades locais. Portanto, é essencial o desenvolvimento de sistemas agrícolas modernos que promovam a sustentabilidade (COSTABEBER, 1999; RODRIGUES et al., 2020b).

A agroecologia surge como uma alternativa sustentável para a agricultura, permitindo uma melhor gestão de nutrientes por meio da ciclagem de nutrientes, adubação verde e uso eficiente da água em SAFs (MONTAGNINI, 1992; RODRIGUES et al, 2020b).

Diante da crescente demanda por alimentos, bioenergia e produtos florestais, e da necessidade de reduzir os impactos ambientais, o sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), entre outros, torna-se uma alternativa viável para a recuperação de áreas degradadas ou alteradas (Figura 15). A integração de pastagens com árvores e culturas permite um uso mais eficiente do solo ao longo do ano devido à sinergia entre lavoura e pastagem

(BUNGENSTAB, 2012). Além disso, pode reduzir a sazonalidade na oferta de forragem em propriedades rurais (NASCIMENTO; SOUZA, 2022).



Figura 15. ILPF, Mimoso do Sul, ES. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2022.

Distinguir a sustentabilidade da agroecologia é desafiador, uma vez que ambas compartilham objetivos semelhantes. Os métodos agroecológicos permitem aos agricultores reduzir a vulnerabilidade em períodos de crise, uma vez que cultivam uma variedade de culturas ao longo do ano. No entanto, eles enfrentam desafios significativos ao competir com empresas de produção em massa na venda de seus produtos.

Para executar eficazmente métodos agroecológicos, não é suficiente apenas aplicar técnicas de cultivo ou seguir modelos pré-estabelecidos. É essencial que os agricultores aprimorem seu conhecimento científico para lidar com as adversidades cotidianas.

Quando os agricultores conseguem produzir de maneira ecologicamente sustentável, ao mesmo tempo em que é viável economicamente e socialmente justa, tanto as áreas rurais quanto urbanas se beneficiam do desenvolvimento sustentável com base nos princípios da agroecologia. Isso resulta em sistemas alimentares mais resilientes, ecologicamente corretos e socialmente inclusivos, contribuindo para um futuro mais sustentável.

7. Considerações

Uma análise aprofundada da obra de Thiago de Mello destaca sua conexão intrínseca com o "rio" como elemento central em sua poesia. Nessa perspectiva, o rio transcende sua função geográfica, tornando-se um símbolo carregado de significados profundos e emoções que entrelaçam a identidade e a sensibilidade do poeta. A obra de Thiago de Mello vai além do espaço geográfico, explorando a relação entre o humano e a natureza, simbolizada pelo rio. O rio atua como um elo entre as experiências humanas e o ambiente natural, conectando indivíduos às suas origens e ao ambiente que os moldou. A metáfora do rio representa fluidez, transformação, continuidade e a ligação entre passado e presente.

Tais citações lúdicas nos faz refletir sobre o atual momento. É fundamental reconhecer que grandes empresas frequentemente causam danos ambientais, tais como poluição, desmatamento e contaminação de recursos hídricos, priorizando o lucro em detrimento da conservação e, ou, preservação ambiental. Essas empresas tendem a cumprir apenas os requisitos legais mínimos para preservação, utilizando áreas que deveriam ser preservadas para produção em larga escala, impactando negativamente o meio ambiente.

De fato, os prejuízos decorrentes do cultivo convencional, quando comparados aos cultivos agroecológicos, são extensos, afetando tanto o meio ambiente quanto os seres vivos, incluindo os próprios trabalhadores. A agricultura convencional, devido ao uso excessivo de produtos químicos, causa danos às plantas e à fauna do sistema.

Aqueles que defendem o método convencional muitas vezes ressaltam o aumento da produtividade em uma área relativamente pequena, argumentando que isso economiza espaço e preserva a produção. No entanto, raramente consideram os impactos e externalidades negativos desse modelo na qualidade do solo e no meio ambiente em geral.

Mesmo diante de recursos limitados, é possível alcançar feitos significativos na conservação ambiental, especialmente com o acesso atual a recursos abundantes e tecnologias avançadas. A contribuição para a preservação do meio ambiente não exige um conhecimento profundo da teoria: todos podem desempenhar um papel fundamental.

Para combater os problemas causados por grandes empresas em busca do lucro, é essencial adotar medidas agroecológicas e de saneamento ambiental, com foco na recuperação de áreas degradadas. Os agricultores agroecológicos precisam comunicar eficazmente o valor de seus produtos aos consumidores, destacando os benefícios para a saúde. A preservação ambiental e a produção de alimentos mais saudáveis são fundamentais para promover a adesão à agricultura sustentável.

8. Referências

ALMEIDA, A. N.; SERTÃO, A. C.; SOARES, P. R. C.; ÂNGELO, H. Deficiências no diagnóstico ambiental dos estudos de impacto ambiental (EIA). **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 4, n. 2, p. 33-48, 2015.

ALTIERI, M.A. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Agropecuária; AS-PTA, 2002.

ANGEIOTTI, F.; SÁ, B.; MENEZES, E. A.; PELLEGRINO, G. Q. (Ed.). **Mudanças climáticas e desertificação no Semiárido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semiárido, Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2009. cap 4, p. 53-76.

ASSIS, R. L. de. Desenvolvimento rural sustentável no Brasil: perspectivas a partir da integração de ações públicas e privadas com base na agroecologia. **Economia Aplicada**, v. 10, n. 1, p. 75-89, 2006.

BARTON, H. **Sustainable Communities: the potential for econeighbourhoods**. Londres: Earthscan, 2000.

BATISTA, M. E. M.; SILVA, T. C. da. O modelo ISA/JP-indicador de performance para diagnóstico do saneamento ambiental urbano. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 11, n. 1, p. 55-64, 2006.

BILLETER, R.; LIIRA, J.; BAILEY, D.; BUGTER, R.; ARENS, P.; AUGENSTEIN, I.; EDWARDS, P. J. Indicators for biodiversity in agricultural landscapes: a pan-European study. **Journal of Applied ecology**, v. 45, n. 1, p. 141-150, 2008.

BONIFÁCIO, M. I. G. C. **A poética das águas em Thiago de Mello: um acerto de contas com o rio e com a vida**. Universidade Federal do Acre, UFAC, Rio Branco - AC, 69.920-900. 2021.

BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C. Métodos silviculturais para recuperação de nascentes e recomposição de matas ciliares. **Simpósio Nacional sobre Recuperação de Áreas Degradadas**, v. 5, p. 123-145, 2002.

BRASIL. **Lei n. 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://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2006/lei-11326-24-julho-2006-544830-normaatualizada-pl.html>>. Acesso em: 27 set. 2022.

BRASIL. **Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 23 maio 2022.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Art. 3º, inciso II. Lei da Política Nacional do Meio Ambiente (Art. 3º, inciso II) Disponível em: <https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/104090/lei-da-politica-nacional-do-meio-ambiente-lei-693-8-81#art-3-inc-II/> Acesso em: 29 out 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 1/86, de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre procedimentos relativos ao Estudo de Impacto Ambiental. Diário Oficial da União 1986.

BRK Ambiental. **O guia sobre saneamento ambiental com dados e políticas no Brasil**. 2020. Disponível em: <https://blog.brkambiental.com.br/saneamento-ambiental-no-brasil/>. Acesso em: 29 jul. 2020.

BUNGENSTAB, D. J. **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável**. Brasília, DF: Embrapa, 2012.

CATALAN, M. J. Fontes principiológicas do direito ambiental. **Revista de Direito Ambiental**, v. 10, n. 38, 2005.

COSTA, W. M. da; SOUZA, A. J. R. de; OLIVEIRA, A. de F. M. de; NOVAES SOUZA, M. A dispersão natural de sementes com enfoque em síndromes zocóricas. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. Vol. VI. – Canoas, RS: Mérida Publishers, 2023. p. 40-71. ISBN: 978-65-84548-14-5. DOI: <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-14-5.c1>

COSTABEBER, J. A. **Transição agroecológica: do produtivismo à ecologização. Sustentabilidade e cidadania: o papel da extensão rural**. Porto Alegre: Emater/RS, p. 67-120, 1999.

DALZOTTO, E; CARNIATTO, I. **Educação Ambiental: Atividades de percepção e instrução para a preservação de nascentes em áreas degradadas – um desafio pra construção da agenda 21 local**. Ponta Grossa, 2009.

DAVIDE, A. C.; FERREIRA, R. A.; FARIA, J. M. R.; BOTELHO, S. A. Restauração de matas ciliares. **Informe Agropecuário**, v. 21, n. 207, p. 65-74, 2000.

DEFRIES, R. S.; FOLEY, J. A.; ASNER, G. P. Land-use choices: Balancing human needs and ecosystem function. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 2, n. 5, p. 249-257, 2004.

FAO - Food and Agriculture Organization. **Organic agriculture**. 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/organicag/oa-specialfeatures/oa-guaranteesystems/en/>. Acesso em: 12 out. 2023.

FINK, D. R. **Aspectos jurídicos do licenciamento ambiental**. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora forense universitária, 2000.

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>

FORNAZIER, M. L.; PINHEIRO, A. C. M.; BOTACIM, L. A.; GUARÇONI, R. C.; FORNAZIER, M. J.; ZANUNCIO JUNIOR, J. S. Reflexões sobre manejo agroecológico em café, com ênfase no bicho-mineiro *Leucoptera coffeella*. In: **Tópicos em agroecologia Vol. IV**. 1 ed. VITÓRIA: IDIFES, 2023, v. 4, p. 126-139. DOI: 10.36524/9788582637401. ISBN: 9788582637401

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: UFRGS, 2000. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/415102883/GLIESSMAN#>. Acesso em: 16 set. 2023.

HOMMA, A. K. O. A dinâmica dos desmatamentos e das queimadas na Amazônia: uma análise microeconômica. In: Embrapa Amazônia Oriental-Artigo-Congresso (ALICE). In: CONGRESSO BRASILEIRO E ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 31., 1993, Ilhéus. Desenvolvimento agrícola e desenvolvimento rural: **Anais...** Brasília, DF: SOBER, 1993.

HONAISSER, T. M. P. **Licenciamento Ambiental e sua importância**. ETIC-ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA-ISSN 21-76-8498, v. 5, n. 5, 2009.

LEWIN, K. **Teoria de campo em ciência social**. São Paulo: Edusp (tradução brasileira do original inglês de 1951). (1965)

LIMA, A. J. P.; CARMO; M. S. Agricultura sustentável e a conversão agroecológica. **Desenvolvimento em Questão**, Ijuí, v. 4, n. 7, p. 47-72, 2006.

MACHADO, P. A. L. Direito Ambiental Brasileiro, 12 ed., São Paulo: **Revista, atualizada e amplificada**. Malheiros Editores, 2004.

MARTINS, I. C. M.; SOARES, V. P.; SILVA, E.; BRITES, R. S. Diagnóstico ambiental no contexto da paisagem de fragmentos florestais naturais "ipucas" no município de Lagoa da Confusão, Tocantins. **Revista Árvore**, v. 26, n. 3, p. 299-309, 2002.

MASSINE, M. C. L. Sustentabilidade e Educação Ambiental—Considerações acerca da política nacional de educação ambiental—A Conscientização ecológica em foco. **Revista do Instituto do Direito Brasileiro**, v. 3, 2010.

MEDEIROS, L.; LEITE, S. **A formação dos assentamentos rurais no Brasil: processos sociais e políticas públicas**. Porto Alegre, Rio de Janeiro: Ed. Universidade UFRGS/CPDA, 1999. 307 p.

MEDRADO, M. J. S. Sistemas agroflorestais: aspectos básicos e indicações. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia/ Colombo: Embrapa Florestas. c. 15, p. 269-312. 2000.

MELLO, A. T. de. **Como sou**. 1.ed. Global Editora, 2013. 110 p.

MELLO, A. T. de. **Uma poética do lugar**. 1.ed. Editora Valer, 2012. 140 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Cadastro Ambiental Rural (CAR): Manual do usuário, versão 4.0**. Governo Federal. 2012. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/cadastro-ambiental-rural-car/versoes-anteriores>. Acesso em: 13 set. 2023.

MONTAGNINI, F. **Sistemas Agroflorestais: principios y aplicaciones em los trópicos**. 2. ed. San José, Costa Rica: Organización para Estudios Tropicales, 1992.

MONTEIRO, R. J.; OLIVEIRA, K. P. de; LOUBACK, G. C.; CRESPO, A. M.; PERON, I. B.; FIGUEIREDO, J. S. M.; ARAUJO, O. P.; SOUZA, M. N. Ações de proteção do solo: mitigação de impactos ambientais no meio rural. 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.c2>.

MOREIRA, P. R. **Manejo do solo e recomposição da vegetação com vistas a recuperação de áreas degradadas pela extração de bauxita, Poços de Caldas, MG**. 2004. xv, 139 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, 2004.

MORENO, J. L. S. Principios filosóficos de la gestión ambiental. In: BALLESTEROS, J.; ADÁN, J. P. (Eds.). **Sociedad y medio ambiente**. Madrid: Editorial Trota, p. 323-336, 1997.

NASCIMENTO, P. de O.; SOUZA, M. N. Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) e a recuperação de pastagens degradadas. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. Vol. IV. – Canoas, RS: Mérida Publishers. p. 152-171. 2022. DOI: <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-10-7.c5>.

NEGREIROS, S. CETESB conclui inventário e prepara plano de ação. **Saneamento Ambiental**, n. 46, p. 30-34, 1997.

NOVAES, W. Dilemas do desenvolvimento agrário. **Estudos Avançados**, v. 15, n. 43, p. 51-60, 2001.

OLIVEIRA, C. M. F. de V. **Licenciamento ambiental**. 2012.

OLIVEIRA, D. F. de; MONTEIRO, L. de V. G. Ecodesenvolvimento: uma abordagem sob o contributo de Ignacy Sachs. **Revista de Direito, Economia e Desenvolvimento Sustentável**. | Minas Gerais, v. 1, n. 2, p. 29-48, 2015. Disponível em: <file:///C:/Users/NOTEBOOK/Downloads/939-1872-2-PB.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2023.

ONU - Organização das Nações Unidas. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 22 maio 2022.

ONU - Organização das Nações Unidas. Transformando **Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2016. 42p. Disponível em: <https://dssbr.ensp.fiocruz.br/wp-content/uploads/2020/12/transformando-nosso-mun-do-a-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel.pdf> Acesso em: 16 set. 2023.

PAHO. **Summary of experiences from the Americas**. The 8th Global Conference on Health Promotion, 2013. Disponível em: <https://dssbr.ensp.fiocruz.br/wp-content/uploads/2020/12/health-promotion-2013-8th-global-conference-summary-of-experiences-from-the-americas.pdf>. Acesso em: 16 set 2023.

PEREIRA JÚNIOR, A.; PEREIRA, E. R. Degradação ambiental e a diversidade biológica/biodiversidade: uma revisão integrativa. **Enciclopédia Biosfera**. Centro Científico Conhecer, v. 14, p. 26, 2017.

PLOEG, J. D. V. Sete teses sobre a agricultura camponesa. In: PETERSEN, P. (Org.). **Agricultura familiar camponesa na construção do futuro**. Rio de Janeiro, ASPTA, 2009. p. 17-31.

RAYNAUT, C.; ZANONI, M. **La Construction de l'interdisciplinarité en Formation intégrée de l'environnement et du Développement**. Paris:Unesco (Document préparé pour la Réunion sur les Modalités de travail de CHAIRES UNESCO DU DÉVELOPPEMENT DURABLE. Curitiba, 1 - 4 juillát 93 - mimeo). 1993.

RICHETTI, A. **O que é diversificação agropecuária?** 2006. Disponível em: <https://www.portaldoagronegocio.com.br/gestao-rural/gestao/artigos/o-que-e-diversificacaoagropecuaria>. Acesso em: 14 set. 2022.

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, 2020b, v. II, p. 28-46.

RODRIGUES, M. T. de A.; ARAÚJO, C. de A.; LIMA, D. O.; LIMA, C. M. D. de. Êxodo Rural: perspectivas dos jovens sobre a vivência em meio rural. 2020a.

Diversitas Journal, v. 5, n. 2, p. 729-738. Disponível em: https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/777. Acesso em: 01 out. 2023. DOI: <https://doi.org/10.17648/diversitas-journal-v5i2-777>

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental**. Oficina de textos, 2008.

SANTANA, G. R.; ANDRADE, H. M. L. da S.; ANDRADE, L. P. Agroecologia e agricultura familiar sustentável: percursos e estratégias para transição **R. Bras. Planej. Desenv.**, Curitiba, v. 12, n. 01, p. 55-72, jan./abr. 2023. Disponível em: <https://revistas.utfpr.edu.br/rbpd/article/download/15189/9386>. Acesso em: 07 out. 2023.

SECRETARIA DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESTADO DE SÃO PAULO. Academia de Ciências do Estado de São Paulo. **Glossário de ecologia**. São Paulo: ACIESP, 1987. 271 p.

SILVA JUNIOR, P. B. da; SOUZA, P.; SOUZA, R. M.; LUNKES, R. J. Estudo comparativo entre agricultura orgânica e convencional no cultivo de morango em Rancho Queimado (SC). **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 5, n. 1, p. 115-128, 2014.

SILVEIRA, L. R.; MENDONÇA, R. M. G. Aspectos e Impactos Ambientais da Mineração na Região Central do Estado do Tocantins. **Engenharia Ambiental-Espírito Santo do Pinhal**, v. 6, n. 2, p. 191-208, 2009.

SISINNO, C. L. S.; MOREIRA, J. C. Ecoeficiência: um instrumento para a redução da geração de resíduos e desperdícios em estabelecimentos de saúde. **Cadernos de saúde pública**, v. 21, p. 1893-1900, 2005.

SOUZA, M. Ação da poluição nos sistemas ambientais. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. Vol. IV. – Canoas, RS: Mérida Publishers. p. 26-68. 2022. DOI: <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-10-7.c1>.

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>

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>.

SOUZA, M. N. **Mudanças no uso do solo e da água e a gestão dos recursos naturais**. Frankfurt, Alemanha: Novas Edições Acadêmicas, 2015. 376 p.

SOUZA, M. N. **Recuperação ambiental ou recuperação de áreas degradadas: conceitos e procedimentos**. In SOUZA, M. N. (org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas** Estudo de caso: aquicultura e cafeicultura. V. 1, p. 11-57 Mérida Publishers, Canoas-RS, 2021.

SOUZA, M. N.; FONSECA, R. A. A evolução dos movimentos ambientais e o surgimento da AIA. 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.c1>

SOUZA, M. N.; MANTOVANI, EVERARDO CHARTUNI; SILVA JUNIOR, A. G.; GRIFFITH, JAMES JACKSON; DELGADO, R. C. Avaliação do comportamento hidrológico na bacia do ribeirão Entre Ribeiros, afluente do rio Paracatu, em cenário de mudança climática com o uso do software STELLA. <http://dx.doi.org/10.13083/1414-3984.v18n04a08>. **RICA**, v. 1, p. 32-47, 2013.

SOUZA, M. N.; NASCIMENTO, P. de O.; MONTEIRO, R. J.; TRUGILHO, G. A.; MOREIRA, M. F.; LOUBACK, G. C.; CRESPO, A. M.; PERON, I. B.; COSTA, W. M. da; FIGUEIREDO, J. S. M. Revegetação, matéria orgânica e a sustentabilidade nos procedimentos de recuperação de solos degradados. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. Vol. VI. – Canoas, RS: Mérida Publishers, 2023. p. 72-93. **ISBN:** 978-65-84548-14-5. DOI: <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-14-5.c2>

SPADOTTO, A.; NORA, D. D.; TURELLA, E. C. L.; WERGENES, T. N. D.; BARBISAN, A. O. Impactos ambientais causados pela construção civil. **Revista Unoesc & Ciência**, v. 2, n. 2, p. 173-180, 2011.

TEIXEIRA, J. C. **Sustentabilidade:** o que é, como funciona, benefícios e exemplos. Fia Bussines School. 2023. 22 p. Disponível em: <https://fia.com.br/blog/sustentabilidade/>. Acesso em: 01 out. 2023.

TOLEDO, R. F.; ALBUQUERQUE, B. W. Ecodesenvolvimento e conservação da natureza: estudo de cápsulas informativas. **Revista Biota Neotropica**, n. 15, p. 3, 2015.

VAZ, B. **Qual a relação entre saneamento e a agroecologia**. 2020. Disponível em: http://pnsr.desa.ufmg.br/saneamento_e_agroecologia/ Acesso em: 29 jul. 2021.

WEDIG, J. C. Reflexões socioculturais acerca do mundo rural. In: DAL SOGLIO, F.; KUBO, R. R. (Orgs.). **Agricultura e sustentabilidade**. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2009. p. 47-62.

Levantamento e planejamento conservacionista no sítio Cachoeira Alegre

Emily de Matos Barbosa, Erasmo Verginio, Gleidiane dos Santos Bento, Mayra da Silva Polastreli Lima, Tiago de Souza Alves, Jéferson Luiz Ferrari, Jonathan de Araujo Zanelato, Maurício Novaes Souza

<https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-22-0.c7>

Resumo

O manejo das perdas de solo e água em terras agrícolas é conduzido por meio de práticas conservacionistas, visando garantir que a ocupação da área esteja alinhada com sua capacidade de uso, possibilitando uma exploração mais eficiente sem prejudicar a produtividade. Para o levantamento topográfico no sítio Cachoeira Alegre, utilizou-se um receptor GPS da marca Garmin, modelo Etrex-10. As caixas secas, estrategicamente posicionadas nas laterais dos carregadores nos talhões da lavoura, são parte integrante deste projeto. Planeja-se a construção de três novas caixas secas, com o propósito de captar e reduzir a velocidade da água resultante das chuvas. Isso contribuirá para a minimização da formação de sulcos nos carregadores e para a melhoria da capacidade de infiltração da água no solo, resultando em aprimoramento das características físicas do solo. A única nascente na propriedade está localizada na parte inferior do carregador principal, em uma área atualmente pouco preservada, com a presença de bananeiras e ingás. Ao abordar as ações a serem tomadas em relação ao tamanho da propriedade, é vital ter em mente que, segundo a legislação, cada propriedade deve reservar pelo menos vinte por cento de sua extensão para fins de conservação. Contudo, essa exigência pode acarretar uma redução significativa das áreas disponíveis para cultivo, demandando uma avaliação criteriosa. É crucial considerar que áreas de risco e de recarga de aquíferos devem ser protegidas e preservadas, mesmo diante da necessidade de equilibrar as demandas legais com a viabilidade econômica da propriedade.

Palavras-chave: Levantamento topográfico. Práticas conservacionistas. Recursos hídricos. Capacidade de uso do solo.

1. Introdução

De acordo com a Embrapa (2019) a Lei n. 12.651/2012, Área de Preservação Permanente (APP) consiste em uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função de proteger e preservar os recursos hídricos, passagens, a estabilidade geológica e a biodiversidade, promover o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

As APPs foram criadas para proteger o ambiente natural, o que significa que não são áreas apropriadas para alteração de uso da terra, devendo estar cobertas com a vegetação original. A cobertura vegetal nestas áreas irá atenuar os efeitos erosivos e a lixiviação dos solos, contribuindo também para regularização do fluxo hídrico, redução do assoreamento dos cursos d'água e reservatórios, trazendo também benefícios para a fauna (CORRÊA, 1996).

Conforme a Secretária da Agricultura do Rio Grande do Sul (1985), o planejamento conservacionista visa maximizar a produtividade da terra de maneira sustentável, evitando esgotamento e degradação. A abordagem tecnológica deve respeitar e promover o equilíbrio ecológico, preservando e, ou, conservando os recursos naturais essenciais à sobrevivência.

O solo é fundamental para as atividades agropecuárias, sustentando a alimentação e a produção de matérias-primas. A exploração desordenada pode acarretar danos ambientais e econômicos, justificando a necessidade de técnicas conservacionistas para garantir a sustentabilidade.

No geral, tecnologias têm contribuído para melhorias nos trabalhos de campo, proporcionando segurança e eficiência. O advento da informática nos anos da década de 1980, com computadores pessoais, facilitou o mapeamento digital e geoprocessamento, permitindo a análise e delimitação de diferentes unidades de solo.

O Mapeamento Digital e Geoprocessamento são essenciais para a análise do uso do solo, identificando áreas degradadas e orientando projetos de recuperação. As geotecnologias, segundo Fitz (2018), são cruciais para pesquisas, planejamento e gestão do espaço geográfico, sendo o Sensoriamento Remoto uma ferramenta poderosa para coletar dados e imagens

da Terra.

O avanço das tecnologias, especialmente do Sensoriamento Remoto, possibilita o conhecimento da Terra e contribui para a melhoria das condições de vida. No contexto do sítio Cachoeira Alegre, em Caiana-MG, o objetivo é implementar práticas conservacionistas, utilizando as tecnologias disponíveis para planejar ações que promovam a sustentabilidade e preservação ambiental.

2. Metodologia

2.1. Local

Conforme destacado por Fortunato (2018), os métodos de levantamento topográfico estão em constante evolução, e diante das diversas opções de equipamentos e técnicas disponíveis, a escolha do método mais adequado para cada projeto cabe ao engenheiro encarregado, considerando critérios como economia, qualidade e produtividade.

O levantamento topográfico foi conduzido no sítio Cachoeira Alegre, uma propriedade que tem sido objeto de acompanhamento por alunos do curso de Tecnologia em Cafeicultura do Ifes campus de Alegre. Localizado no Córrego São Paulo, no município de Caiana, região das matas de Minas Gerais, o sítio está posicionado na latitude -20.71° , longitude -41.86° , com altitudes médias de 790 metros em relação ao nível médio do mar e uma declividade de 21%.

2.2. Levantamento de dados, configuração do equipamento e descarregamento de dados

Para o levantamento foi utilizado receptor GPS da marca Garmin modelo Etrex-10, previamente configurado de acordo com as coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM-wgs84).

Todos os pontos foram meticulosamente marcados ao nível do solo, buscando obter uma precisão máxima nos dados coletados. Após a conclusão do levantamento, os arquivos foram transferidos para um computador para posterior manipulação e criação das imagens necessárias.

O levantamento dos pontos ocorreu em novembro de 2019, em condições

climáticas favoráveis, com um céu claro, pouca presença de nuvens e sem previsão de chuvas ou outras interferências meteorológicas durante a coleta de dados. Isso contribui para a confiabilidade e qualidade das informações obtidas.

2.3. Elaboração de imagens

Para elaboração das imagens foi utilizado o programa de licença *free* (grátis) disponibilizado pelo desenvolvedor *Google Earth Pro*. Os arquivos foram importados e manipulados no programa citado, que gerou os resultados apresentados nas Figuras 1 e 2.



Figura 1. Vista geral da propriedade. Fonte: Erasmo Verginio/Google Earth, 2019.



Figura 2. Vista geral da propriedade. Fonte: Erasmo Verginio/Google Earth, 2019.

2.4. Levantamento conservacionista

A plantação foi estabelecida em 15 de março de 2019, contando com apenas 240 dias de crescimento até o momento. O espaçamento adotado foi de 2,5 x 0,80 metros, e o terreno apresenta uma inclinação média de 21%. O acompanhamento da lavoura teve início em dezembro de 2018, sob a supervisão do técnico Erasmo Verginio. O acompanhamento está programado para se estender ao longo dos próximos três anos, abrangendo todo o ciclo até a colheita. Esse período permitirá uma análise abrangente de todas as relações mencionadas neste estudo (Figura 3).



Figura 3. Vista geral da propriedade. Fonte: Erasmo Verginio/Google Earth, 2019.

Na rua do Cafeeiro, é possível encontrar capim braquiária (*Brachiaria* spp.), que, quando associado a um manejo adequado, tem o potencial de fornecer nutrientes ao solo, reduzir a temperatura e aumentar a umidade (Figura 4).



Figura 4. Coroamento das mudas para aumentar a captação de água nas mudas. Fonte: Erasmo Verginio/Google Earth, 2019.

As caixas secas, estrategicamente posicionadas nos carregadores das lavouras, desempenham um papel fundamental. Sua função principal é captar a água da chuva proveniente do escoamento superficial: ao capturar a água da chuva, as caixas secas diminuem a velocidade do fluxo da água - isso é fundamental para evitar erosões e diminuir o impacto da água nas superfícies, contribuindo para a conservação do solo e prevenir a formação de erosões.

Além disso, essas estruturas proporcionam benefícios significativos para o solo, incluindo maior capacidade de infiltração e favorecimento da agregação do solo (Figuras 5, 6 e 7). Esses aspectos colaboram para a preservação e aprimoramento das condições do solo na área. Ou seja, ao gerenciar a água de maneira mais eficiente, as caixas secas contribuem para a conservação dos recursos hídricos locais, ajudando a manter a disponibilidade de água para fins agrícolas e ambientais.



Figura 5. Localização de caixas secas já existentes na propriedade. Fonte: Erasmo Verginio/Google Earth, 2019.



Figura 6. Carreador principal da lavoura. Fonte: Erasmo Verginio, 2019.



Figura 7. Caixa seca localizada ao lado dos carregadores. Fonte: Erasmo Verginio/Google Earth, 2019.

A nascente destacada no trabalho está localizada na parte inferior do carregador principal, resguardada em um pequeno espaço de preservação onde estão presentes bananeiras e ingás. No entanto, essa área de preservação ainda não está adequada devido à falta da distância correta em relação à Área de Preservação Permanente (APP), conforme as Figuras 8, 9, 10 e 11.



Figura 8. Localização da única nascente da propriedade. Fonte: Erasmo Verginio/Google Earth, 2019.

A legislação ambiental define as APPs como espaços que necessitam de proteção especial devido à sua importância para a manutenção da

biodiversidade, qualidade da água e estabilidade do solo. A não conformidade com as normativas de distância em relação à APP pode comprometer a integridade ambiental da nascente e, por conseguinte, impactar negativamente o ecossistema local.



Figura 9. Curso d'água até o Rio Preto, divisa entre ES e MG. Fonte: Erasmo Verginio/Google Earth, 2019.



Figura 10. Localização da nascente da propriedade. Fonte: Erasmo Verginio/Google Earth, 2019.

Sugere-se a adoção de medidas corretivas para garantir o adequado respeito às normativas ambientais, buscando preservar efetivamente a nascente e sua área circundante. Essas ações podem incluir a realocação de plantas ou

a execução de práticas de manejo adequadas para garantir a proteção eficaz da nascente e o cumprimento das diretrizes ambientais estabelecidas.



Figura 11. Nascente da área de estudo. Fonte: Erasmo Verginio/Google Earth, 2019.

A pedra está localizada em uma área de pastagem, apresentando condições desfavoráveis para o cultivo de culturas perenes ou anuais devido ao solo rochoso e ao alto declive, o que desfavorece qualquer prática de manejo. Com base nessas características, a decisão foi tomada de designar este local como Área de Preservação Permanente (APP). Essa classificação visa proporcionar proteção ao solo, promover o aumento do teor de matéria orgânica, favorecer a agregação do solo, permitir maior infiltração de água e minimizar o escoamento superficial (Figuras 12 e 13).

Ao designar a pedra como APP, reconhece-se a importância dessa área para a conservação dos recursos naturais e a manutenção do equilíbrio ambiental. Essa medida contribuirá não apenas para a preservação do solo, mas também para a promoção da biodiversidade local e a proteção dos recursos hídricos.

É fundamental adotar práticas de manejo adequadas e estratégias de conservação específicas para áreas íngremes e rochosas como essa, a fim de garantir a eficácia da preservação e minimizar os impactos ambientais adversos associados à exploração passada da pedra.



Figura 12. Localização de locais não utilizados para plantio ou outros fins. Fonte: Erasmo Verginio/Google Earth, 2019.



Figura 13. Local conhecido como “Pedreira”. Fonte: Erasmo Verginio/Google Earth, 2019.

4. Resultados e Discussão

Anteriormente, foi realizado um levantamento conservacionista na área, analisando as práticas já existentes com foco na conservação. Para a elaboração do planejamento conservacionista da região, foram essenciais os conhecimentos prévios adquiridos em sala de aula.

A proposta apresentada ao produtor é aproveitar as áreas que atualmente não são utilizadas para fins de produção. Na Figura 14, observam-se a presença de duas áreas distintas: (APP-1), onde a declividade ultrapassa 50%, tornando inviável o plantio ou a criação de gado; e (APP-2), conhecida como "Brejo", que também não é empregada para atividades agrícolas.

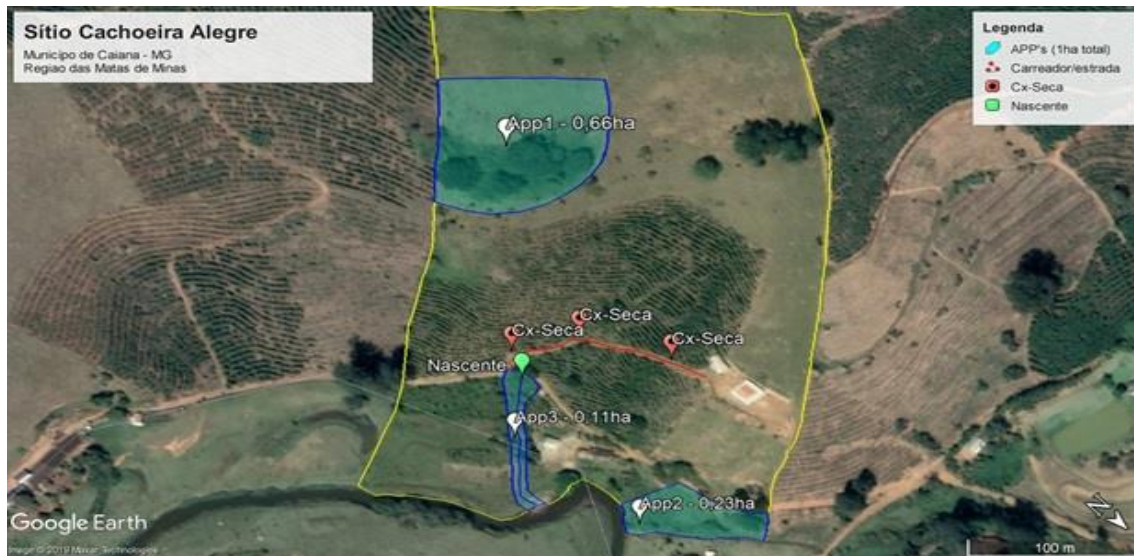


Figura 14. Áreas de APP e propostas. Fonte: Erasmo Verginio/Google Earth, 2019.

A sugestão é destinar essas áreas para finalidades que preservem e potencializem seus atributos naturais, evitando práticas que possam comprometer a estabilidade do solo e a qualidade ambiental. Dessa forma, essa abordagem visa não apenas aperfeiçoar o uso das áreas produtivas, mas também contribuir para a conservação de ecossistemas sensíveis e a promoção de práticas agrícolas sustentáveis.

Considerando a ausência de utilização nessas duas áreas, a recomendação é designá-las como APPs. Observa-se que o curso d'água tem origem em uma única nascente na propriedade e não conta com nenhuma forma de proteção. No entanto, ao cercar todo o curso d'água dentro de uma faixa de pelo menos 10 metros, é possível considerar essa área como uma terceira APP. Vale ressaltar que, de acordo com a legislação, o mínimo exigido é uma faixa de 30 metros ao longo do curso d'água, mas essa medida pode impactar significativamente a propriedade. A proposta, conforme a Figura 14, é criar 3 APPs e construir mais 3 caixas secas ao longo dos carreadores que dão acesso

à casa do proprietário.

Essas caixas secas serão estrategicamente posicionadas acima da mina d'água que abastece as famílias locais, contribuindo para o aumento da quantidade de água disponível na mina. Considerando a ausência de cercamento ao redor da nascente e ao longo do curso d'água, a proposta inclui medidas de conservação para essas áreas, além do plantio de espécies apropriadas.

Como princípio fundamental do planejamento de uso das terras, destaca-se o maior aproveitamento das águas das chuvas, evitando perdas excessivas por escoamento superficial. Isso pode ser alcançado por meio das caixas secas, matas nativas ou reflorestadas, e outras práticas de conservação, garantindo o suprimento hídrico para as culturas, criações e comunidades locais (Figura 15) (PIRES, 2015). Essas ações visam promover a sustentabilidade e a gestão eficiente dos recursos naturais na propriedade.



Figura 15. Levantamento e planejamento conservacionista. Fonte: Erasmio Verginio/Google Earth, 2019.

A Figura 16 apresenta o resultado final do planejamento para a propriedade "Sitio Cachoeira Alegre".

Considerando que a legislação estipula que 20% do total da área da propriedade devem ser destinadas como APP, a soma de todas as APPs

propostas totaliza apenas 1 hectare, não alcançando os 20%. No entanto, este é considerado um avanço significativo na preservação do solo e, principalmente, na conservação da água em toda a propriedade. Isso é particularmente relevante dado o atual cenário de escassez de água em muitas regiões do Brasil.



Figura 16. Áreas propícias à criação de APPs. Fonte: Erasmo Verginio/Google Earth, 2019.

Ou seja, mesmo que o total das APPs não atinja a porcentagem mínima recomendada pela legislação, a execução dessas APPs, juntamente com as caixas secas e outras práticas conservacionistas, representa uma contribuição valiosa para a sustentabilidade ambiental da propriedade. Essas ações visam não apenas atender aos requisitos legais, mas também promover a gestão responsável dos recursos naturais, favorecendo a preservação do solo, a conservação da água e a manutenção da biodiversidade na região.

5. Considerações

O objetivo principal deste estudo foi realizar um levantamento da área da propriedade Cachoeira Alegre e desenvolver uma proposta de planejamento para a recuperação e adequação ambiental, visando uma gestão eficaz das

áreas subutilizadas para melhorar a conservação do solo e da água na propriedade.

Foi identificada a necessidade de executar práticas de conservação de acordo com o plano elaborado. A construção de novas estruturas, como caixas secas, a delimitação das APPs e a proteção de nascentes, tem o propósito de facilitar a infiltração da água no solo, melhorar a qualidade nutricional do solo e reduzir a erosão causada pelo escoamento superficial, especialmente durante períodos de alto volume de chuvas.

É crucial levar em consideração o tamanho da propriedade. De acordo com a legislação, todas as propriedades devem destinar pelo menos vinte por cento de sua extensão para a conservação. No entanto, a propriedade em questão é relativamente pequena, com menos de dez hectares. Portanto, a aplicação estrita da lei pode ter impactos significativos, inclusive na permanência das famílias residentes no meio rural, classificadas como agricultores do modelo de produção familiar.

O levantamento da área e a proposta para a criação de APPs na propriedade não têm apenas o propósito de cumprir exigências legais, mas, sobretudo, de criar locais adicionais destinados à conservação do solo e da água. Isso contribuirá para aumentar a capacidade de infiltração de água no solo e reduzir os pontos de erosão superficial, promovendo, assim, a sustentabilidade da propriedade em longo prazo.

6. Referências

CARVALHO, C. H. S. de (Ed.) **Cultivares de café**. Brasília: EMBRAPA, 247 p. 2007.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira de café, primeiro levantamento/ janeiro 2019**. Brasília, p.1-77. 2019

CORRÊA, T. et al. Delimitação e caracterização de áreas de preservação permanente por meio de um sistema de informações geográficas (SIG). Viçosa-MG: **Revista Árvore**, v. 20, n. 1, p. 129-135, 1996.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Área de Preservação Permanente (APP)**. 2019. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/codigo-florestal/entenda-o-codigo-florestal/area-de-preservacao-permanente>>. Acesso em: 28 nov. 2019.

FORTUNATO, J. C. **Comparação entre topografia com Drones x topografia tradicional.** Mundogeo, 2018. Disponível em: <<https://mundogeo.com/2018/06/26/artigo-comparacao-entre-topografia-com-drones-x-topografia-tradicional/>>. Acesso em: 23 out. 2023.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação.** Oficina de textos, 2018.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- **Censo agropecuário 2006:** Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/50/agro_2006_agricultura_familiar.pdf> Acesso em: 28 maio 2019.

MENDES, A. N. G.; GUINARÃES, R. J. **Genética e melhoramento do cafeeiro.** Universidade Federal de Lavras, 99 p. Lavras, 1998.

NOAS - Núcleo de Computação Aplicada. **As Geotecnologias.** 2011. Disponível em: <https://www.itr.ufrrj.br/diversidadeeegestao/>. Acesso em: 23 out. 2023.

PIRES, I. F. et al. XII-117. **Avaliação dos atributos físico-químicos dos sedimentos retidos em caixas secas.** Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/2775/1/BRT>. Acesso em: 20 out. 2019.

ROJAS, L. I. et al. Utilização de mapas no campo da epidemiologia no Brasil: reflexões sobre trabalhos apresentados. **Anais...** do IV Congresso Brasileiro de Epidemiologia. 1999.

CAPÍTULO 8

Sistemas agroflorestais como estratégia mitigadora: benefícios na atenuação do estresse térmico em bovinos

Jhonnatas Mariano Gonçalves, Aparecida de Fátima Madella de Oliveira, Maurício Novaes Souza

<https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-22-0.c8>

Resumo

O desafio apresentado pelo estresse térmico na pecuária tropical é considerável, dada a prevalência de elevadas temperaturas e umidade nessas regiões, o que impacta adversamente a saúde e a produtividade dos bovinos. Este levantamento bibliográfico analisa os benefícios dos sistemas agroflorestais (SAFs) como uma abordagem inovadora e eficaz para mitigar os efeitos prejudiciais do estresse térmico em bovinos. Serão abordadas as interações complexas entre árvores, pastagens e gado, destacando como esses sistemas oferecem soluções sustentáveis para lidar com os desafios decorrentes das mudanças climáticas. A pesquisa proporciona uma análise dos mecanismos de mitigação e dos benefícios práticos para a saúde e a produtividade dos bovinos. Quando executados adequadamente, os sistemas integrados, incluindo o componente arbóreo (agrossilvipastoris e silvipastoris), surgem como alternativas viáveis do ponto de vista técnico, ambiental e socioeconômico em comparação com os modelos tradicionais de produção pecuária. Esses sistemas não apenas aprimoram a capacidade produtiva da terra, mas também aperfeiçoam a utilização dos recursos naturais disponíveis, resultando em uma maior produção por unidade de área. Além disso, esses sistemas são considerados termicamente confortáveis e, com o manejo apropriado, promovem melhorias diretas e, ou, indiretas de ordem zootécnica e ambiental, contribuindo para o bem-estar animal e o conforto térmico.

Palavras-chave: Termorregulação. Sistemas Agroflorestais. Bem-estar.

1. Introdução

As mudanças climáticas globais emergem como um fenômeno complexo, influenciado por diversas variações climáticas. O aumento da temperatura média global, a variabilidade climática e os eventos extremos têm implicações diretas na produção agropecuária, com atenção particular voltada para o impacto sobre o bem-estar e desempenho dos bovinos (RIPPLE et al, 2017; SUŠA, 2019).

O Brasil abriga o maior número de gado comercial do mundo, ultrapassando os 234 milhões de cabeças. Isso se destaca não apenas pela dimensão do rebanho, mas também pelo seu potencial específico de expansão (IBGE, 2023). No entanto, para manter esse crescimento, os produtores precisam atentar para diversos elementos a fim de preservar o bem estar dos animais bem como a saúde e o bom funcionamento da atividade pecuária.

Aspectos como disponibilidade de água, áreas sombreadas, temperatura corporal dos animais e seus comportamentos em condições térmicas específicas desempenham papel crucial. Eles impactaram diretamente as trocas térmicas, incluindo o calor sensível (condução, convecção teórica e radiação) e as perdas de calor latente (evaporação aparente) para o ambiente. Se esses fatores não forem devidamente equilibrados entre o animal e seu entorno, podem resultar em estresse térmico, acarretando sérios problemas tanto na produção quanto na reprodução dos animais.

O estresse térmico em bovinos ocorre quando os animais não dissipam o calor corporal de maneira eficiente em condições ambientais desfavoráveis. As mudanças climáticas têm intensificado esse aspecto, resultando em aumento da temperatura, redução da umidade relativa e alterações nos padrões climáticos sazonais (DOMICIANO et al., 2016).

Impactando diretamente os animais, o estresse térmico altera a fisiologia dos bovinos, afetando a homeostase térmica¹⁶. A exposição prolongada a altas temperaturas prejudica a eficácia do sistema de resfriamento, causando

¹⁶ Refere-se à capacidade de um organismo em manter uma temperatura interna relativamente constante, apesar das variações nas condições ambientais. Trata-se de um processo vital para a sobrevivência e o funcionamento adequado dos organismos, posto que muitas atividades metabólicas e processos fisiológicos são sensíveis à temperatura.

hipertermia, alterações na produção de leite e redução na taxa de crescimento (GIRO et al., 2019).

As consequências do estresse térmico incluem queda na produção de leite, redução na taxa reprodutiva e aumento na incidência de doenças. Bovinos em ambientes com altas temperaturas também manifestam comportamentos de busca por sombra, redução do tempo dedicado à alimentação e ao descanso (POLSKY; VON KEYSERLINGK, 2017).

Para atenuar os efeitos adversos do estresse térmico é imperativo adotar estratégias. Elas incluem a execução de sistemas de sombreamento artificial ou natural (como os sistemas silvipastoris), melhorias na ventilação dos estábulos, ajustes nas dietas nutricionais para promover a resistência térmica e a utilização de tecnologias de resfriamento, como nebulizadores e aspersores (NAVARINI et al., 2015).

Sistemas silvipastoris são sistemas integrados que combinam práticas agropecuárias, especialmente a criação de animais, com o cultivo de árvores ou arbustos em uma mesma área (COSTA et al., 2002; FERNÁNDEZ et al., 2002; OLIVEIRA et al., 2003; PACIULLO et al., 2009; MURGUEITIO et al., 2012; NASCIMENTO; SOUZA, 2022). Esses sistemas são projetados para promover interações positivas entre as árvores, os pastos e os animais, visando benefícios econômicos, ambientais e sociais.

O objetivo deste trabalho é realizar uma análise técnica do estresse térmico em bovinos, considerando o contexto das mudanças climáticas. O foco será dado aos benefícios específicos para bovinos de leite e corte em sistemas silvipastoris.

2. Estresse térmico em bovinos

O estresse térmico em bovinos se refere a uma condição na qual os animais experimentam desconforto devido a condições ambientais extremas de temperatura. Os bovinos são sensíveis às variações térmicas e podem sofrer estresse quando expostos a temperaturas muito altas ou muito baixas, especialmente quando essas condições persistem por períodos prolongados.

Dessa forma, o estresse térmico em bovinos é uma preocupação crescente, impulsionada pelas mudanças climáticas globais e pelas condições climáticas extremas. Esta análise visa oferecer uma compreensão detalhada dos efeitos do estresse térmico nesses animais, abrangendo suas implicações fisiológicas, comportamentais e produtivas (BAUMGARD; RHOADS, 2011). A sensibilidade dos bovinos às variações climáticas torna essencial uma abordagem holística para minimizar os impactos negativos associados a esse aspecto (Figura 1).

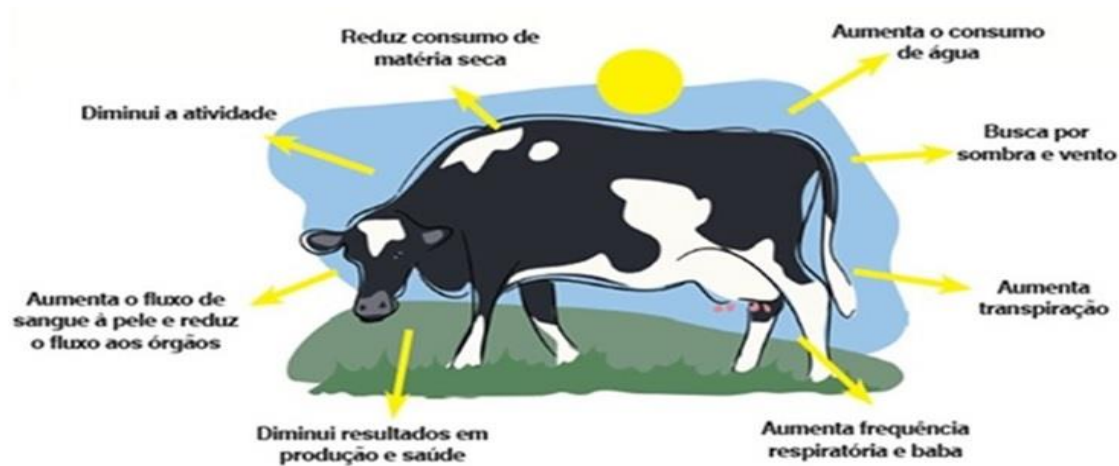


Figura 1. Efeitos do estresse térmico. Fonte: Carvalho, 2010.

2.1. Implicações fisiológicas

O estresse térmico em bovinos desencadeia uma série de respostas fisiológicas adversárias. A exposição prolongada a altas temperaturas resulta em hipertermia, comprometendo a capacidade dos animais de regular sua temperatura corporal (DALCIN, 2016). Isso, por sua vez, leva a um aumento na frequência respiratória, sudorese excessiva e uma diminuição na ingestão de alimentos. A resposta hormonal, incluindo a liberação de cortisol, também é afetada, influenciando as qualidades da homeostase do organismo (FERREIRA et al., 2009).

2.2. Implicações comportamentais

O comportamento dos bovinos é fortemente afetado pelo estresse térmico. Animais submetidos a altas temperaturas frequentemente buscam sombra e

proteção contra a atividade física. Observa-se uma mudança no padrão de alimentação, com períodos de pastejo reduzidos devido à busca por locais mais frescos e à redução da apetência alimentar (CARVALHO et al., 1995, DALCIN, 2016). Além disso, o estresse térmico pode aumentar a agressividade entre os animais, impactando qualidades o bem-estar geral do rebanho (Figura 2).



Figura 2. Pastagem degradada e com pouco sombreamento: animais sob condição de estresse térmico. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2022.

2.3. Implicações produtivas

O estresse térmico tem consequências diretas na produtividade dos bovinos. A redução na ingestão de alimentos leva a uma diminuição na taxa de ganho de peso e na eficiência alimentar (NAVARINI. et al 2015). Além disso, a produção de leite é adversamente afetada, resultando em quedas significativas na produção de leite e na qualidade do produto. A taxa reprodutiva também pode estar comprometida, com uma diminuição na taxa de concepção e aumento no número de ciclos estrais anovulatórios.

2.4. Sensibilidades às variações climáticas

Os bovinos são particularmente sensíveis às variações climáticas, especialmente quando expostos a temperaturas elevadas e umidade excessiva

(LIMA et al, 2019). A combinação desses fatores cria condições propícias para o desenvolvimento do estresse térmico, especialmente em regiões geográficas suscetíveis a ondas de calor.

2.5. Consequências negativas associadas

As consequências negativas do estresse térmico não se limitam apenas aos aspectos individuais dos bovinos, mas também afetam a produção pecuária como um todo. A diminuição na produção de carne e leite, juntamente com a redução na taxa reprodutiva, resulta em perdas econômicas substanciais para os produtores alimentar (NAVARINI et al, 2015).

A compreensão aprofundada dos efeitos do estresse térmico em bovinos é crucial para executar estratégias de manejo. A minimização do estresse térmico requer a adoção de práticas sustentáveis, como o fornecimento de sombra adequada, manejo eficiente de pastagens e seleção de raças mais resistentes ao calor. Essas medidas não apenas melhoram o bem-estar dos bovinos, mas também preservam a sustentabilidade e a rentabilidade da produção pecuária (Figura 3).



Figura 3. Animais pastejando em condições de sombreamento: melhoria das condições de bem-estar. Fonte: SIPA¹⁷, 2023.

¹⁷ Sistema Integrado de Produção Animal.

3. Fundamentos dos sistemas agroflorestais (SAFs)

Existem diversos tipos de Sistemas Agroflorestais (SAFs), cada um adaptado a diferentes condições climáticas, tipos de solo, objetivos de produção e necessidades específicas dos agricultores. A seguir, são apresentados alguns dos principais tipos de SAFs mais utilizados na pecuária (NAIR, 1989; 2006):

✓ **Agrossilvipastoris:**

- Combinação de práticas agrícolas, cultivo de árvores e criação de animais.
- Sinergia entre atividades agrícolas, silvicultura e pecuária.

✓ **Silvipastoris:**

- Ênfase na integração de árvores e pastagens para benefícios na pecuária.
- Fornecimento de sombra para o gado e melhoria da qualidade da pastagem.

✓ **Silvopastoris:**

- Similar ao silvipastoril, mas com maior ênfase na produção de madeira ou produtos florestais.

Os Sistemas Agrossilvipastoris (SASPs) representam uma forma avançada de integração entre agricultura, silvicultura e pecuária em um único sistema produtivo (COSTA, 2016). Essa abordagem visa aperfeiçoar a utilização do espaço e dos recursos, promovendo interações positivas entre as diferentes atividades, envolvendo comumente o cultivo de culturas agrícolas, o plantio de árvores e a criação de animais (NASCIMENTO; SOUZA, 2022).

O plantio de árvores pode ser orientado para a produção de madeira, celulose ou outros recursos florestais. Uma abordagem estratégica na disposição das árvores pode proporcionar sombra, proteção contra ventos e, simultaneamente, contribuir para a ciclagem de nutrientes (CORDEIRO et al., 2017).

A integração da criação de animais, como bovinos, ovinos ou aves, em áreas combinando pastagens e sombreamento fornecido pelas árvores é uma prática vantajosa. Recomenda-se a seleção de árvores que facilitem uma ciclagem eficiente de nutrientes, melhorando a fertilidade do solo e reduzindo a dependência de insumos externos.

A presença de árvores desempenha um papel significativo na mitigação das mudanças climáticas, absorvendo o carbono atmosférico e armazenando-o na biomassa e no solo. A escolha das culturas agrícolas, árvores e espécies animais devem ser guiadas pelas condições locais, características do solo e pelos objetivos específicos do produtor (MAPA, 2012b; MIGUEL LENZ et al., 2019).

O planejamento espacial do sistema, incluindo a distribuição de árvores e pastagens, desempenha um papel crucial na melhoria da eficiência produtiva e nos benefícios ambientais. A eficiência entre as diversas atividades requer práticas de manejo cuidadosas para evitar competição indesejada entre os componentes (FRANKE; FURTADO, 2001). A realização de pesquisas contínuas é essencial para avaliar o desempenho econômico, social e ambiental dos Sistemas Agroflorestais (SAFs) em diferentes contextos (Figura 4).

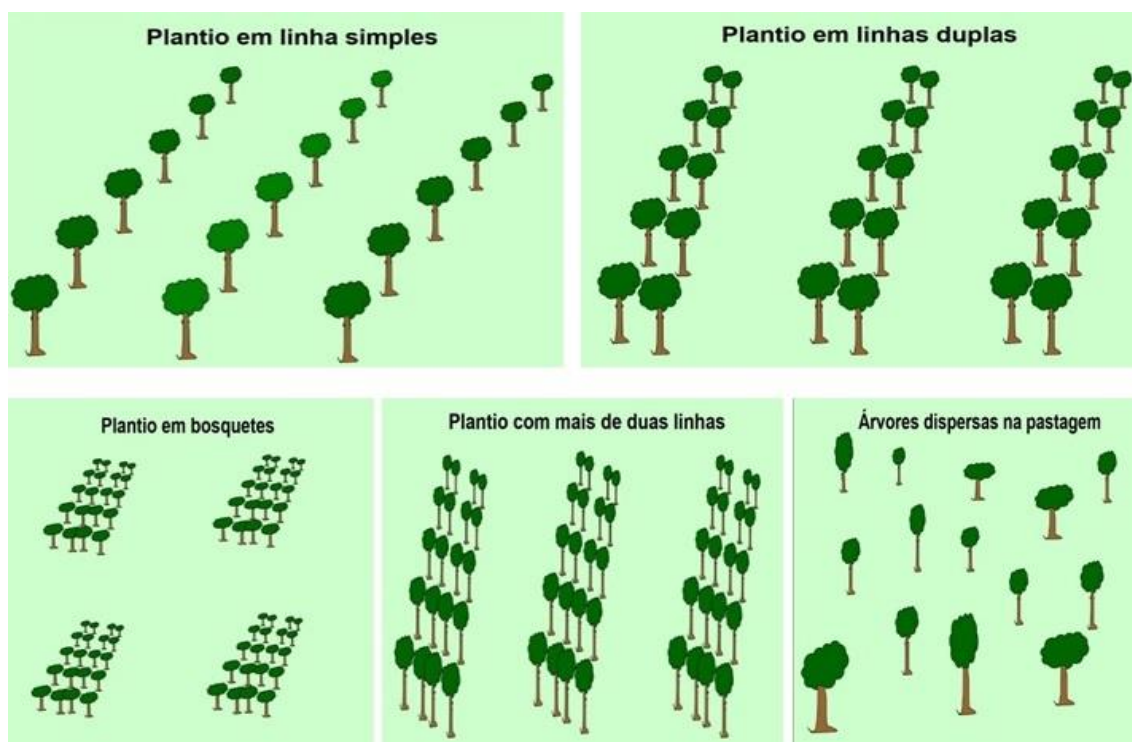


Figura 4. Diferentes tipos de arranjos de SAF. Fonte: Embrapa, 2020.

Os sistemas silvipastoris emergem como uma estratégia eficaz para a gestão sustentável da terra, integrando árvores, pastagens e gado. A classificação desses sistemas com base em suas características e objetivos destaca suas especificidades e a capacidade de promover benefícios multifacetados em termos econômicos, ambientais e sociais (tais como o fornecimento de sombra para o gado e a melhoria da qualidade da pastagem). O avanço na pesquisa e nas práticas de manejo será essencial para aprimorar a eficiência e a resiliência desses sistemas diante dos desafios globais.

4. Mecanismos de mitigação no ambiente agroflorestal

A introdução de SAFs representa uma estratégia inovadora e eficaz na mitigação do estresse térmico em bovinos. Neste contexto, a análise dos mecanismos pelos quais os SAFs atuam se torna crucial para compreender como esses sistemas oferecem um ambiente mais ameno para o gado, promovendo seu bem-estar e desempenho produtivo. Esta abordagem examinará os principais mecanismos de mitigação, incluindo a sombra fornecida pelas árvores, a redução da radiação solar direta, a melhoria da qualidade do ar e a regulação térmica do solo. (CARVALHO; BOTREL, 2002).

Uma característica proeminente dos SAFs é a presença de árvores que oferecem sombra para os bovinos (Figura 5).



Figura 5. SAF instalado em Jerônimo Monteiro. Fonte: Acervo Jhonnatas Mariano Gonçalves, 2023.

Este mecanismo tem um impacto na redução da exposição direta ao sol, aliviando o estresse térmico ao fornecer áreas sombreadas onde os bovinos podem ser abrigados durante períodos de calor intenso. O sombreamento também contribui para a moderação da temperatura ambiente, criando microclimas mais confortáveis para os rebanhos (OLIVEIRA, 2012). As árvores em SAFs desempenham um papel crucial na redução da radiação solar direta sobre as pastagens (Figura 6).



Figura 6. Árvores utilizadas como sobra e quebra vento. Fonte: Acervo Jhonnatas Mariano Gonçalves, 2023.

Esse mecanismo atua como uma barreira natural, impedindo a incidência intensa dos raios solares no solo. A sombra proporcionada pelas copas das árvores cria áreas com temperaturas mais amenas, mitigando os impactos do calor sobre os bovinos e reduzindo os efeitos adversos do estresse térmico (PORFÍRIO-DA-SILVA, 2004).

A presença de cultivos em SAFs contribui para aprimorar a qualidade do ar no ambiente. As árvores desempenham um papel crucial na filtragem de impurezas atmosféricas, resultando em um ar mais limpo e saudável para os bovinos. A diminuição da concentração de poeira e partículas em suspensão beneficia a saúde respiratória dos animais, especialmente durante períodos de estresse térmico (PEZARICO et al., 2013).

As árvores em SAFs exercem influência significativa na regulação térmica do solo. Suas copas oferecem uma cobertura que limita a exposição direta do solo à luz solar, evitando o superaquecimento. Além disso, as raízes das árvores

desempenham um papel vital na preservação da umidade do solo, criando condições mais frescas e confortáveis para os bovinos (PEZARICO et al., 2013). Essa regulação térmica beneficia não apenas os animais, mas também promove a saúde e fertilidade do solo.

A ausência de árvores em pastagens desempenha um papel crucial no aumento do estresse térmico em bovinos (Figura 7). As árvores fornecem sombra, essencial para proteger os animais da radiação solar direta e manter a temperatura corporal dentro de limites aceitáveis (SOUZA, 2021). Esse aspecto pode ser aperfeiçoado, especialmente diante da degradação acelerada das áreas de pastagem.



Figura 7. Área de pastagem degradada com ausência de árvores em áreas de pastagem. Fonte: Acervo Jhonnatas Mariano Gonçalves, 2023.

Em síntese, os mecanismos de mitigação no ambiente agroflorestal desempenham um papel vital na promoção do conforto e bem-estar dos bovinos, especialmente diante do desafio do estresse térmico. A integração de árvores em SAFs representa uma abordagem sustentável e eficaz para criar ambientes mais projetados, contribuindo para a resiliência do gado e para o aperfeiçoamento da produção pecuária em condições climáticas desafiadoras.

5. Benefícios para a saúde e bem-estar dos bovinos

A instalação de SAFs tem revelado resultados positivos na promoção da saúde e bem-estar dos bovinos, destacando-se como uma abordagem

promissora para criar ambientes propícios ao gado. Vários estudos, como os de Costa et al. (2002), Fernández et al. (2002), Oliveira et al. (2003), Paciullo et al. (2011) e Murgueitio et al. (2012), examinaram os benefícios observados nos bovinos em SAFs, com foco na redução do risco de hipertermia, minimização do estresse comportamental e efeitos positivos na produção de leite e carne.

A presença estratégica de árvores em SAFs oferece uma sombra eficaz, desempenhando um papel significativo na redução do risco de estresse térmico em bovinos e promovendo o bem-estar animal. Durante períodos de calor intenso, a sombra proporciona aos animais uma área de resfriamento, permitindo que evitem a exposição direta ao sol (SILVA et al., 2023). Essa proteção térmica é crucial para evitar o aumento da temperatura corporal, reduzindo consideravelmente a incidência de hipertermia e seus efeitos adversos na saúde dos bovinos (Figura 8).



Figuras 8. Sombreamento *versus* conforto animal. Fonte: Embrapa, 2020. Foto: Margarida Carvalho.

O ambiente agroflorestal proporciona condições que minimizam o estresse comportamental em bovinos. A presença de árvores não apenas oferece sombra, mas também cria ambientes mais calmos e confortáveis. Bovinos em SAFs frequentemente exibem comportamentos mais naturais, com menor incidência de comportamentos agressivos associados ao estresse. Essa atmosfera mais tranquila contribui para um ambiente geral de bem-estar e contentamento entre os animais (CASTRO et al., 2008; EPIFÂNIO; SANTOS, 2006; LEME et al., 2005; SANTOS et al., 2004).

Os benefícios para a saúde e bem-estar dos bovinos em SAFs refletem diretamente na produção de leite e carne. A redução do estresse térmico, aliada

à melhoria do ambiente e do comportamento dos animais, tem efeitos positivos na eficiência reprodutiva e no desempenho produtivo. Observa-se um aumento na produção de leite, com qualidade melhorada, e uma melhoria na taxa de ganho de peso em bovinos destinados à produção de carne (ALVES et al., 2017). A atmosfera menos estressante nos SAFs também está associada a uma diminuição nas taxas de mortalidade e morbidade, contribuindo para uma produção mais sustentável e saudável.

Em SAFs os bovinos têm a oportunidade de expressar comportamentos naturais, como pastejo e descanso, de maneira mais livre. A presença de áreas sombreadas e a interação com elementos florestais oferecem estímulos ambientais variados, promovendo comportamentos naturais e saudáveis nos animais. Essa promoção de comportamentos naturais está intrinsecamente ligada ao bem-estar físico e mental dos bovinos (ALVES, 2017).

Os SAFs têm se destacado como uma estratégia avançada para promover a saúde e o bem-estar dos bovinos. Os resultados positivos, que incluem a redução do risco de hipertermia, minimização do estresse comportamental e impactos benéficos na produção de leite e carne, evidenciam a eficácia dessa abordagem na criação de ambientes peculiares mais sustentáveis, saudáveis e éticos. O equilíbrio proporcionado pelos SAFs ressoa não apenas na saúde dos animais, mas também na qualidade e sustentabilidade da produção agropecuária como um todo.

6. Contribuições para a sustentabilidade

Os SAFs desempenham um papel significativo na promoção da sustentabilidade nas práticas agrícolas. Suas contribuições abrangem diversos aspectos, proporcionando benefícios econômicos, sociais e ambientais.

6.1. Promoções da biodiversidade

Uma das contribuições marcantes dos SAFs para a sustentabilidade é a promoção ativa da biodiversidade. A integração de árvores, pastagens e culturas agrícolas cria um ambiente propício à coexistência de diferentes formas de vida.

As árvores servem como *habitat* para aves, insetos benéficos e microrganismos do solo, aumentando a diversidade biológica no sistema. Essa variedade de organismos contribui para a regulação natural de praga, a polinização eficaz e a formação de ecossistemas mais resilientes (SIMIONI et al., 2022).

Os SAFs desempenham um papel crucial na melhoria da qualidade do solo. A presença de árvores contribui para a ciclagem de nutrientes, aumentando a disponibilidade de elementos essenciais para as plantas e microrganismos do solo (PEZARICO et al., 2013; LEMAIRE et al., 2014). Além disso, as raízes profundas das árvores ajudam na estruturação do solo, prevenindo a erosão e promovendo a retenção de água. Esses fatores combinados resultarão em solos mais férteis, resilientes e sustentáveis ao longo do tempo.

6.2. Reduções da pegada ambiental

Os SAFs oferecem uma redução significativa da pegada ambiental associada à produção de bovinos. A diversificação das atividades agrícolas e pecuárias em um mesmo espaço aperfeiçoa a eficiência no uso de recursos. A ciclagem de nutrientes entre árvores, pastagens e gado reduz a necessidade de fertilizantes químicos, causando os impactos ambientais negativos associados à produção convencional. Além disso, há menos dependência de insumos externos e promoção de práticas sustentáveis para a mitigação das mudanças climáticas.

6.3. Fixação de nitrogênio no solo

O nitrogênio (N) é um nutriente essencial para o crescimento das plantas. É parte de cada célula viva, constituindo moléculas de proteína, enzimas, ácidos nucleicos e citocromos. Na atmosfera, o N está presente em sua forma gasosa (N_2), mas apenas 2% dele estão disponíveis para as plantas na forma de amônio (NH_4^+) e nitrato (NO_3^-). As plantas obtêm N do solo por meio da fixação biológica de nitrogênio (FBN) ou da adubação nitrogenada (SOUZA, 2021) (Figura 9).

Atualmente, nos sistemas de produção agrícola, os adubos químicos desempenham um papel fundamental como fonte primária de nitrogênio. Entre

eles, a ureia e o sulfato de amônio são os fertilizantes nitrogenados mais amplamente adotados pelos agricultores. No entanto, devido à susceptibilidade desses fertilizantes a perdas por lixiviação, escoamento superficial, volatilização da amônia (no caso da ureia) ou imobilização na biomassa microbiana, surge a utilização das bactérias diazotróficas como uma alternativa viável para reduzir ou até mesmo substituir esses fertilizantes nas práticas agrícolas (SOUZA, 2021).

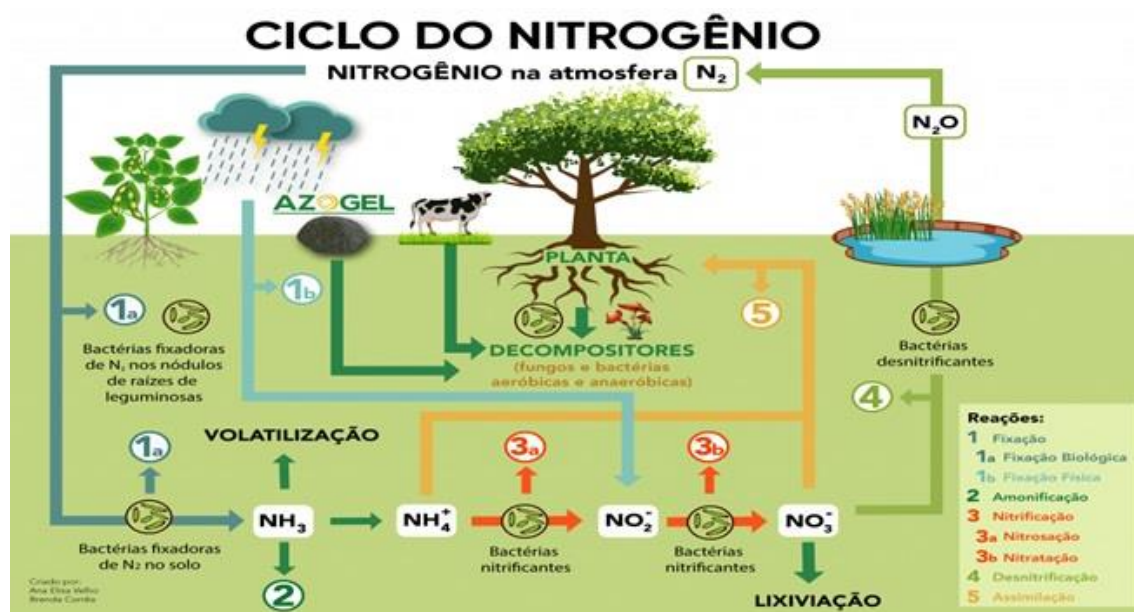


Figura 9. Ciclo do N. Fonte: <https://ilsabrazil.com.br/ciclo-do-nitrogenio-e-suas-reacoes/>, 2020.

A fixação biológica de N desempenha um papel essencial na promoção da fertilidade do solo, e os SAFs destacam-se como ambientes propícios para essa função crucial. Esse processo ocorre principalmente por meio da simbiose entre plantas leguminosas, como árvores e arbustos, e bactérias do gênero *Rhizobium*, resultando em benefícios significativos para a saúde do solo e para as plantas cultivadas (HUANG et al., 2016; CARVALHO et al., 2019). Essa abordagem sustentável desempenha um papel fundamental na redução da dependência de fertilizantes nitrogenados sintéticos, promovendo sistemas agropecuários mais equilibrados e resilientes.

A fixação de N ocorre por meio da formação de nódulos nas raízes das plantas leguminosas, onde as bactérias têm a capacidade de converter o

nitrogênio atmosférico (N_2) em formas assimiláveis pelas plantas, como amônia (NH_3) e íons amônio (NH_4^+). Esse processo fornece uma fonte acessível de nitrogênio para as plantas, contribuindo para seu crescimento e desenvolvimento (REJILI et al., 2012; ZHAO et al., 2020).

Nos SAFs, a presença comum de árvores e arbustos leguminosos torna esses sistemas altamente propícios para a fixação biológica de N. A diversidade de plantas nos SAFs promove uma variedade de interações simbióticas com bactérias fixadoras de N, aumentando a eficiência do processo (QUERNÉ et al., 2017). Isso resulta em um fornecimento constante de N para o solo, beneficiando não apenas as leguminosas, mas também as culturas agrícolas e outras plantas presentes no sistema.

A capacidade dos SAFs em fixar N no solo reduz a necessidade de aplicação de fertilizantes nitrogenados sintéticos (SMITH et al., 2020). Isso não apenas implica em economias financeiras para os agricultores, mas também contribui para a redução dos impactos ambientais associados ao uso excessivo de fertilizantes químicos, como a poluição da água e a emissão de gases de efeito estufa (KERMAH et al., 2018; XU et al., 2020).

A fixação de N no solo em SAFs não apenas promove a fertilidade do solo, mas também está alinhada aos princípios da agricultura sustentável (SILVA et al., 2017). Ao destacar a importância da diversidade de plantas, essa abordagem fomenta interações benéficas entre vegetais e microrganismos, resultando em sistemas agrícolas mais equilibrados e eficientes (COSTA et al., 2012).

7. Considerações

O estresse térmico representa um dos principais desafios na pecuária tropical, onde as elevadas temperaturas e alta umidade podem prejudicar a saúde e produtividade dos bovinos, resultando em perda de peso, redução na produção de leite e aumento da suscetibilidade a doenças.

Os SAFs surgem como uma abordagem inovadora que combina a produção agrícola com a conservação florestal, oferecendo diversos benefícios potenciais para mitigar o estresse térmico em bovinos, tais como:

- **Oferta de sombra:** as árvores e arbustos nos SAFs fornecem sombra, reduzindo a exposição dos animais às altas temperaturas.
- **Melhoria da ventilação:** a presença de árvores e arbustos contribui para melhorar a ventilação, facilitando a dissipação do calor.
- **Aumento da umidade:** as árvores e arbustos liberam umidade no ambiente por meio da transpiração, reduzindo a sensação térmica e aumentando a umidade relativa do ar, benefícios para os animais.

Além da mitigação do estresse térmico, os SAFs oferecem vantagens adicionais para a pecuária, incluindo:

- **Melhoria da qualidade do solo:** a presença de árvores e arbustos contribui para a melhoria da estrutura do solo, aumentando a produtividade das pastagens e reduzindo a erosão.
- **Aumento da biodiversidade:** os SAFs proporcionam habitat diversificado para plantas e animais, contribuindo para a conservação da biodiversidade.
- **Redução da dependência de insumos externos:** os SAFs podem ajudar a reduzir a dependência de fertilizantes e agrotóxicos, contribuindo para práticas agrícolas mais sustentáveis.

Embora os benefícios dos SAFs na mitigação do estresse térmico em bovinos sejam evidentes, são necessários mais estudos para avaliar seu potencial em diferentes condições climáticas e identificar as melhores práticas de manejo. Os SAFs representam uma abordagem promissora para o desenvolvimento de sistemas agropecuários sustentáveis e resilientes às mudanças climáticas, proporcionando melhoria do bem-estar animal, aumento da produtividade, redução de custos de produção e contribuição para a sustentabilidade global.

8. Referências

ALVES, F. V.; LAURA, V. A.; ALMEIDA, R. G. de; KARVATTE JUNIOR, N. **Conforto térmico e bem-estar animal em pastagem: um desafio para a pecuária tropical.** In: IV SIMPAPASTO. Disponível em:

<https://docplayer.com.br/76178094-Conforto-termico-e-bem-estar-animal-em-pastagem-um-desafio-para-a-pecuaria-tropical.html>. Acesso em: 20 ago. 2023.

BAUMGARD, L. H.; RHOADS, R. P. Ruminant nutrition symposium: ruminant production and metabolic responses to head stress. **Journal of Animal Science**, v. 90, p. 1855-1865, 2012.

CARVALHO, F. A.; LAMMOGLIA, M. A.; SIMÕES, M. J. Breed effects thermoregulation and epithelial morphology in imported and native cattle subjected to heat stress. **J. Anim. Sci.**, v. 73, p. 3570-3573, 1995.

CARVALHO, L. R. et al. Nodulation and biological nitrogen fixation (BNF) in forage peanut (*Arachis pintoi*) cv. Belmonte subjected to grazing regimes. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 278, n. 46, p. 96-106, 2019.

CARVALHO, M. M.; BOTREL, M. A. Arbotização de pastagens: um caminho para a sustentabilidade de sistemas de produção animal a pasto. In: FORRAGICULTURA E PASTAGENS: TEMAS EM EVIDÊNCIA, 3., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: Editora UFLA, 2002, p. 31-76.

CASTRO, C. R. T.; MÜLLER, M. D.; FERNANDES, E. N.; SOUZA, A. D. de. **Ocorrência de espécies arbustivas e arbóreas em pastagens da micro-região de Juiz de Fora, Zona da Mata de Minas Gerais**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2008. 24 p. (Embrapa Gado de Leite. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 27).

CORDEIRO, L. A. M. et al. Integração lavoura-pecuária e integração lavoura-pecuária-floresta: estratégias para intensificação sustentável do uso do solo. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 32, n. 1/2, p. 15-53, 2017.

COSTA, M. C.; SILVA, E. M.; CARDOSO, C. T. S. Fixação biológica de nitrogênio em sistemas agroflorestais: potencial e desafios. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 16, n. 1, p. 11-20, 2012.

COSTA, R. B.; ARRUDA, E. J. de; OLIVEIRA, L. C. S. de. Sistemas Agrossilvipastoris Como Alternativa Sustentável Para a Agricultura Familiar. Interações (Campo Grande) (2016): Interações (Campo Grande), 2016. Web.

COSTA, R. B.; ARRUDA, E. J.; OLIVEIRA, L. C. S. Sistemas agrossilvipastoris como alternativas sustentáveis para a agricultura familiar. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, v. 3, p. 25-32, 2002.

DALCIN, V. C. et al. Physiological Parameters for Thermal Stress in Dairy Cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n. 8, p. 458-65, 2026.

DOMICIANO, L. F. et al. (2010). *Ambiência em edificações rurais: conforto animal*. 2.ed. Viçosa: UFV. 269 p. PEREIRA, D. H. F.; CABRAL, L. S.; LOPES, L. B.; PEDREIRA, B. C. Desempenho e comportamento de novilhos Nelore em sistemas integrados. **Ciência da Produção Animal**, v. 58, n. 5, p. 920-929, 2016.

EPIFÂNIO, P. S.; SANTOS, T. M. B. Qualidade do sombreamento de três espécies arbóreas na região de Aquidauana-MS. In: ZOOTEC 2006, 2006, Recife. **Resumos expandidos...** [Recife: ABZ], 2006. 1 CD-ROM.

FERNÁNDEZ, M. E. ; GYENGE, J. E. ; SALDA, G. D. et al. Silvopastoral systems in northwestern Patagonia I: growth and photosynthesis of *Stipa speciosa* under different levels of *Pinus ponderosa* cover. **Agroforestry Systems**, v. 55, p. 27-35, 2002.

FERREIRA, F. et al. Parâmetros fisiológicos de bovinos cruzados submetidos ao estresse calórico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, p. 732-738, 2006.

FRANKE, I. L.; FURTADO, S. C. **Sistemas silvipastoris: fundamentos e aplicabilidade**. 2001.

GIRO, A.; PEZZOPANE, J. R. M.; BARIONI JUNIOR, W.; PEDROSO, A. de F. A.; LEMES, A. P.; BOTTA, D.; ROMANELLO, N.; BARRETO, A. N.; GARCIA, A. R. Comportamento e temperatura superficial corporal de bovinos de corte em sistemas integrados lavoura-pecuária com ou sem sombreamento arbóreo. **Ciência do Meio Ambiente Total**, n. 684, p. 587-596. 2019.

HUANG, J. et al. Responses of soil nitrogen fixation to *Spartina alterniflora* invasion and nitrogen addition in a Chinese salt marsh. **Scientific Reports**, v. 6, n. 12, p. 1-8, 2016.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agropecuária de bovinos**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/bovinos/br>>. Acesso em: 05 dez. 2023.

KERMAH, M. et al. N₂-fixation and N contribution by grain legumes under different soil fertility status and cropping systems in the Guinea savanna of northern Ghana. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 261, n. 43, p. 201-210, 2018.

LEMAIRE, G. et al. Integrated crop-livestock systems: Strategies to achieve synergy between agricultural production and environmental quality. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 190, p. 4-8, 2014.

LEME, T. M. S. P.; PIRES, M. de F. A.; VERNEQUE, R. da S.; ALVIM, M. J.; AROEIRA, L. J. M. Comportamento de vacas mestiças holandês x zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 668-675, 2005.

LIMA, M. T. V.; FEITOSA, J. V.; OLIVEIRA, C. W.; COSTA, A. N. L. da. Influência da temperatura e umidade sobre o conforto térmico bovino em Barbalha, Ceará." **PUBVET**, v. 13, n. 12, p. 1-8, 2019.

MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Plano Setorial de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas para Consolidação da Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura – PLANO ABCMapa**. Brasília/DF: [s.n.].

MIGUEL LENZ, A. et al. Expansion of eucalyptus energy plantations under a Livestock-Forestry Integration scenario for agroindustries in Western Paraná, Brazil. **Ecological Indicators**, v. 98, n. 54, p. 39-48, 2019.

MURGUEITIO, E., CALLE, Z., URIBE, F. et al. Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. **Forestry Ecology Management**, v. 261, p. 1654-1663, 2012.

NAIR, P. K. R. (Ed.) **Agroforestry systems in the tropics**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers: ICRAF, 1989. 664 p. (Forestry sciences).

NAIR, P. K. R. The role of soil science in the sustainability of agroforestry systems: eliminating hunger and poverty. In: GAMA-RODRIGUES, A. C. da; BARROS, N. F. de; GAMA-RODRIGUES, E. F. da; FREITAS, M. S. M.; VIANA, A. P.; JASMIN, J. M.; MARCIANO, C. R.; CARNEIRO, J. G. de A. (Ed.). **Sistemas agroflorestais: bases científicas para o desenvolvimento sustentável**. Campos dos Goytacazes: UENF, 2006. p. 203-216.

NARDONE, A. Thermoregulatory capacity among selection objectives in dairy cattle in hot environment. **Zootec. Nutr. Anim.**, v. 24, p. 295-306, 1998.

NASCIMENTO, P. de O.; SOUZA, M. N. Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) e a recuperação de pastagens degradadas. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. Vol. IV. – Canoas, RS: Mérida Publishers. p. 152-171. 2022. DOI: <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-10-7.c5>

NAVARINI, F. C. et al. Conforto térmico de bovinos da raça nelore a pasto sob diferentes condições de sombreamento e a pleno sol. *Engenharia Agrícola*, v. 29, p. 508-517, 2009.

OLIVEIRA, T. K. de; ANDRADE, C. M. S. de; SALMAN, A. K. D. **Sistemas silvipastoris: conceitos, benefícios e métodos de implantação**. 2012.

OLIVEIRA, T. K. X.; FURTADO, S. C. X.; ANDRADE, C. M. S. X.; FRANKE, I. L. **Sugestões para implantação de sistemas silvipastoris**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2003. 28 p. (Embrapa Acre. Documentos, 84).

PACIULLO, D. S. C.; CASTRO, C. R. T.; PIRES, M. F. A.; et al. Desempenho de novilhas leiteiras em pastagem solteira ou em sistema silvipastoril constituído por *Eucalyptus grandis* e leguminosas arbóreas. In: CONGRESO NACIONAL DE SISTEMAS SILVOPASTORILES, 1., 2009, Posadas, Misiones – Argentina . **Anais...** Posadas, Misiones: INTA, 2009. p. 297-301.

PEZARICO, C. R. et al. Indicadores de qualidade do solo em sistemas agroflorestais. **Revista de Ciências Agrárias - Amazon Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 56, n. 1, p. 40-47, 2013.

PIRES, M. F. A.; PACIULLO, D. S. Bem-estar animal em sistemas integrados. **Sistemas agroflorestais: a agropecuária sustentável**, p. 117-133, 2015.

POLSY, L.; von KEYSERLINGK, M. A. Revisão convidada: Efeitos do estresse térmico no bem-estar do gado leiteiro. *Jornal de ciência leiteira*, v. 100, n. 11, p. 8645-8657, 2017.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. et al. A radiação solar global em pastagem arborizada com renques de *Grevillea robusta* A. Cunn. ex. R. Br. **Agrossilvicultura**, v. 1, p. 187-193, 2004.

QUERNÉ, A.; BATTIE-LACLAU, P. ; DUFOUR, L. ; WERY, J. ; DUPRAZ, C. Effects of Walnut Trees on Biological Nitrogen Fixation and Yield of Intercropped Alfalfa in a Mediterranean Agroforestry System. **European Journal of Agronomy**, n. 84, p. 35-46, 2017.

REJILI, M. et al. Symbiotic nitrogen fixation of wild legumes in Tunisia: Soil fertility dynamics, field nodulation and nodules effectiveness. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 157, p. 60-69, 2012.

RIPPLE, W. J. et al. World scientists' warning to humanity: a second notice. **BioScience**, v. 67, n. 12, p. 1026-1028, 2017.

SANTOS, W. B. R.; PIANO, L. M.; MALAVASI, M. M.; MALAVASI, U. C. Utilização de bosques em sistema de criação a pasto, para o conforto térmico animal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 5., 2004, Curitiba. SAFs: desenvolvimento com proteção ambiental. **Anais...** Colombo: Embrapa Florestas, 2004. p. 192-194. (Embrapa Florestas. Documentos, 98).

SILVA, G. T. A.; RESENDE, A. S. de; CAMPELLO, E. F. C.; DIAS, P. F.; FRANCO, A. A. O papel da fixação biológica de nitrogênio na sustentabilidade de sistemas agroflorestais. Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia. 2007.

SILVA, W. C. da. et al. Characterization of Thermal Patterns Using Infrared Thermography and Thermolytic Responses of Cattle Reared in Three Different Systems during the Transition Period in the Eastern Amazon, Brazil. **Animals (Basel)** v. 13, n. 17, p. 27-35, 2023.

SIMONI, G. F.; ABDON, L.; SCHMITT FILHO, F.; JONER, J. F.; ALFREDO, C. F.; ALEXANDRE, P. T. M. Response of birds to high biodiversity silvopastoral systems: integrating food production and biodiversity conservation through applied nucleation in Southern Brazil. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, n. 324, p. 107-118, 2022.

SMITH, J. et al. Potential yield challenges to scale-up of zero budget natural farming. **Nature Sustainability**, v. 3, n. 3, p. 247-252, 2020.

SOUZA, M. N. **Tópicos em recuperação de áreas degradadas.** VOL. I. CANOAS: Mérida Publishers, 2021.

SUŠA, O. Global dynamics of socio-environmental crisis: dangers on the way to a sustainable future. **Civitas - Revista de Ciências Sociais**, v. 19, n. 2, p. 315, 2019.

XU, H. et al. Soil nitrogen concentration mediates the relationship between leguminous trees and neighbor diversity in tropical forests. **Communications Biology**, v. 3, n. 1, p. 1-8, 2020.

ZHAO, Y. et al. Effect of root interaction on nodulation and nitrogen fixation ability of alfalfa in the simulated alfalfa/triticale intercropping in pots. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, p. 1-11, 2020.

Incêndios nas Unidades de Conservação estaduais do Espírito Santo: formas de prevenção e combate

Rodolpho Torezani, Taís Neves Calabianqui, Silvia Aline Bérghamo Xavier, Maurício Novaes Souza

<https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-22-0.c9>

Resumo

As Unidades de Conservação (UCs) estaduais do Espírito Santo desempenham um papel fundamental na proteção do ecossistema e biodiversidade da região, oferecendo refúgio para a fauna e flora nativas. Além de proteger espécies ameaçadas e manter processos ecológicos essenciais, essas UCs contribuem para a regulação do clima e promovem a conscientização ambiental. No entanto, os incêndios florestais representam uma ameaça séria para essas áreas, causando danos à vegetação, fauna, solo e qualidade do ar. Suas origens variam de ações humanas imprudentes, como queimadas descontroladas e descarte de cigarros, a fatores naturais. Para as equipes de gestão das UCs, esses incêndios geram impactos severos, devido à velocidade de propagação e capacidade de afetar grandes áreas, tanto dentro das UCs quanto em suas áreas limítrofes. A documentação por meio de Relatórios de Ocorrência de Incêndios Florestais (ROIFs) é fundamental para a compreensão e combate eficaz a esses eventos. O Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA) administra 17 UCs no estado, incluindo 9 de Proteção Integral e 8 de Uso Sustentável. A análise de dados de incêndios entre 2014 a 2017 mostrou que a maioria ocorreu em UCs costeiras com vegetação de restinga. As principais causas incluem limpeza de áreas, vandalismo e queima de lixo, frequentemente associadas às atividades humanas, como agricultura e expansão urbana. Com base nessas informações, estão sendo propostas ações para reduzir incêndios, minimizando conflitos entre os objetivos de conservação e necessidades locais. Essas ações visam informar sobre as causas dos incêndios e promover soluções eficazes. A análise detalhada dos incêndios e suas causas são fundamentais para a gestão e conservação das UCs.

Palavras-Chave: Áreas de Conservação. Incêndios. Gestão. Medidas de Proteção.

1. Introdução

As Unidades de Conservação (UCs) estaduais do Espírito Santo desempenham um papel fundamental na preservação do patrimônio natural da região, abrigando ecossistemas sensíveis e uma rica biodiversidade (Figura 1).



Figura 1. Jequitibá centenário na Zona de amortecimento do Parque Estadual da Mata das Flores (PEMF). Fonte: Acervo Silvia Aline Bérghamo Xavier, 2023.

Estas áreas representam verdadeiros refúgios para a fauna e flora nativas, permitindo a proteção de espécies ameaçadas e a manutenção de processos ecológicos essenciais. As áreas de conservação são estabelecidas pelo governo com o propósito de desempenhar várias funções, incluindo a preservação de recursos naturais de grande relevância para a sociedade. Estas áreas desempenham um papel fundamental, uma vez que têm um impacto direto sobre a qualidade de vida das pessoas e têm a capacidade de influenciar o desenvolvimento econômico do país (SILVA PASSOS; MENEZES, 2021).

Além disso, essas unidades desempenham um papel fundamental na proteção dos recursos hídricos, na regulação do clima e na manutenção do equilíbrio ecológico da região, além de servir como fonte de pesquisa científica, manejo, educação ambiental e recreação, promovendo a conscientização sobre a importância da conservação ecológica.

No entanto, os incêndios que afetam não somente as UCs do estado do Espírito Santo, mas como em outras regiões, representam uma preocupação devido à gravidade e impactos adversos. Suas causas frequentemente estão relacionadas à imprudência dos atos humanos como queimadas não controladas, pontas de cigarros nas estradas, agricultura inadequada, atos de vandalismo ou, por fatores naturais. Esses incêndios resultam em danos significativos à vegetação, à fauna, ao solo, além de contribuir para a emissão de gases do efeito estufa e a degradação da qualidade do ar, gerando danos à saúde e à economia, principalmente em áreas dependentes do turismo. Pode-se afirmar que a problemática dos incêndios florestais abrange aspectos sociais, de saúde pública e ambiental, incluindo a perda de biodiversidade (FERNANDES et al., 2020).

A degradação ambiental causada por incêndios florestais seja de origem natural ou provocada pela ação humana, está se tornando cada vez mais comum, muitas vezes resultando em danos ambientais irreversíveis. O uso frequente do fogo para fins como a limpeza de terras e a expansão de atividades econômicas, especialmente na agropecuária, representa uma séria ameaça ao meio ambiente. Incêndios florestais, em particular, desempenham um papel significativo na criação desses impactos negativos, com efeitos detectados em áreas de conservação devido à rica diversidade de espécies nesses ecossistemas (MACHADO NETO et al., 2023). Portanto, é necessário a implementação de ações preventivas e de combate para a proteção dessas áreas, com intuito de preservar seu valor ecológico, social e econômico.

Para equipes envolvidas na gestão das UCs, os incêndios florestais são considerados um dos impactos mais severos devido à velocidade com que se espalham e à capacidade de afetar extensas áreas: seja nas periferias (Zonas de Amortecimento) ou no interior das UCs. É importante diferenciar o incêndio da queimada. Incêndio tem a propagação não controlada, com capacidade de ocorrer em diferentes tipos de vegetação (SOARES, 2009). A queimada é caracterizada pelo planejamento e controle da propagação do fogo, com área e vegetação determinadas, geralmente autorizadas pelos órgãos ambientais e florestais competentes.

Os incêndios que ocorrem no interior das Unidades de Conservação ou em suas áreas limítrofes são documentados pelas equipes responsáveis pelas UCs por meio da elaboração dos Relatórios de Ocorrência de Incêndios Florestais (ROIFs). Uma vez produzidos, esses ROIFs são encaminhados à coordenação do Programa Estadual de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais (PREVINES).

Por meio desses relatórios, é possível registrar detalhes cruciais sobre os incêndios, como a causa provável, a extensão da área e o tipo de vegetação atingida. Além disso, são registrados os recursos empregados no combate, abrangendo desde os equipamentos e os veículos utilizados até o número de pessoas envolvidas nas operações de combate. Esse processo de documentação desempenha um papel fundamental na compreensão e na resposta eficaz aos incêndios florestais, permitindo a análise das ocorrências e o planejamento de estratégias mais eficientes de prevenção e combate.

O Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA) é a entidade responsável pela administração de 17 UCs no estado (Figura 2) que cobrem uma área 547 km² (IEMA, 2020).

Dessas unidades, 9 são classificadas como de Proteção Integral. Essas UCs, em sua essência, não permitem qualquer tipo de uso indireto dos recursos naturais, o que significa que atividades como coleta, consumo, dano ou destruição dos recursos naturais dentro dessas áreas são estritamente proibidas. Entre as UCs de Proteção Integral, destacam-se o Parque Estadual do Forno Grande, Parque Estadual de Itaúnas, Parque Estadual da Pedra Azul, Parque Estadual da Cachoeira da Fumaça, Parque Estadual Paulo Cesar Vinha, Parque Estadual da Mata das Flores, Monumento Natural Serra das Torres, Monumento Natural O Frade e a Freira e a Reserva Biológica de Duas Bocas.

Por outro lado, as UCs de Uso Sustentável são aquelas onde é permitido o uso direto dos recursos naturais, envolvendo coleta e uso, podendo ser de forma comercial, desde que manejada e equilibrada, garantindo a sustentabilidade ambiental e manutenção dos processos ecológicos. São elas: Área de Proteção Ambiental (APA) de Conceição da Barra, APA de Setiba, APA da Pedra do Elefante, APA de Goiapaba-açu, APA de Guanandy, APA de Praia Mole, Área

de Relevante Interesse Ecológico do Morro da Vargem e a Reserva de Desenvolvimento Sustentável Concha D'Ostra.

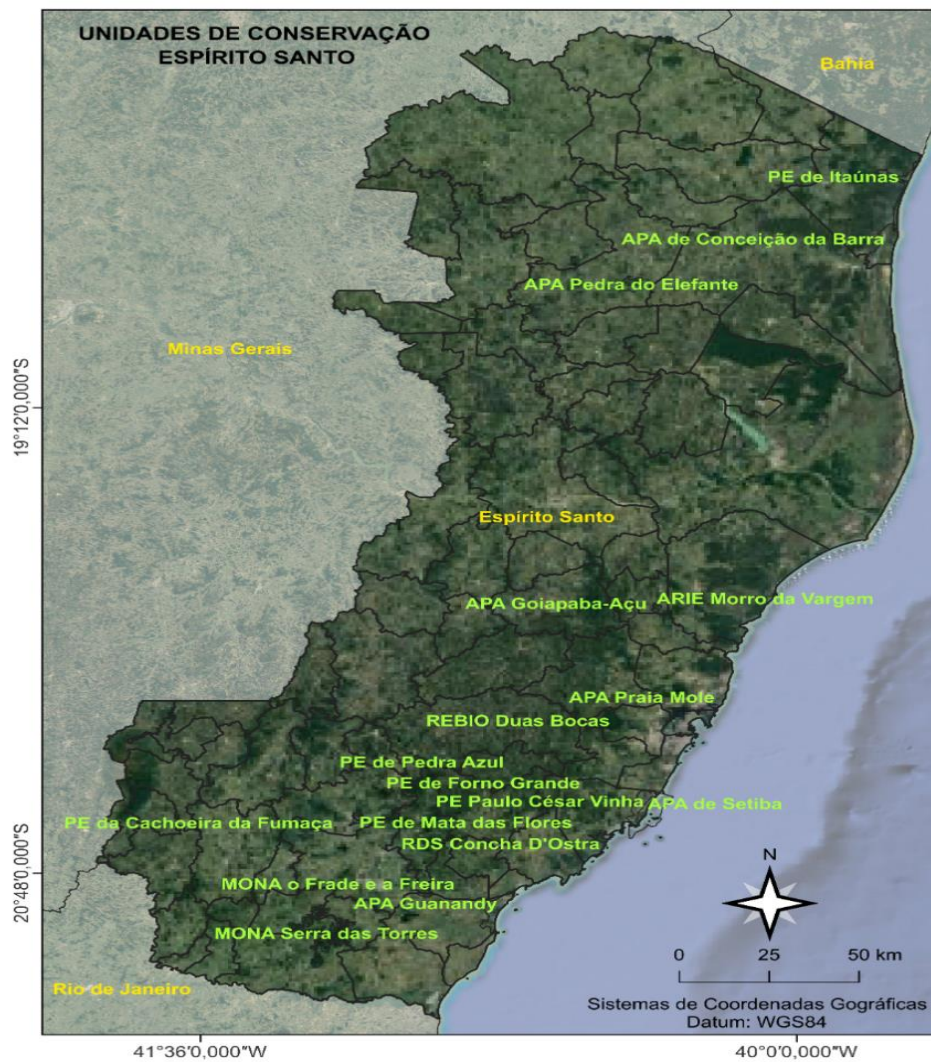


Figura 2. Mapa das Unidades de Conservação no Estado do Espírito Santo. Fonte: Elaborado por Taís Neves Calabianqui, 2023.

Esses dados fornecem um panorama importante para a gestão e conservação dessas áreas, permitindo a identificação das UCs mais afetadas por incêndios florestais e orientando esforços para a prevenção e controle desses eventos, de acordo com as características específicas de cada tipo de UC.

Costa et al. (2018) destacam que os incêndios, especialmente os florestais, emergem como um dos problemas ambientais mais significativos em escala global. Configuram-se como um tópico de interesse crítico para a sociedade

como um todo, incluindo a comunidade científica. Esse interesse se concentra particularmente na elaboração de metodologias e técnicas para a prevenção e redução desses eventos.

Assim, é essencial adquirir uma compreensão aprofundada das particularidades dos incêndios florestais em uma região específica, a fim de desenvolver estratégias mais eficazes de prevenção, controle e combate. O conhecimento aprimorado sobre o perfil dos incêndios não apenas contribui para a redução dos custos dos recursos públicos, mas também aperfeiçoa a utilização dos recursos humanos e melhora a eficiência no gerenciamento e combate a incêndios, como destacado (ANDERSON et al., 2019).

Além disso, é fundamental destacar que a ocorrência e disseminação de incêndios florestais estão fortemente ligadas à disponibilidade de recursos e infraestrutura para os seus combates. As unidades de conservação frequentemente enfrentam desafios financeiros que dificultam o planejamento adequado, aquisição de equipamentos avançados e contratação de equipes especializadas. Portanto, a criação e aplicação de políticas públicas dedicadas ao combate de incêndios, juntamente com o uso eficiente dos recursos para a proteção ambiental, representam abordagens fundamentais para enfrentar os problemas resultantes da falta de eficácia nos sistemas de combate a incêndios em UC (RAMALHO et al., 2021).

Neste contexto, com base nas informações coletadas durante o período de janeiro de 2014 a dezembro de 2017, este trabalho teve por objetivo apresentar soluções para a redução dos incêndios florestais em UCs estaduais no Espírito Santo, com base nas informações fornecidas pelo Programa Estadual de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais (PREVINES) por meio de Relatórios de Ocorrências de Incêndios Florestais (ROIFs).

Os objetivos específicos incluem propor ações, projetos e atividades que possam minimizar os conflitos dos objetivos das unidades de conservação e dos moradores do entorno; sugerir políticas de estado para as áreas protegidas sob a sua gestão; informar sobre o contexto histórico da principal causa das atuais dificuldades para a realização de ações; e propor atividades que possam promover soluções efetivas para o enfrentamento das fontes dos incêndios florestais nas UCs.

2. Incêndios florestais ocorridos no período de janeiro/2014 a dezembro/2017

No período de janeiro de 2014 a dezembro de 2017 foram registrados por meio dos ROIFs, os incêndios florestais dentro dos limites de cinco unidades de conservação estaduais. Destas, uma unidade localizada na região sul do estado, com altitude superior a 1.000 metros: o Parque Estadual da Pedra Azul, com área de 1.240 hectares. O parque está localizado no município de Domingos Martins, distrito de Aracê, na região serrana. Apresenta como cobertura vegetal a floresta ombrófila densa montana e altimontana e vegetação rupestre. Destacam-se as orquídeas, bromélias, canelas, ipês, cedro, entre outras. Em períodos de estiagem prolongada, este tipo de vegetação apresenta alto risco de ocorrência de incêndios florestais e, devido ao relevo, com grande dificuldade de controle (IEMA, 2020).

Os demais incêndios registrados ocorreram na região costeira, onde se encontram os parques estaduais de Itaúnas e Paulo Cesar Vinha (Guarapari); e as Áreas de Proteção Ambiental de Conceição da Barra e de Setiba - todas são Unidades de Conservação litorâneas, com predominância de vegetação de restinga com grande presença de espécies propícias a propagação do fogo devido ao porte baixo, com grande presença de gramíneas, principalmente nas áreas mais baixas e alagadiças. Os alagados tendem a secar nos períodos de estiagem, geralmente nas estações do outono e inverno, entre os meses de maio a setembro, estando mais susceptíveis as ocorrências de incêndios.

O número de incêndios no Brasil está aumentando, especialmente durante os períodos mais secos do ano - pode ser classificado como resultante de causas naturais e ações humanas (FERNANDES et al., 2020). Os mesmos autores ainda relatam que o aumento dos incêndios durante períodos mais secos não é apenas resultado do clima, uma vez que muitas vezes são causados pela ação humana. A diminuição da umidade do ar e do material combustível, como a madeira, torna-os mais suscetíveis a incêndios. A baixa umidade do solo facilita a propagação do fogo, queimando áreas maiores, visíveis via satélite, destacando a necessidade de reforçar a fiscalização, especialmente em épocas de menor precipitação.

O parque estadual de Itaúnas está localizado no município de Conceição da Barra, com área total de 3.481 ha, tendo como ambientes predominantes a restinga, manguezal, dunas, floresta de tabuleiro e alagados.

A APA de Conceição da Barra possui área de 7.728 ha, também localizada no município de Conceição da Barra, apresenta como ambientes predominantes a vegetação de restinga e o manguezal.

O Parque Estadual Paulo Cesar Vinha, predominantemente litorâneo, com presença de ambientes como lagoas, praias, costão rochoso, dunas, planícies alagadas e vegetação de restinga, possui área de 1.500 ha, está localizado no município de Guarapari. Segundo Assis, Pereira e Thomaz (2004), a floresta de restinga do parque estadual Paulo Cesar Vinha se destaca em relação às florestas de restingas da costa brasileira quanto à diversidade e ao desenvolvimento de diâmetro. A vegetação de restinga pode sofrer inundações, com fisionomia diferenciada, como diferentes formações vegetais, recebendo diversas denominações como mata de restinga e floresta de restinga: tem como papel principal a estabilização dos solos arenosos, geralmente formadores de dunas.

A APA de Setiba, segundo o IPEMA (2005), é rica em ambientes variados como restinga, praias, mangue, lagunas, costões rochosos e recifes de coral. Tem área total de 12.960 ha, localizada ao redor do parque estadual Paulo Cesar Vinha, em Guarapari. Na faixa litorânea das planícies costeiras, a vegetação considerada predominante é a vegetação de restinga, que possui variada fisionomia, desde vegetação herbácea e arbustiva, até florestas, chegando a 30m de altura.

Na Tabela 1 são apresentados os incêndios florestais registrados dentro dos limites das unidades de conservação do Espírito Santo. A partir dos dados apresentados é possível verificar que um único incêndio atingiu o Parque Estadual da Pedra Azul, mas devido ao relevo, que dificulta o controle dos incêndios, teve uma área atingida de 138,72 ha, correspondendo a 11,19% da área total do parque.

É possível verificar que das 17 unidades de conservação no estado, 98,2% dos incêndios registrados foram em unidades localizadas no litoral, com

predominância de vegetação de restinga, com total de 2.233,11 ha no período de 04 anos.

Tabela 1. Distribuição dos Incêndios Florestais no Interior das unidades de conservação no período de janeiro de 2014 a dezembro 2017.

Unidade de Conservação	Incêndios		Área Queimada	
	nº	%	ha	%
Parque Estadual de Itaúnas	5	8,92	796,07	33,56
Parque Estadual Paulo Cesar Vinha	5	8,92	626,28	26,40
Parque Estadual da Pedra Azul	1	1,8	138,72	5,85
APA de Conceição da Barra	2	3,56	59,65	2,52
APA de Setiba	43	76,8	751,11	31,67
Total	56	100,00	2371,83	100,00

Fonte: PREVINES, 2018.

Em algumas áreas, no período de três anos, sofreram os impactos de ocorrências de incêndios repetidas vezes, geralmente áreas próximas a estradas e rodovias com predominância de vegetação de espécies arbustivas e gramíneas. Na Tabela 2 é possível verificar a porcentagem de áreas queimadas de acordo com a área total da unidade de conservação.

Devido à extensão de área da unidade de conservação, nota-se que o Parque Estadual Paulo Cesar Vinha, teve a maior porcentagem de área queimada, chegando a 41,75% do total da área. O Parque está localizado às margens de uma rodovia com grande movimentação de veículos, a ES-060, popularmente conhecida como Rodosol. A rodovia é a principal via de ligação entre os municípios de Guarapari e Vila Velha/Vitória, com grande circulação de veículos, principalmente durante o período de verão, quando grande número de turistas passam as férias nas praias da região.

Tabela 2. Percentual de área queimada entre janeiro de 2014 a dezembro de 2017

Unidade de Conservação	Área da UC (ha)	Área Queimada (ha)	% da UC Queimada
Parque Estadual de Itaúnas	3481	796,07	22,87
Parque Estadual Paulo Cesar Vinha	1500	626,28	41,75
Parque Estadual da Pedra Azul	1240	138,72	11,19
APA de Conceição da Barra	7728	59,65	0,77
APA de Setiba	12960	751,11	5,8
Total	26909	2371,83	8,81

Fonte: PREVINES, 2018.

Devido à proximidade de duas grandes cidades e da constante expansão urbana na região do parque estadual Paulo Cesar Vinha, incêndios florestais acabam ocorrendo com certa frequência, principalmente para as limpezas de terrenos não ocupados, queima irregular de lixo e vandalismo.

Os parques estaduais de Itaúnas e Paulo Cesar Vinha e as Áreas de Proteção Ambientais de Conceição da Barra e de Setiba são todas UCs litorâneas, com predominância de vegetação de restinga.

A referida situação, com a proximidade de grandes cidades, a expansão urbana e a ocorrência frequente de incêndios florestais, destaca os desafios significativos para a gestão e preservação das Unidades de Conservação (UCs) mencionadas.

3. Principais causas de ocorrências de incêndios florestais

Diversas causas podem iniciar um incêndio florestal, desde causas naturais, como os raios, às causas antrópicas, pela ação do homem. A incidência

de incêndios na vegetação suscita preocupações ambientais significativas, uma vez que acarretam a destruição de vastas extensões de florestas, campos e áreas agrícolas, resultando em mudanças no ambiente (FERNANDES et al., 2020).

As causas dos incêndios florestais variam significativamente de acordo com o contexto socioeconômico da região onde as unidades de conservação estão localizadas e as atividades predominantes em suas proximidades (SANTANA; CHRISTOFOLETTI; RUFFINO, 2023).

No período janeiro de 2014 a dezembro de 2017 foram identificados e registrados 112 incêndios florestais dentro das Unidades de Conservação e nas Zonas de Amortecimento (Tabela 3). Deste total, 68 tiveram as fontes causadoras identificadas nos ROIFs; e 44 não foram identificadas.

Entre as causas identificadas, 3 delas surgem como as principais responsáveis pelos incêndios: a) limpeza de terrenos; b) queima de resíduos sólidos; e c) atos de vandalismo. A utilização do fogo para limpeza de áreas e terrenos com infestações de plantas espontâneas foi a fonte causadora com maior incidência, correspondendo a 27,94% das ocorrências com identificação da fonte. Segundo Diaz et al. (2002), o fogo é frequentemente utilizado por agricultores para a conversão de ambientes florestais em áreas agrícolas.

Tabela 3. Ocorrências de incêndios nas UCs de acordo com a Fonte Causadora no período de janeiro de 2014 a dezembro de 2017

Fonte Causadora	Nº de Incêndios	%
Limpeza de Área	19	27,94
Queima de Lixo	15	22,06
Vandalismo	18	26,47
Rede de Energia	7	10,29
Fogos de Artífício	2	2,94
Raio	2	2,94
Queima de Restos de Cultura	4	5,88
Ritual Religioso	1	1,47
TOTAL	68	100

Fonte: PREVINES, 2018.

Desta forma, acarreta a redução drástica da diversidade de indivíduos vegetais, transformando um ambiente diverso em uma área de monocultivo (Figura 3). A frequência do uso do fogo com esta finalidade tende a provocar inúmeros incêndios, especialmente por ser uma atividade de difícil controle, estando totalmente na dependência das condições do tempo.



Figura 3. Zona de amortecimento do Parque Estadual da Mata das Flores (PEMF): agropecuária e mineração. Fonte: Acervo Silvia Aline Bérghamo Xavier, 2023.

O vandalismo é a segunda causa de ocorrência de incêndios nas UCs, com 26,47%. Geralmente desencadeado por conflitos nas regiões onde as UCs estão localizadas, principalmente devido às ações de fiscalização onde é realizado o combate as infrações ambientais como desmatamento, caça e pesca ilegais. As ações de fiscalização têm caráter preventivo e corretivo de ações ilegais que corroboram com os impactos as Unidades de Conservação (Figura 4).

A queima de lixo é uma atividade comumente utilizada para a destinação final dos resíduos sólidos, principalmente nas zonas rurais, onde não há estrutura pública de coleta. Diversos resíduos sólidos são queimados, desde os orgânicos aos resíduos industriais e, inclusive, os tóxicos. A queima de lixo é a terceira causa mais frequente de ocorrência de incêndios, corresponde a 22,06% das fontes causadoras de incêndios florestais nas UCs estaduais.



Figura 4. Zona de amortecimento do Parque Estadual da Mata das Flores (PEMF): agropecuária e desmatamento. Fonte: Acervo Silvia Aline Bérghamo Xavier, 2023.

Com base nas informações obtidas por intermédio dos ROIFs, é possível identificar as UCs com maiores ocorrências de Incêndios e suas principais fontes causadoras, permitindo que seja realizado o monitoramento das áreas com maior frequência e a forma de controle de acordo com as fontes causadoras.

4. Medidas de gestão para a mitigação dos incêndios florestais

A partir da identificação das principais causas e possíveis fontes da origem dos incêndios florestais nas UCs citadas, é possível recomendar ações que possam reduzir, e até impedir, as ocorrências de novos incêndios. Algumas ações já foram identificadas e iniciadas pelo PREVINES buscando a redução das ocorrências dos incêndios.

Em 2015 o PREVINES iniciou a elaboração dos primeiros Planos Operativos, tendo como o primeiro o Plano Operativo de Prevenção e Combate a os Incêndios Florestais do Parque Estadual de Itaúnas, onde foram estabelecidos os principais procedimentos de prevenção e de combate aos incêndios florestais.

Além disso, é fundamental reconhecer a importância da pesquisa científica nas UCs para compreender e monitorar as mudanças nos ecossistemas ao longo

do tempo. O conhecimento gerado a partir dessas pesquisas contribui não apenas para a gestão eficaz das áreas de conservação, mas também para a tomada de decisões embasadas em dados sólidos. Investir em pesquisa e monitoramento contínuo é fundamental para adaptar estratégias de conservação às crescentes ameaças, como as mudanças climáticas.

A conscientização pública desempenha um papel vital na proteção das UCs do Espírito Santo. Educar a população sobre a importância da conservação da natureza, os impactos dos incêndios florestais e as melhores práticas para evitar incêndios é uma estratégia poderosa. Programas de educação ambiental, parcerias com escolas e a promoção de turismo responsável podem aumentar a compreensão e o apoio da comunidade à preservação desses recursos naturais.

Por fim, o planejamento urbano sustentável, as tecnologias de monitoramento e prevenção, a cooperação regional e a colaboração entre todos os setores da sociedade, são essenciais para garantir que as UCs estaduais do Espírito Santo continuem desempenhando seu papel fundamental na proteção do patrimônio natural da região.

Dentre as principais medidas mitigadoras, merecem destaque (PREVINES, 2018; ANDERSON et al., 2019; FERNANDES et al., 2020; IEMA, 2020; CARVALHO; SOUZA, 2022):

- **Fiscalização**

Tem que ocorrer de maneira que possa prevenir as ocorrências, principalmente nos períodos já identificados como os mais críticos (Figura 5).

As ações devem ser realizadas em conjunto com os órgãos públicos que tem por prerrogativa a fiscalização destas ocorrências, como o IEMA, o IDAF e a polícia ambiental, sempre utilizada como forma de estabelecer a presença do estado em áreas de recorrentes incêndios e conflituosas. As atividades e operações de fiscalização devem sempre utilizar por meio da abordagem de técnicas de educação ambiental para que possa estabelecer sempre o diálogo e a devida conscientização dos grandes impactos e prejuízos que os incêndios acabam promovendo.



Figura 5. Parque Estadual da Mata das Flores (PEMF): área em bom estado de conservação. Fonte: Acervo Silvia Aline Bérghamo Xavier, 2023.

As ações fiscalizadoras acabam por gerar autuações onde os indivíduos identificados e responsabilizados são devidamente multados, sendo por intermédio da perda econômica uma das formas de punição, onde os infratores sentem literalmente “no bolso” a consequência dos atos em conformidade com a legislação (Figura 6).



Figura 6. Zona de amortecimento do Parque Estadual da Mata das Flores (PEMF): atividade de mineração. Fonte: Acervo Silvia Aline Bérghamo Xavier, 2023.

○ Educação Ambiental

A forma mais eficaz e de melhor alcance é a educação ambiental, onde é possível estabelecer a oportunidade de divulgar as ações de prevenção, os impactos gerados pelos incêndios e os prejuízos materiais, buscando sempre a conexão das comunidades do entorno das unidades de conservação com a gestão pública das mesmas. A gerência de educação ambiental (GEA) do IEMA elaborou em 2017 o Programa Estadual de Educação Ambiental, onde em uma das ações estratégicas para a área de recursos naturais, dentro das linhas de ações LA1 e LA2 está incentivar a formação, capacitação, manutenção e a valorização das brigadas ecológicas municipais de combate a incêndios florestais (SEAMA-IEMA, 2017).

A educação ambiental (EA) deve ser amplamente trabalhada principalmente no interior das UCs de uso sustentável e nas zonas de amortecimento das UCs de proteção integral (Figura 7).

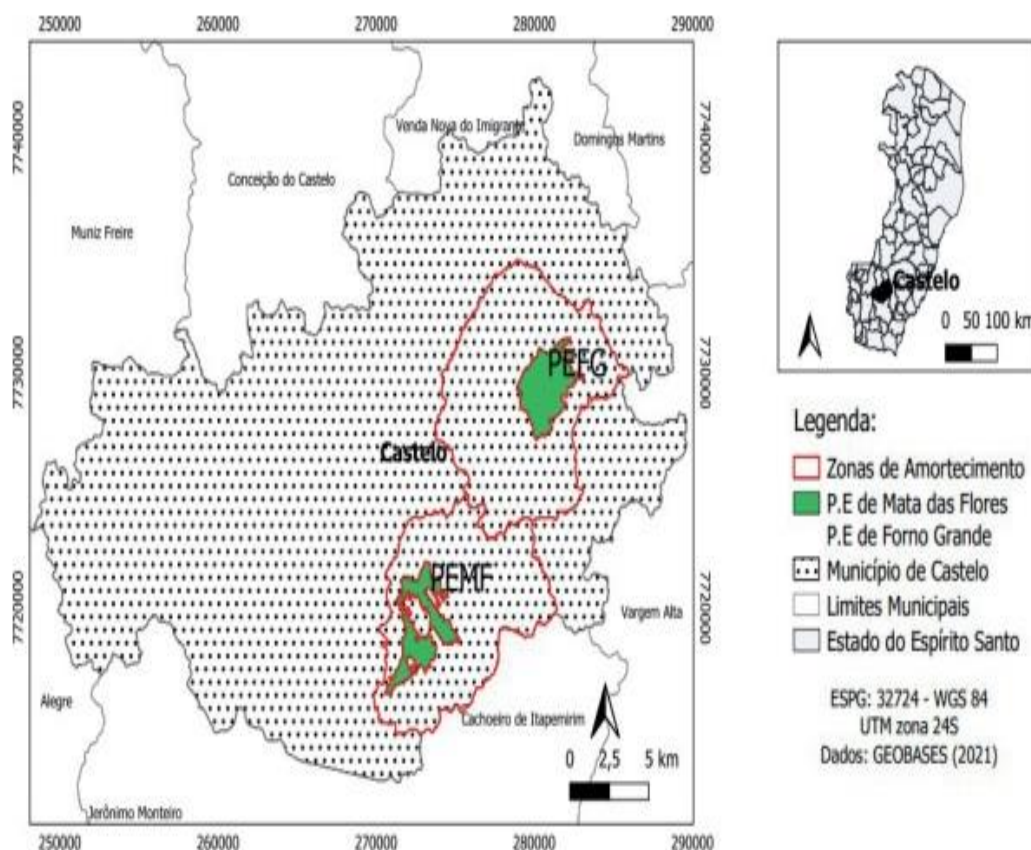


Figura 7. Localização dos Parques Estaduais Mata das Flores (PEMF) e Forno Grande (PEFG) e suas respectivas zonas de amortecimento. Fonte: Xavier e Souza, 2022.

- **Legislação**

Mudanças na legislação demonstram apresentar pouco impacto, já que existe grande dificuldade em identificar os causadores dos incêndios e pelo conhecimento da ilicitude do ato por parte dos indivíduos causadores.

Alterações e mudanças nos limites das zonas de amortecimento tendem a não contribuir com a redução, já que em vários casos há indícios de ações conflituosas oriundas de operações fiscalizadoras.

- **Estrutura e equipe**

A presença de brigadistas vem apresentando eficácia no combate inicial das ocorrências. Atualmente, as unidades de proteção integral contam com auxiliares de campo terceirizados. Grande parte destes colaboradores possui capacitação básica para as ações de combate aos incêndios florestais, apesar do número estar abaixo do mínimo necessário.

Sete (7) unidades de conservação de proteção integral possuem auxiliares de campo, sendo elas os Parques: Paulo Cesar Vinhas, Forno Grande, Pedra Azul, Cachoeira da Fumaça, Mata das Flores, Itaúnas e a Rebio de Duas Bocas.

Das 7 unidades de proteção integral que possuem auxiliares de campo terceirizados, apenas 3 possuem dois colaboradores: as demais tem em seu quadro apenas 1 auxiliar de campo cada.

Nas unidades citadas, todas possuem uma estrutura mínima com equipamentos e ferramentas para a realização de aceiros como atividade preventiva e para o combate a possíveis incêndios. Dentro os equipamentos, destacam-se: mochilas costais, abafadores, facões, enxadas, enxadões, foices, *kit* combate caminhonete com *bag* com capacidade para 600 litros de água, motobombas e mangueiras.

- **Prevenção e combate**

Com base nas experiências de servidores, colaboradores voluntários e moradores do entorno das UCs, o distanciamento da gestão pública das comunidades vem provocando boa parte das ocorrências; seja por

desconhecimento de informações e de tecnologias para o uso do solo, ou por conflitos com atividades culturais que passaram a estar em desacordo com a legislação.

Para entender a problemática da falta de servidores nas unidades de conservação que vem contribuindo para o distanciamento e a baixa presença nos acontecimentos das comunidades do entrono das UCs, segue breve relato das últimas ações relacionadas a servidores com cargos próprios para as atividades a serem realizadas nas UCs.

No estado do Espírito Santo, o órgão estadual que realiza a gestão das unidades de conservação estaduais é o IEMA, que teve grande perda de efetivo, ao mesmo tempo em que assumiu responsabilidades que outrora eram realizadas por outros órgãos. O último concurso havia sido realizado no ano de 2007 – há 17 anos.

O concurso de 2007 foi elaborado para o efetivo de servidores quando o órgão administrava apenas duas (2) unidades de conservação estaduais: o Parque Estadual de Itaúnas e o Parque Estadual Paulo Cesar Vinhas, tendo para o concurso o total de 04 vagas para o cargo de guarda ambiental, onde o concurso teve validade por dois anos.

No ano de 2008, cinco unidades de conservação de proteção integral, que eram administradas pelo Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo (IDAF), passaram para a gestão do IEMA. Tal fato gerou a necessidade de adequação quanto ao número de servidores. Porém, houve apenas um acréscimo pontual no número de servidores chamados para as vagas de guarda ambiental, alcançando um número próximo a dez (10) guardas para todo o estado.

Alguns servidores que já trabalhavam nas unidades de conservação pelo IDAF, foram transferidos para o IEMA, por volta de seis (6) auxiliares de unidades de conservação.

Passados cerca de doze (12) anos após a mudança de gestão nas unidades de conservação, vários servidores saíram do órgão e outros se aposentaram. Dentre eles, os auxiliares de unidades de conservação por

aposentadoria e os guardas ambientais que entraram no concurso de 2007, por baixa remuneração.

Atualmente, estão distribuídos nas UCs de proteção integral, sete (7) guardas ambientais e quatro (4) auxiliares de unidades de conservação. Estes colaboradores realizam atividades que são essenciais para a gestão diária das UCs - dentre elas, podem-se citar: atendimento aos visitantes e grupos escolares; manutenção e estruturação das estruturas, principalmente trilhas e atrativos naturais; prevenção e combate a incêndios florestais; fiscalização; e participação em eventos de caráter ambiental.

No ano de 2016 foi realizado um estudo pela Coordenação de Gestão e Estruturação de Unidades de Conservação (CGEUC), para identificar o quantitativo de guardas ambientais em número mínimo suficiente para a realização das atividades dentro das UCs de proteção integral, onde foi encontrado com base na metodologia utilizada o número de quarenta e nove (49) guardas ambientais.

O papel desempenhado pelos guardas ambientais tem enorme importância, posto que é por intermédio deste profissional que se pode colocar como proposta um projeto de extensão ambiental.

Em 2023 foi realizado um novo concurso. O termo de posse foi publicado no Diário Oficial do Estado no dia 30 de junho de 2023. A convocação de posse ficou disponível em: <https://iema.es.gov.br/concursos-publicos>. Ao todo, 24 servidores passaram a integrar o quadro do IEMA nos cargos de Técnico de Desenvolvimento Ambiental e Agente de Desenvolvimento Ambiental: ainda assim, permanece o déficit de funcionários para o bom funcionamento da Instituição.

- **Programa de Extensão Ambiental**

Seria realizado principalmente com guardas ambientais de forma semelhante aos programas de extensão rural; porém, com característica pedagógica ambiental, onde busca solucionar um dos principais pontos de geração de conflitos entre comunidades rurais e gestão de unidades de conservação a falta de conhecimento da legislação ambiental básica.

Muitas ocorrências, que geram denúncias aos órgãos fiscalizadores ambientais, são realizadas por vizinhos dos infratores, onde boa parte dos infratores desconhece a legislação que acabaram por transgredir, cabendo ao órgão ambiental realizar a efetiva autuação pelo dano ocorrido.

Os moradores de comunidades tradicionais e produtores rurais que estão inseridos dentro de UCs de uso sustentável, ou nas zonas de amortecimento, desconhecem que diversas atividades culturais e até de caráter emergencial podem estar em desacordo com a legislação - o conhecimento da transgressão vem por meio de ações fiscalizadoras que acabam por gerar autuações e até multas.

O Programa de Extensão ambiental teria como principal atividade a realização de participação efetiva dentro das comunidades. Inicialmente com a apresentação das principais atividades que estão em desacordo com a legislação, desde a captura e caça de animais silvestres até o parcelamento do solo e o aterro e poluição de APPs e mananciais. Com a presença de guardas devidamente capacitados e com a frequente presença dos moradores de entorno das UCs, teriam contato direto para buscar informações sobre os procedimentos e as formas corretas para as devidas adequações ambientais de suas propriedades.

O programa teria uma característica extremamente de caráter pedagógico, reduzindo em grande número as atividades que causam impactos como desmatamento, caça, parcelamento do solo e incêndios florestais.

Para a realização do programa são necessárias várias ações, destacando-se duas primordiais: a primeira seria a realização de concurso público específico para guarda ambiental, com efetivo suficiente para que ao menos três servidores estejam todos os dias da semana nas UCs, sendo de segunda a domingo, já considerando férias. A segunda seria a valorização do cargo de guarda ambiental, onde para a investidura ao cargo seria necessário o candidato possuir o terceiro grau completo, por intermédio de título de graduação em áreas correlatas às atividades dentro das UCs.

A profissão de guarda-parque não foi devidamente reconhecida, mesmo havendo profissionais em diversos estados que já ocupam o cargo. Os estados

do Rio Grande do Sul, Amapá e do Rio de Janeiro já há instrumentos jurídicos que estabelecem o efetivo da profissão dentro das UCs estaduais (INEA, 2020).

Com o cargo de guarda ambiental ser elevado ao nível de exigência de curso superior, a remuneração mensal seria grande atrativo para profissionais que possam realizar o programa proposto e outros mais que tendem a contribuir, principalmente na relação com as comunidades do entorno das UCs.

O guarda-parque é o profissional que tem a capacidade de acolher todos os visitantes das UCs, tanto os que moram no entorno, quanto os que vêm de locais distantes (PAZ BARRETO, 2007).

- **Práticas agroecológicas**

O agricultor estará como o grande protagonista no programa de extensão ambiental, que por meio da socialização de práticas alternativas de manejo agrícola, poderá contribuir ainda mais na conservação ambiental pela busca de novas práticas rentáveis cada vez mais valorizadas. A agroecologia vem como grande aliado na busca pela inclusão das comunidades rurais e tradicionais aos objetivos das unidades de conservação.

Segundo Altieri (1989), a agroecologia é uma ciência emergente que estuda os agroecossistemas integrando conhecimentos de agronomia, ecologia, economia e sociologia. Observam-se os principais pontos focais onde as comunidades rurais estarão inseridas, agronomia por meio das práticas agrícolas, a ecologia que norteia os objetivos das unidades de conservação, a economia que é a incessante busca do produtor rural pela sobrevivência e condições dignas para seus familiares e a sociologia onde todos se integram, desde os produtores, agentes públicos e instituições de pesquisa e ensino.

- **Projeto Agroecológico no Parque Estadual do Forno Grande**

Os moradores da região no entorno do Parque Estadual do Forno Grande são, majoritariamente, produtores rurais que produzem, principalmente, tomate, morango, hortaliças folhosas e pecuaristas de gado para corte, geralmente utilizando técnicas de manejo tradicionais, desde o preparo do solo até o controle de insetos, fungos e plantas espontâneas.

Alguns cultivos alternativos vêm ocorrendo como a produção de abacate com o mínimo de uso de defensivos e tomates cerejas em estufas com ambiente controlado. Essas práticas intermediárias são importantes, porque iniciam um alerta que é possível produzir produtos com grande aceitação e menor custo de produção com agregação de valor.

Em face ao início introdutório que as novas tecnologias vêm demonstrando na região, é necessário um projeto piloto que possibilite que os agricultores possam ter acesso a novas possibilidades de produção: surge à proposta de introdução de uma agrofloresta no parque estadual do Forno Grande (Figura 8).

Ao lado da sede do parque há uma área que está em processo de indenização, onde o proprietário será devidamente indenizado e a área passará formalmente a pertencer ao Estado. Esta área é utilizada como pastagem há vários anos e também já recebeu alguns cultivos anuais como morango e tomate.



Figura 8. Parque estadual do Forno Grande. Fonte: DESCUBRACASTELO, 2022.

O objetivo é elaborar um projeto agroecológico onde possam ser desenvolvidos diferentes manejos de cultivos agroflorestais, para que sirvam de piloto e incentivos aos moradores da região.

Para a construção de sistemas de produção agroecológicos são necessárias diversas etapas. Para Felden (2005) e Teixeira et al. (2023), são

fundamentais os seguintes passos: reduzir a dependência de insumos comerciais; utilizar recursos renováveis e disponíveis no local; enfatizar a reciclagem de nutrientes; introduzir espécies que criem diversidade funcional no sistema; desenhar sistemas que sejam adaptados às condições locais e aproveitem, ao máximo, os microambientes; manter a diversidade, a continuidade espacial e temporal da produção; aperfeiçoar e elevar os rendimentos, sem ultrapassar a capacidade produtiva do ecossistema original; resgatar e conservar a diversidade genética local; resgatar e conservar os conhecimentos e a cultura locais.

Por meio do apoio de instituições que já possuem experiência no manejo de cultivos agroecológicos, serão realizadas capacitações onde os instrutores serão indicados pelas instituições, assim como alunos de cursos técnicos, graduações e pós-graduações. Trará aos moradores o conhecimento das técnicas mais adaptáveis a realidade do clima e do relevo da região.

Os moradores poderão participar sem custo de inscrição, apoiando com a aquisição dos insumos, tais como mudas e esterco, além do auxílio no preparo das refeições de todos os participantes. Projetos contemplados com editais poderão auxiliar na resolução dos custos para a implantação dos cultivos e realização das capacitações.

A área proposta para a realização do projeto está localizada no limite exato da sede do Parque Estadual do Forno Grande, medindo cerca de 5 ha. Como o parque possui auditório, *internet*, alojamento para acomodar cerca de 20 pessoas, já dispõe de estrutura para a realização do projeto, bem como pelo fato de ser de fácil acesso para os moradores da região.

5. Considerações

Promover a conscientização sobre as causas dos incêndios e executar soluções eficazes são estratégias sensatas no combate a incêndios florestais. Essa abordagem visa prevenir comportamentos de risco, oferecendo treinamento em manejo de fogo, aplicando políticas preventivas e desenvolvendo tecnologias e práticas sustentáveis.

A análise minuciosa dos incêndios e suas causas desempenha um papel fundamental na gestão eficaz e conservação das Unidades de Conservação (UCs). Essa abordagem permite identificar padrões, avaliar o impacto ambiental e social dos incêndios, além de criar estratégias adaptativas.

Os Planos Operativos desenvolvidos pelo Programa Estadual de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais (PREVINES) são valiosos para coordenar esforços e alocar recursos de maneira eficiente. A execução de estratégias de proteção, como patrulhas preventivas, sistemas de alerta precoce e parcerias com a comunidade local, é fundamental para garantir a segurança das UCs.

Uma estratégia eficaz para a prevenção e combate a incêndios florestais envolve o aprimoramento e aumento do efetivo de profissionais envolvidos. O PREVINES desempenha um papel fundamental ao promover projetos incentivadores, como a estruturação e formação de brigadas voluntárias, compostas por servidores e membros das comunidades locais.

Ao disseminar informações sobre os impactos prejudiciais das atividades que levam aos incêndios florestais nas comunidades e apresentar alternativas eficazes para a limpeza de áreas e preservação do solo, podem-se estabelecer parcerias significativas. Isso inclui a promoção de práticas agroecológicas de produção, a criação de viveiros comunitários e a realização de capacitações nas UCs.

A abordagem integrada dessas questões, que envolve a colaboração entre a comunidade local, autoridades governamentais e organizações ambientais, é essencial para a preservação dessas áreas e para impulsionar o desenvolvimento sustentável na região. A cooperação estreita entre esses atores pode resultar em soluções mais eficientes e duradouras, abordando não apenas os aspectos imediatos dos incêndios florestais, mas também promovendo práticas sustentáveis de longo prazo.

6. Referências

ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: as bases científicas da agricultura alternativa. 2. ed. Rio de Janeiro: PTA- FASE, 1989. 240 p

ANDERSON, L. O.; MARCHEZINI, V.; MORELLO, T. F.; CUNNINGHAM, C. A. Modelo conceitual de sistema de alerta e de gestão de riscos e desastres associados a incêndios florestais e desafios para políticas públicas no Brasil. **Territorium**, n. 26 (I), p. 43-61, 2019.

ASSIS, A. M; PEREIRA, O. J; THOMAZ, L. D. Fitossociologia de uma floresta de restinga no Parque Estadual Paulo César Vinha, Setiba, município de Guarapari (ES). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, p. 349-361, 2004.

CARVALHO, S. P.; SOUZA, M. N. A trilha ecológica pedagógica do “arroz” no Sítio Jaqueira Agroecologia como instrumento de educação ambiental, Alegre, ES. In: VARNIER, E.; VIEIRA, L. H. S.; MENINI, L.; SILVEIRA, L. F. V.; SANTOS, M. C. P.; MEIRELES, R. C. (Org.). **Coletânea Multicampi de Trabalhos em Pesquisa, Extensão e Ensino: IFES Alegre, Itapina e Santa Teresa /– Curitiba: CRV, 2022. 186 p. (Coleção Produção Acadêmica – IFES em Rede, v. 1). 2022. p. 31-32.**

COSTA, D. P.; DUVERGER, S. G.; ROCHA, W. J. S. F.; BENTO-GONÇALVES A. Análise multitemporal por processamento digital em nuvens de computadores das áreas com ocorrência de alta severidade de incêndios florestais em Portugal continental. In: Encontro Luso-Afro-Americano de Geografia Física e Ambiente, 2., 2018, Guimarães, Portugal. **Anais [...]**. Guimarães, Portugal, 2018. p. 823-830.

DIAZ, M. DEL C. V; NEPSTAD, D; MENDONÇA, M. J. C; MOTTA, R. C.; GOMES, J. C E; ORTIZ, R. A. **Os prejuízos ocultos do fogo: custos econômicos das queimadas e incêndios florestais na Amazônia.** Relatório Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), 2002. Disponível em: <<https://ipam.org.br/bibliotecas/o-prejuizo-oculto-do-fogo-custos-economicos-das-queimadas-e-incendios-florestais-na-amazonia>>. Acesso em: 20 ago. 2020. IEMA. 2020.

FEIDEN, A. Agroecologia: introdução e conceitos. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. (Editores Técnicos). **Agroecologia – Princípios e Técnicas para uma Agricultura Orgânica Sustentável**, p. 49-70. 2005. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF.

FERNANDES, C. I; NERO, M. A.; TEMBA, P.; ELMIRO, M. A. T. Uso de técnicas de sensoriamento remoto utilizando imagens Modis (MCD45A1) para identificação e avaliação de áreas queimadas na Região Metropolitana de Belo Horizonte, MG, Brasil. **Sustainability in Debate/Sustentabilidade em Debate**, v. 11, n. 2, 2020.

IEMA - Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Unidades de conservação.** 2020. Disponível em: https://iema.es.gov.br/unidades_conservacao/ ucs. Acesso em: 19 out. 2023.

INEA - Instituto Estadual do Ambiente. **Guarda parques: Rio de Janeiro é primeiro Estado do país a estruturar esse tipo de serviço de preservação ambiental.** Rio de Janeiro. 2020. Disponível em:

http://www.inea.rj.gov.br/concurso_guarda_parques.asp. Acessado em: 16 out. 2020.

IPEMA - Instituto de Pesquisas da Mata Atlântica. **Conservação da Mata Atlântica no Espírito Santo: cobertura florestal e unidades de conservação**. IPEMA, Vitória. 2005. 152 p. Disponível em: <<https://simonprojetos.files.wordpress.com/2013/03/mata-atlantica-do-es.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2023.

MACHADO NETO, A. de P.; RIBEIRO, D.; DALL'OGGIO, O. T.; OLIVEIRA, A. T. M.; SILVA, J. dos S. Mapas de risco de incêndios florestais para o Parque Natural Municipal Florestal de Sinop, Mato Grosso, Brasil. **Scientific Electronic Archives**, v. 16, n. 1, 2023.

PAZ BARRETO, D. La capacitacion de los guarda parques em America latina. IV Congresso brasileiro de Unidade de Conservação. Curitiba. **Anais...** 2006. p. 152.

PREVINES - Programa Estadual de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais. **Perfil dos Incêndios Florestais nas Unidades de Conservação Estaduais no Espírito Santo no período de 2014 a 2017**. IEMA, 2018. Disponível em: <<https://iema.es.gov.br/prevines>>. Acesso em: 18 out. 2023.

RAMALHO, A. H. C. et al. Eficiência de combate aos incêndios florestais em Unidades de Conservação brasileiras. **Nativa**, v. 9, n. 4, p. 393-400, 2021.

SANTANA, S. M. D'A.; CHRISTOFOLETTI, S. R.; RUFFINO, P. H. P. Diagnóstico dos incêndios florestais nas unidades de conservação estaduais de São Paulo nos anos de 2014 e 2015: ferramenta para redução de riscos de desastres. **DELOS: DESARROLLO LOCAL SOSTENIBLE**, v. 16, n. 46, p. 2458-2473, 2023.

SEAMA-IEMA. Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Programa Estadual de Educação Ambiental**. 2017. Disponível em: https://iema.es.gov.br/educacao_ambiental/programa. Acesso em: 17 out. 2020.

SILVA PASSOS, D.; MENEZES, J. P. C. B. Perfil dos incêndios florestais sob a perspectiva dos Registros de Ocorrências de Incêndios na APA do Alto do Mucuri. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 60, 2022.

SOARES, R. V. Estatísticas dos incêndios florestais no Brasil. In: SOARES, R. V; BATISTA, A. C; NUNES, J. R. S. **Incêndios florestais no Brasil: o estado da arte**. Curitiba, p. 1-20, 2009.

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>

XAVIER, S. A. B.; SOUZA, M. N. As zonas de amortecimento de parques estaduais: percepção ambiental da comunidade, benefícios e impactos, p. 217-234. 2022. In: **Open Science Research II** - ISBN 978-65-5360-080-5 - Editora Científica Digital - www.editoracientifica.org - Vol. 2 - Ano 2022.

CAPÍTULO 10

Assistência técnica e extensão rural: relevância no processo do desenvolvimento rural capixaba

Jaeder Freixo da Silva, Abel Lopes Costa, João Medeiros Neto, Andre Geaquinto Ferri, Aline Marchiori Crespo, Evaldo de Paula, Gabriela Alves de Novaes, Clarissa Alves de Novaes, Maurício Novaes Souza

<https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-22-0.c10>

Resumo

Ao longo do tempo, a Assistência Técnica e Extensão Rural (Ater) assumiu a missão primordial de aprimorar a qualidade de vida e a renda das famílias rurais, com ênfase especial na agricultura familiar, visando o desenvolvimento sustentável. À medida que essas instituições se expandiram, o governo brasileiro progressivamente direcionou seu foco para áreas rurais que necessitavam de serviços de extensão, oferecendo apoio financeiro em troca de avanços no desenvolvimento rural. Esse processo culminou na criação da Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMBRATER) em 1975. No contexto do Espírito Santo, a Associação de Crédito e Assistência Rural do Espírito Santo (Acares) foi estabelecida em 1956 e, posteriormente, em 1975, foi integrada pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater). Essa instituição desempenhou um papel crucial ao fornecer orientação e assistência técnica em diversos municípios capixabas devido à sua presença e abrangência. Iniciativas como o Programa Qualidade de Vida no Campo, que busca impulsionar o desenvolvimento dos agricultores familiares abordando aspectos como alimentação, saúde, organização rural, capacitação técnica e saneamento ambiental, desempenharam um papel vital no progresso rural capixaba. Essas ações reconhecem a importância da agricultura familiar no combate à pobreza, na erradicação da fome, na produção de alimentos e no desenvolvimento territorial do Espírito Santo. Atualmente, os serviços de Ater oferecidos pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper) enfrentam desafios devido às mudanças políticas e comportamentais da sociedade, incluindo aquelas ocorridas durante a pandemia da Covid-19. A valorização da agricultura familiar estimula debates sobre o fortalecimento de políticas públicas que facilitem o acesso a serviços rurais, sejam eles financeiros ou não financeiros, assistência técnica e extensão rural. Isso, por sua vez, contribui para o desenvolvimento de mercados inclusivos que beneficiam a agricultura familiar e fortalecem a segurança alimentar no país.

Palavras-chave: ATER. Pronaf. Agricultura familiar. Crédito Rural.

1. Introdução

Desde sua concepção, a Assistência Técnica e Extensão Rural (Ater) tem como propósito principal melhorar a qualidade de vida e a renda das famílias rurais, promovendo o acesso a políticas voltadas para o desenvolvimento sustentável da agropecuária, especialmente na agricultura familiar. Em colaboração com a Agência Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (ANATER), a Ater busca viabilizar a prestação de serviços aos agricultores familiares em todo o Brasil, visando o desenvolvimento rural sustentável.

Nas últimas décadas, a agricultura se tornou um setor de grande importância para a economia brasileira. No entanto, até o final dos anos da década de 1940, as atividades agrícolas eram predominantemente conduzidas de maneira rudimentar, com pouca inovação tecnológica e frequentemente dependendo fortemente de mão de obra módic.

A Assistência Técnica e Extensão Rural no Brasil teve seu início em 1948 com a criação da Associação de Crédito e Assistência Rural (ACAR) no estado de Minas Gerais. Essa entidade, sem fins lucrativos, desempenhou um papel crucial ao fornecer assistência financeira e técnica aos produtores rurais, especialmente àqueles que adotavam inovações desenvolvidas por institutos de pesquisa agrícola.

Essa fase foi fundamental na consolidação da Assistência Técnica e Extensão Rural (Ater). Segundo Oliveira (2012), em 1948, inicia-se a prestação institucionalizada de serviços de Extensão Rural no Brasil, fruto de acordos entre o Brasil e os Estados Unidos. O projeto piloto foi empreendido em Santa Rita do Passa Quatro, São Paulo, resultando na fundação da ACAR-Minas Gerais. Vale mencionar que Nelson Rockefeller desempenhou um papel crucial como mensageiro da missão americana nesse processo.

Rapidamente, diversas instituições de Assistência Técnica e Extensão Rural (Ater) foram estabelecidas em muitos outros estados brasileiros, muitas seguindo o modelo pioneiro da ACAR/MG. Elas ofereciam assistência técnica no meio rural e atuavam como intermediárias entre os produtores e o crédito rural subsidiado. Entre os anos das décadas de 1960 e 1980, essas instituições foram os principais instrumentos de desenvolvimento rural do Estado brasileiro,

desempenhando um papel essencial na criação e expansão da Ater no final dos anos da década de 1940 e durante os anos da década de 1950.

No final dos anos da década de 1950, os serviços de Assistência Técnica e Extensão Rural (Ater) já estavam presentes em metade dos estados brasileiros, abrangendo todas as unidades federativas das regiões Sudeste e Sul. Essa presença foi expandida para estados do Nordeste, como Ceará, Pernambuco, Bahia, Rio Grande do Norte e Paraíba, e também para estados da região Centro-Oeste, como Goiás.

Essa expansão da Associação de Crédito e Assistência Rural (ACAR) pelo território nacional resultou na efetiva institucionalização dos serviços de Ater no país. Em 1956, a coordenação desses serviços foi centralizada e orientada verticalmente pela Associação Brasileira de Crédito e Assistência Rural (Abcar), uma entidade privada que unificou todas as ACARs (OLIVEIRA, 2012).

A partir dos anos da década de 1960, a Revolução Verde, que introduziu novas sementes e práticas agrícolas para aumentar a produção, teve um impacto significativo nos Estados Unidos e na Europa, estendendo-se inevitavelmente ao território brasileiro. Impulsionada por políticas públicas que promoviam os princípios da Revolução Verde, a estrutura da agricultura brasileira passou por mudanças rápidas e profundas.

Esses princípios incluíam a adoção de inovações tecnológicas na agricultura e a disseminação dessas inovações pelo setor agrícola. Além disso, houve um estímulo à criação de instituições de pesquisa agropecuária e à formação de especialistas em inovação agrícola (CASTRO; PEREIRA, 2017).

Com o crescimento dessas instituições, o governo brasileiro gradualmente direcionou sua atenção para áreas rurais carentes de extensão rural, oferecendo apoio financeiro em troca de avanços no projeto de desenvolvimento rural. Isso culminou na criação da Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (Embrater), em 1975.

Nesse contexto, a Associação Brasileira de Crédito e Assistência Rural (Abcar) foi incorporada pela Embrater, e as instituições estaduais de Assistência Técnica e Extensão Rural (Cars) passaram a ser chamadas de Empresas Estaduais de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater), subordinadas à

Embrater e recebendo apoio financeiro dela. Enquanto a Embrater tinha a responsabilidade de difundir inovações no meio rural brasileiro, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), criada em 1972, assumiu a pesquisa e inovação na área agropecuária.

Conforme observado por Caporal (1998), a Embrater tornou-se um instrumento importante de política agrícola, atuando de maneira centralizada e vertical, com o objetivo de disseminar a ideologia capitalista dominante para promover a modernização das atividades agropecuárias e sua subsequente integração com os complexos agroindustriais.

As duas crises do petróleo em 1973 e 1979, juntamente com o aumento das taxas de juros internacionais e a subsequente crise da dívida brasileira nos anos da década de 1980, abalaram os fundamentos do modelo desenvolvimentista do Estado brasileiro, baseado em empréstimos internacionais de juros baixos nos anos das décadas de 1950 e 1960 (CASTRO; PEREIRA, 2017).

Essa crise, aliada ao aumento das taxas de juros internacionais, levou à crise da dívida brasileira nos anos da década de 1980, resultando em cortes orçamentários e na redução da capacidade de atuação de vários setores estatais. Isso teve um impacto significativo na Ater brasileira, afetando especialmente estados e municípios mais pobres.

Em 1989, a Embrater foi extinta, juntamente com outras empresas estatais, resultando na diminuição da disponibilidade de serviços de Ater por parte de instituições públicas. Isso teve um impacto significativo nos agricultores de base familiar, que dependiam diretamente dos serviços de assistência técnica pública. Enquanto os grandes e médios produtores ainda tinham recursos para acessar serviços de Ater por meio de empresas de consultoria e revendedores de produtos agrícolas (CASTRO; PEREIRA, 2017).

No governo Collor, as responsabilidades da extinta Embrater foram transferidas para a Embrapa, que posteriormente repassou essa função para o Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Mais tarde, as responsabilidades de Ater foram descentralizadas para os estados, consolidando a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater).

No início dos anos da década de 1990, surgiram movimentos reivindicatórios de sindicatos de trabalhadores rurais, como a Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura (Contag) e a Central Única dos Trabalhadores (CUT), durante as chamadas "Jornadas Nacionais de Luta". Isso resultou na criação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) e em diversas mudanças nas políticas de desenvolvimento rural, contribuindo para o reconhecimento e legitimação do agricultor familiar, do produtor de baixa renda, do agricultor de subsistência e do "miniprodutor", conforme destacado por Schneider, Mattei e Cazella (2004).

Conforme relatado pelos mesmos autores, em resposta ao crescimento dos movimentos sociais, foi efetuado o Programa de Valorização da Pequena Produção Rural (Provap) em 1994, mantido pelo Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES). Este programa fornecia crédito agrícola e apoio institucional aos agricultores de base familiar.

Vale ressaltar que a definição formal da agricultura familiar no Brasil só ocorreu com a promulgação da Lei Federal nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Esta lei estabeleceu as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. O artigo 3º dessa lei define o agricultor familiar e o empreendedor familiar rural da seguinte maneira:

Art. 3º Para os efeitos desta Lei considera-se agricultor familiar e empreendedor familiar rural aquele que pratica atividades no meio rural, atendendo, simultaneamente, aos seguintes requisitos (BRASIL, 2006):

I - não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais;

II - utilize predominantemente mão-de-obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento;

III - tenha percentual mínimo da renda familiar originada de atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento, na forma definida pelo Poder Executivo;

IV - dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família.

Essa lei também prevê a inclusão de comunidades tradicionais, pescadores artesanais, agroextrativistas, indígenas, bem como aquicultores e silvicultores que atendam aos critérios mencionados, no conceito de agricultores familiares. Assim, as políticas públicas direcionadas à agricultura familiar abrangem essas minorias sociais, com o objetivo de promover a sustentabilidade ambiental, social e econômica das atividades realizadas por esses grupos.

É importante destacar que existem diversas metodologias, critérios e variáveis para definir os diferentes tipos de produtores. No entanto, muitas vezes essas definições não são completamente satisfatórias. É conhecido que a agricultura familiar se diferencia da agricultura patronal, uma vez que o trabalho é essencialmente conduzido pela família e as seguintes condições são típicas (GUANZIROLI et al., 2001): a) o produtor é o responsável pela gestão das atividades na propriedade; e b) o trabalho familiar supera o trabalho contratado.

Além disso, para os mesmos autores, é relevante considerar a reflexão sobre o tamanho das propriedades, considerando que as unidades de produção são dimensionadas com base no que a família pode explorar com seu próprio trabalho e a tecnologia disponível. Em geral, a agricultura familiar é aquela em que a família, que detém a propriedade dos meios de produção, também desempenha um papel ativo no trabalho na propriedade.

Uma definição mais recente da agricultura familiar a descreve como aquela em que a família, além de ser proprietária, também realiza o trabalho produtivo. Isso implica em uma estrutura de produção que segue o modelo família-produção-trabalho, o que é crucial para garantir a sucessão e a continuidade do trabalho pelas gerações futuras. Além disso, contribui para a permanência do homem no campo e sua sobrevivência imediata (GERALDO; LOPES; GOMES, 2021).

No ano de 1995, o governo federal lançou um programa direcionado a produtores rurais que ainda não haviam sido legalmente reconhecidos como agricultores familiares. Esse público havia sido negligenciado por várias esferas do governo, especialmente devido aos avanços tecnológicos que modernizaram a agricultura brasileira a partir dos anos da década de 1950, o que gerou pressão sobre o governo federal.

Diante desse cenário, no início do mandato do presidente Fernando Henrique Collor, foi estabelecido o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf). Embora já existisse desde 1965 o Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR), esse sistema era caracterizado por medidas com foco na produtividade, setorial e seletivo. O Pronaf foi criado para atender um público que era tratado com indiferença pelo sistema financeiro nacional devido à falta de garantias patrimoniais e contrapartidas na obtenção de empréstimos (GUANZIROLI, 2000).

Do ponto de vista político, o surgimento da agricultura familiar teve grande importância, uma vez que reuniu famílias em situações diversas. Isso resultou na construção de uma base política sólida, com uma identidade política capaz de negociar recursos, projetos e legislação com o poder público e de representação junto à sociedade. Esse fortalecimento foi impulsionado pela criação do Pronaf.

Como observado por Aquino e Schneider (2011), o Pronaf desempenhou um papel fundamental como o motor de uma estratégia nacional voltada para valorizar a diversidade social da agricultura familiar e das áreas rurais. Essa estratégia tinha o objetivo de reduzir as desigualdades sociais e regionais que eram características das políticas estatais tradicionais que se concentravam na promoção da modernização tecnológica da agricultura brasileira.

O Pronaf foi principalmente concebido para atender às necessidades de um tipo específico de produtor, aquele que estava em uma fase de transição, ou seja, com potencial para se transformar em uma empresa familiar viável, adotando tecnologia e uma abordagem econômica direcionada às demandas do mercado.

2. Breve histórico do crédito rural e da ATER no Espírito Santo

Em 1956, foi estabelecida a Associação de Crédito e Assistência Rural do Espírito Santo (Acar-ES) no estado do Espírito Santo. Mais tarde, em 1975, a Acar-ES foi absorvida pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater). A Emater desempenhou um papel fundamental ao fornecer orientação

e assistência técnica em diversos municípios capixabas, graças à sua ampla presença e capilaridade.

No final dos anos da década de 1990, a Emater-ES enfrentou profundas crises, incluindo a falta de recursos para suas atividades de ATER, bem como dificuldades com o abastecimento de combustível para seus veículos, o que quase resultou no fechamento da organização. Com a ajuda de convênios estabelecidos com as prefeituras do estado do Espírito Santo, a Emater conseguiu continuar fornecendo assistência técnica nos municípios, recebendo auxílio para a contratação de funcionários, aquisição de materiais de pesquisa, manutenção de transporte, e assim por diante.

Segundo o que Castro e Pereira (2017) mencionam, Incaper-ES tem raízes que remontam aos anos da década de 1950 e tinha como objetivo elevar o padrão de vida dos agricultores, usando crédito rural supervisionado para aumentar a produção e produtividade agrícola.

Entre as práticas que receberam destaque, destacam-se a Agroecologia, o Mercado Institucional e o apoio à juventude. Em particular, a prática que será discutida aqui é a agroecologia, que teve início em 2007, abrangendo o cultivo de Café Conilon, Banana e a atividade de Pecuária Leiteira. O desafio residia na comercialização individualizada, muitas vezes feita por meio de intermediários, o que agregava pouco valor aos produtos, tornando essencial a formação de associações e cooperativas para melhorar as vendas. Além disso, havia uma carência de conhecimento nas áreas econômicas, ambientais e de organização social (ibidem).

Em 1999, surgiu a proposta de criar um instituto que integrasse não apenas a pesquisa agropecuária, mas também a extensão rural e outras instituições relacionadas à assistência técnica. Isso resultou na fusão entre a Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária e a Emater, dando origem à Emcaper, que significa Empresa de Pesquisa. Em 2000, a Emcaper foi transformada em autarquia, culminando na criação do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, conhecido como Incaper. Durante esse processo, foram estabelecidos escritórios locais, denominados Escritórios Locais de Desenvolvimento Rural (ELDR) em nível municipal, além de escritórios

regionais, incluindo o Incaper central e outros escritórios regionais e locais (Figura 1).

O Incaper, anteriormente conhecido como Emater, passou por uma transformação significativa ao se tornar um instituto, visando contribuir para o progresso e desenvolvimento sustentável nas áreas rurais do estado do Espírito Santo. Desempenha um papel abrangente no campo da assistência técnica, pesquisa e extensão rural, direcionando suas ações a agricultores e pescadores de base familiar. O instituto tem dedicado consideráveis esforços para disseminar informações e propostas que promovam uma qualidade de vida sustentável em todas as regiões dos municípios capixabas.

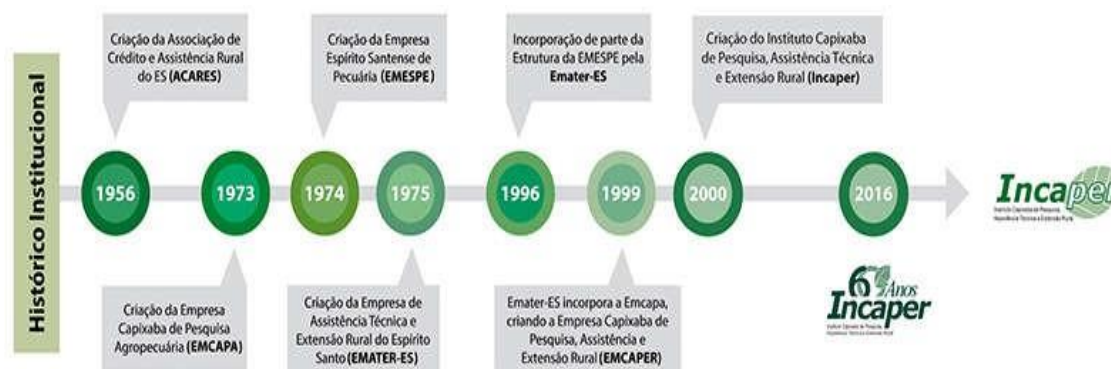


Figura 1. Linha do tempo: da Acares ao Incaper. Fonte: INCAPER, 2020.

Nesse contexto, o Incaper estabeleceu a seguinte missão institucional: "promover soluções tecnológicas e sociais por meio de ações integradas de pesquisa, assistência técnica e extensão rural, visando o desenvolvimento do Espírito Santo" (INCAPER, 2020) (Figura 2).

Conforme apresentado na Figura 2, atualmente, o Incaper opera por meio de 82 Escritórios de Desenvolvimento Rural, os quais estão distribuídos em 11 Centros Regionais de Desenvolvimento Rural para atender às demandas de Assistência Técnica e Extensão Rural. Além disso, a instituição conta com uma infraestrutura robusta de pesquisa agropecuária, composta por 13 Fazendas Experimentais e 11 Laboratórios de Pesquisa. O Incaper também dispõe de um Sistema de Informações Meteorológicas estrategicamente distribuídas por todo o território estadual.

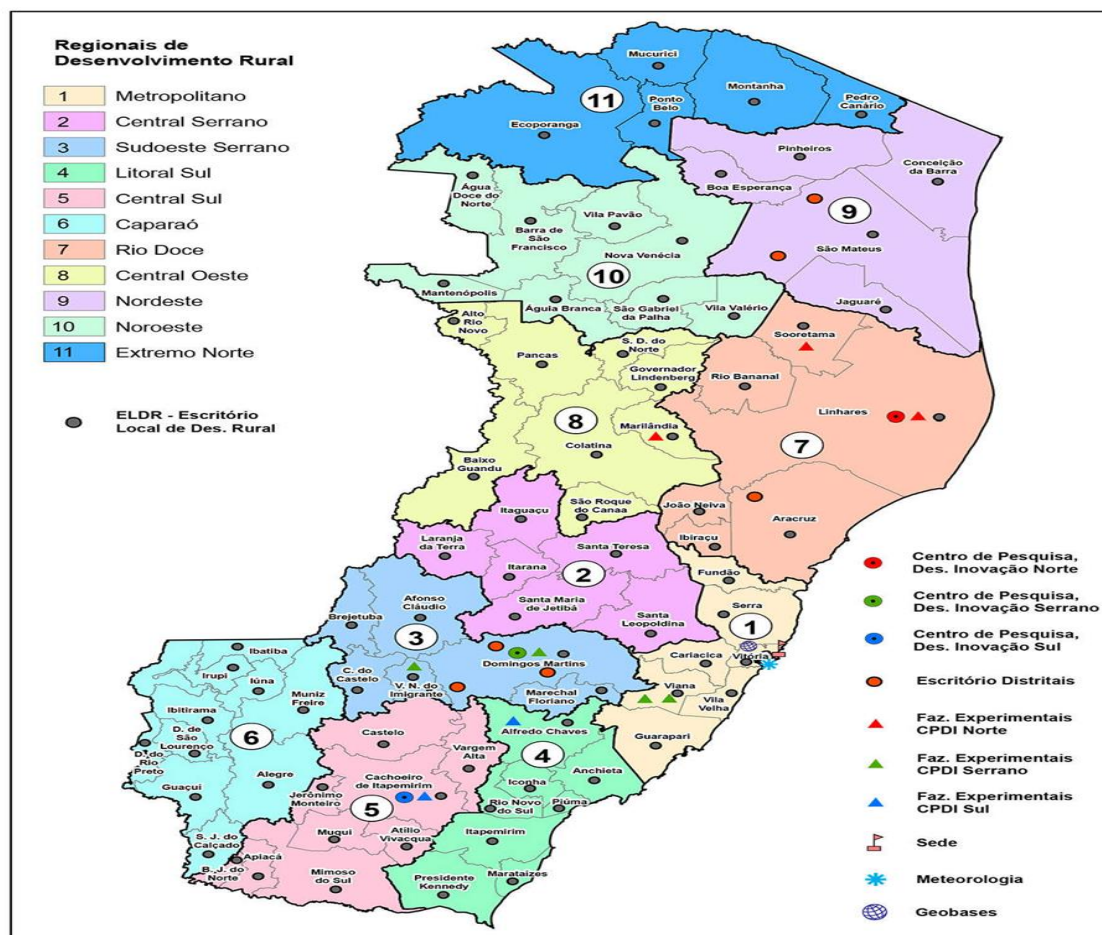


Figura 2. Unidades administrativas do Incaper. Fonte: INCAPER, 2020.

3. Programa de fortalecimento da agricultura familiar

O Incaper tem desempenhado um papel fundamental na promoção do desenvolvimento dos agricultores familiares no Espírito Santo, por intermédio de iniciativas como o Programa Qualidade de Vida no Campo. Este programa visa aprimorar a qualidade de vida dos agricultores familiares, concentrando-se na alimentação e saúde da família, na organização rural, na capacitação técnica e no saneamento ambiental (GALEANO; SILVA; SOUZA, 2017).

De acordo com esses mesmos autores, o instituto também dedica esforços significativos às atividades de agroindústria de pequeno porte, incluindo artesanato, turismo e agroturismo. Essas iniciativas proporcionam oportunidades para aumentar a renda, gerar empregos e envolver a mão de obra familiar, ao mesmo tempo em que resgam e promovem a cultura local.

Além disso, o Incaper executou o Plano de Desenvolvimento Florestal, incentivando o plantio de árvores de espécies florestais de rápido crescimento e

espécies nativas, com o intuito de preservar a biodiversidade da Mata Atlântica no estado. O Instituto possui uma variedade de recursos e projetos destinados a promover o desenvolvimento do agricultor familiar, setor que por muito tempo foi subestimado pelo governo federal (FASSIO, 2014).

Dessa forma, a abordagem anteriormente unilateral entre o governo e os latifundiários em relação ao desenvolvimento rural está sendo substituída por investimentos na base rural do país. A extensão rural, aliada à assistência técnica, capacita os produtores rurais, proporcionando-lhes autonomia de conhecimento, ao mesmo tempo em que fortalece o desenvolvimento financeiro e familiar, incentivando o trabalho manual tanto na terra quanto na produção de artesanatos, promovendo e consolidando a cultura local.

Conforme Fassio e Castro (2014), o Incaper liderava 133 projetos de pesquisa, inovação e desenvolvimento em diversas áreas voltadas para o campo. A instituição prestava assistência a cerca de 40 mil agricultores anualmente e oferecia mais de 280 cursos anualmente, todas essas atividades voltadas para agricultores familiares e pescadores artesanais.

➤ **Situação atual do PRONAF no Espírito Santo**

A agricultura familiar desempenha um papel crucial na agricultura e na economia em geral, tanto em países desenvolvidos quanto em desenvolvimento. O fortalecimento da agricultura familiar é uma prioridade nas políticas públicas do Brasil, pois desempenha um papel estratégico na construção da soberania alimentar. Com uma longa história de desenvolvimento no Brasil desde a colonização, a agricultura familiar enfrentou desafios políticos, econômicos e sociais ao longo das décadas, especialmente nas mais recentes.

Conforme destacado por Pasqualotto, Kaufmann e Wizniewskyayara (2019), um marco fundamental na evolução da agricultura familiar no Brasil foi a criação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) em 1995. Este programa representou uma nova forma de intervenção do Estado na vida dos agricultores de base familiar, fornecendo crédito e apoio para o desenvolvimento de suas atividades.

No Espírito Santo, a política de crédito rural visa ampliar, fortalecer e sustentar as atividades agrícolas, com ênfase nas cadeias produtivas já consolidadas. Além disso, busca apoiar novas atividades, como o agroturismo e a floricultura, para diversificar e fortalecer ainda mais o setor agrícola. Isso demonstra um compromisso com o desenvolvimento da agricultura familiar e a promoção da diversificação econômica no estado (*ibidem*).

Entre 1958 e 1985, a parceria entre a Associação de Crédito e Assistência Rural (Acares) e o Banco de Crédito e Assistência Rural (Bcar), atualmente o Banestes, marcou um período significativo no Espírito Santo. Durante essa colaboração, foi instalado um programa de crédito orientado em que a concessão de crédito estava condicionada à assistência técnica nas propriedades rurais. Essa abordagem resultou em investimentos significativos no estado, desempenhando um papel importante na modernização tecnológica das principais atividades agropecuárias, como a cafeicultura, olericultura, pecuária, avicultura e a expansão da atividade florestal (*ibidem*).

No entanto, conforme apontam esses mesmos autores, em meados dos anos da década de 1980, o governo federal encerrou o subsídio, levando ao aumento imediato das taxas de juros. Como resultado, o crédito rural deixou de ser atrativo e, com a instabilidade da economia brasileira, os agricultores perderam o estímulo para acessá-lo. A criação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) trouxe uma expansão das linhas de crédito e dos recursos disponíveis.

De acordo com os mesmos autores, os recursos do Pronaf no Espírito Santo apresentaram um crescimento significativo entre 1999 e 2015, passando de R\$ 198,5 milhões para R\$ 1,057 bilhão, representando um aumento de 432,5% em recursos. No entanto, em 2015, houve uma interrupção nesse crescimento, com uma queda de 29,2% no volume de recursos e uma redução de 37,8% no número de contratos.

O crédito rural no Espírito Santo experimentou variações significativas ao longo dos anos, conforme ressaltado por Galeano, Silva e Souza (2017). Entre 2004 e 2005, o volume do crédito rural no estado superou o destinado ao Pronaf, registrando um crescimento de 61% no crédito rural e 14,7% no Pronaf. Embora

o valor total do crédito do Pronaf tenha diminuído, seu volume de crédito continuou crescendo até 2015.

Quanto à distribuição dos recursos no estado, em média, 32% foram destinados ao Pronaf no período de 1999 a 2015. No entanto, em 2006, houve uma queda na participação do Pronaf no total do volume de crédito, caindo para apenas 24,5%. No que diz respeito ao volume de crédito rural por modalidade, houve uma ampliação na tomada de crédito para custeio, com um aumento de 12,5% no número de contratos, passando de 15.124 para 17.023 contratos.

O volume de recursos para custeio também aumentou, passando de R\$ 193,5 milhões em 1999 para R\$ 307,9 milhões em 2014, representando um aumento de 59,1%. Esse aumento desproporcional no volume de crédito de custeio em relação ao aumento de contratos se explica pelo aumento do valor médio desses contratos, que passou de R\$ 12,8 para R\$ 22,9 milhões em 2015 (ibidem).

Segundo esses mesmos autores, uma iniciativa notável foi o lançamento do Pronaf Capixaba pelo governo do Espírito Santo em 2005. Esse programa estadual seguiu os moldes do programa federal Pronaf e teve como objetivo promover o desenvolvimento sustentável, fortalecendo a agricultura familiar no estado, especialmente nas regiões mais carentes.

As entidades de apoio ao programa incluem órgãos públicos como o INCAPER (Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural), IDAF (Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo) e CEASA (Centrais de Abastecimento do Espírito Santo), bem como instituições não governamentais como ONGs, movimentos sociais, sindicatos, cooperativas e representantes da agricultura familiar. Essa abordagem visa à integração democrática e ao estímulo da participação comunitária nas decisões relacionadas ao programa (ibidem).

O Pronaf Capixaba teve um impacto positivo em 21 municípios prioritários, especialmente aqueles com baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) que estavam com suas economias estagnadas e não haviam obtido recursos do programa federal. Para que as ações do Pronaf Capixaba fossem executadas, era necessário que estivessem previstas nos Planos Municipais de

Desenvolvimento Rural Sustentável (PMDRS), com o objetivo de "implantação, ampliação, modernização, racionalização e melhoria da infraestrutura necessária ao fortalecimento da agricultura familiar" (LEITÃO, 2009).

Em resumo, de acordo com esse mesmo autor, os municípios que tinham seus projetos incluídos nos PMDRS os encaminhavam para serem deliberados no CMDRS (Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável), para depois serem homologados no CEDRS (Conselho Estadual de Desenvolvimento Rural Sustentável) e, finalmente, firmavam o convênio entre o Estado e a Prefeitura. Essa abordagem tinha como objetivo assegurar que as ações do Pronaf Capixaba estivessem alinhadas com as necessidades e prioridades de desenvolvimento de cada município.

4. Associações rurais

De acordo com Oliveira (2012), o associativismo rural é uma forma abrangente de organização da sociedade civil, com o objetivo de superar obstáculos enfrentados pelos agricultores familiares nos setores comercial, industrial e financeiro. Por meio do agrupamento em associações, os agricultores podem adquirir produtos a granel, negociando descontos, e vender em maior quantidade, obtendo melhores preços. Esse tipo de organização é fundamental para a permanência dos agricultores familiares no campo, uma vez que a formação de associações muitas vezes está ligada à obtenção de créditos, financiamentos, melhoria da produção e comercialização.

Experiências na formação de associações rurais têm ocorrido em todo o país, com ênfase na gestão participativa e na valorização das pessoas acima do lucro. Essas inovações organizacionais são baseadas na solidariedade e têm como objetivo promover o desenvolvimento no campo, fornecendo informações atualizadas sobre tecnologia para avançar na produção e comercialização de produtos. O consenso é que a agricultura familiar, juntamente com o associativismo, desempenha um papel fundamental no desenvolvimento das áreas rurais menos favorecidas (SEDORKO; COSTA, 2014).

Barbosa e Leal (2018) enfatizam que a participação ativa dos associados é essencial para o sucesso de uma associação em sua busca por direitos sociais.

A participação social e o pensamento crítico dos membros de uma associação são fundamentais para que eles se tornem agentes de transformação, unindo esforços para enfrentar desafios em prol do desenvolvimento local, demandas sociais e autonomia no processo produtivo. O processo de formação dos associados os capacita e os informa para desempenhar um papel transformador na resolução de suas necessidades comuns e na busca por melhores condições de vida.

A grave crise econômica a partir dos anos da década de 1980 levou a população rural a buscar seus direitos, pois não se sentiam contemplados pelos direitos básicos de cidadania previstos na Constituição Federal de 1988. Isso resultou em um aumento significativo no número de novas associações voltadas para os direitos rurais nas áreas menos favorecidas, proporcionando voz, empoderamento social e visibilidade às comunidades rurais carentes (ANJOS et al., 2018).

O associativismo surgiu como resultado da busca por melhores condições econômicas e direitos, bem como da necessidade de união de forças para obter projetos, investimentos e financiamentos que beneficiem os associados e suas comunidades. No contexto rural, o associativismo é essencial para efetivar as políticas públicas demandadas pelos agricultores familiares, visando à autonomia produtiva e ao desenvolvimento local (BARBOSA; LEAL, 2018).

A organização em associações é crucial para os agricultores, uma vez que lhes permite dialogar mais efetivamente com outros atores sociais do território. Quando se reúnem em grupos formais, ganham representatividade, reconhecimento social e facilitam o acesso a insumos, materiais, equipamentos, projetos governamentais e financiamentos. Além disso, podem cobrar e propor a elaboração e execução de políticas públicas que atendam às suas necessidades.

As ações de Assistência Técnica e Extensão Rural (Ater), juntamente com outras políticas públicas, contribuem para a organização social de grupos, desde iniciativas comunitárias até a promoção de projetos voltados para a melhoria da qualidade de vida e o fortalecimento do trabalho, incluindo o apoio à infraestrutura produtiva.

No contexto do Espírito Santo, a promoção do Fundo Social de Apoio à Agricultura Familiar (Funsaf) é um exemplo de instrumento criado para democratizar o acesso aos recursos financeiros por associações, cooperativas e organizações de apoio à agricultura familiar. O fundo visa apoiar projetos destinados ao fortalecimento dos processos de produção, agroindustrialização, beneficiamento e comercialização das associações e cooperativas de agricultores familiares do estado.

Em resumo, o associativismo rural é um fenômeno que envolve a formação de associações e cooperativas entre produtores rurais, visando alcançar objetivos comuns, como o fortalecimento econômico, o acesso a mercados, a melhoria das condições de trabalho e a promoção do desenvolvimento sustentável nas áreas rurais.

As ações governamentais, em colaboração com instituições como o Incaper, desempenham um papel fundamental na promoção da organização e capacitação dos produtores rurais no que diz respeito ao associativismo. Isso fortalece a voz e a representatividade dos agricultores familiares e os capacita a buscar melhores condições de vida e desenvolvimento em suas comunidades.

5. Ações do Incaper em agroecologia

O Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PLANAPO) é um importante instrumento para a implementação da Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PNAPO). Seu principal objetivo é melhorar a qualidade de vida da população, promovendo o desenvolvimento rural sustentável e aumentando o consumo de alimentos saudáveis. O Espírito Santo, como destacado por Alves, Siqueira e Chimalli (2022), está consolidando a agroecologia e a agricultura orgânica em seu território.

No estado capixaba, a agroecologia está presente em aproximadamente 40 municípios, com cerca de 1.300 agricultores familiares que estão em processo de transição agroecológica e não utilizam agrotóxicos. Além disso, cerca de 400 agricultores estão regularizados como produtores orgânicos junto ao Ministério da Agricultura, distribuídos em 28 municípios. A maioria desses agricultores se encontra nas regiões Central e Noroeste do estado.

A sociedade tem demandado soluções tecnológicas que promovam uma agricultura mais sustentável, e essa demanda está alinhada com a missão do Incaper (Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural). Desde sua criação, o Incaper tem contribuído para melhorar a produtividade e a qualidade dos alimentos de base agroecológica e orgânica. Isso inclui a introdução de materiais genéticos e a geração e adaptação de tecnologias para o manejo de culturas.

O Incaper tem uma história de mais de 25 anos de trabalho em pesquisa e extensão na área de agroecologia e agricultura orgânica, disseminando suas tecnologias e inovações. Essa atuação tem contribuído significativamente para o desenvolvimento sustentável do setor agropecuário, disponibilizando tecnologias aos agricultores.

A instituição busca incentivar a adoção de práticas sustentáveis e agroecológicas em todo o território capixaba, promovendo o desenvolvimento da agroecologia e da agricultura orgânica no estado. De acordo com o Relatório de Gestão de 2022, foram realizados 69.595 atendimentos, dos quais 9% estiveram diretamente relacionados à agroecologia. Além disso, o documento destaca a presença da temática da agroecologia em ações educativas e promocionais, bem como ações voltadas para o apoio e incentivo à produção de alimentos saudáveis e o desenvolvimento de pesquisas nesse campo.

O fato é que o Incaper tem desempenhado um papel significativo na promoção da agroecologia no Espírito Santo. Suas ações abrangem diversas áreas e atividades relacionadas à agricultura sustentável e à produção orgânica, tais como:

- ✓ Assistência Técnica e Extensão Rural (Ater): o Incaper presta assistência técnica e extensão rural para agricultores familiares que desejam adotar práticas agroecológicas. Isso envolve a orientação técnica em relação ao manejo sustentável do solo, cultivo de alimentos orgânicos, produção de bioinsumos, entre outros.

- ✓ Fomento à Produção Orgânica: o Instituto apoia os agricultores na transição para a produção orgânica, auxiliando na certificação e na adoção de boas práticas agrícolas que estão em conformidade com os padrões orgânicos.

✓ Pesquisa em Agroecologia: realiza pesquisas em agroecologia e sistemas de produção sustentável. Essas pesquisas visam desenvolver tecnologias adequadas para a agricultura familiar, promovendo práticas que respeitem o meio ambiente e melhorem a qualidade dos produtos.

✓ Capacitação e Treinamento: o Instituto oferece cursos, *workshops* e treinamentos para agricultores, técnicos e extensionistas. Essas atividades visam compartilhar conhecimentos sobre agroecologia, boas práticas agrícolas e tecnologias sustentáveis.

✓ Promoção de Feiras e Eventos: o Incaper apoia a realização de feiras e eventos que promovem a venda de produtos agroecológicos, permitindo que agricultores familiares acessem novos mercados e consumidores conscientes.

✓ Parcerias com Entidades e Cooperativas: o Instituto colabora com entidades, cooperativas e organizações não governamentais (ONGs) que compartilham os mesmos objetivos de promover a agroecologia e o desenvolvimento rural sustentável.

✓ Políticas Públicas: o Incaper contribui com o desenvolvimento de políticas públicas estaduais que promovem a agroecologia, incentivando a produção de alimentos saudáveis e a agricultura sustentável no Espírito Santo.

Essas ações e iniciativas refletem o compromisso do Incaper em promover a agroecologia como um caminho para o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar no Espírito Santo. Isso não apenas melhora a qualidade de vida dos agricultores, mas também contribui para a preservação do meio ambiente e a oferta de alimentos mais saudáveis para a sociedade.

6. Desafios da Ater frente às mudanças no cenário global

O censo agropecuário de 2017 demonstra que 77% dos estabelecimentos rurais no Brasil são classificados como agricultura familiar. No entanto, essas famílias enfrentam uma série de desafios que incluem a gestão e viabilidade econômica do negócio rural, dificuldades no escoamento da produção (agravadas pela pandemia de COVID-19), problemas na comercialização e acesso a novos mercados, a necessidade de captar maiores investimentos,

obstáculos para desenvolver estratégias inovadoras e adotar novas tecnologias, informalidade dos negócios e o êxodo rural (HESPANHA, 2009; BITTENCOURT, 2020; ARAÚJO LOPES et al., 2022; LAGASSI; PORTO, 2022; SOUZA et al., 2023).

Por outro lado, do ponto de vista dos consumidores, produtos com origem e qualidade diferenciadas e certificadas têm ganhado prioridade durante as compras. O estudo da Fiesp e Ital (2010) destaca cinco tendências de alimentação que se tornariam prioridade para os consumidores brasileiros até 2020: sensorialidade e prazer, saudabilidade e bem-estar, conveniência e praticidade, confiabilidade e qualidade, sustentabilidade e ética.

Além disso, Rego, Vialta e Madi (2020) mencionam iniciativas empresariais que definirão o posicionamento estratégico da indústria de alimentos até 2030, como a reformulação de produtos para melhorar seu valor nutricional, a sustentabilidade da produção e dos ingredientes, a responsabilidade social e a transparência na comunicação com os consumidores e a sociedade.

A necessidade de expandir o acesso aos serviços de Assistência Técnica e Extensão Rural (Ater) é outra questão relevante, dada a crescente demanda por produção de alimentos devido ao aumento populacional, juntamente com as mudanças ocorridas em nível global, incluindo aquelas decorrentes da pandemia de COVID-19, que afetaram significativamente o setor.

Diante desses desafios, os serviços de Ater buscaram se adaptar à nova realidade, utilizando Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) e a *Internet* em suas atividades. Isso permitiu uma comunicação mais ampla e interativa com o público-alvo por meio de plataformas virtuais. No entanto, os profissionais de Ater enfrentaram desafios nesse processo, incluindo a falta de suporte técnico, treinamento e equipamentos adequados, bem como o aumento da carga de trabalho e volume diário de atividades.

Portanto, é fundamental que a Assistência Técnica e Extensão Rural (Ater) se adaptem às mudanças constantes no cenário global, com foco na sustentabilidade dos sistemas de produção e em estratégias aprimoradas de comunicação, a fim de fortalecer a agricultura familiar e promover o desenvolvimento local.

7. Considerações

Reconhecer o papel fundamental desempenhado pela agricultura familiar na erradicação da pobreza e da fome é essencial para promover discussões sobre políticas públicas destinadas a facilitar o acesso aos serviços rurais, sejam eles de natureza financeira ou não, bem como a assistência técnica e extensão rural. Isso também é fundamental para fomentar o desenvolvimento de mercados inclusivos que atendam às necessidades da agricultura familiar.

Nos últimos anos, o cenário nacional passou por mudanças significativas que impactaram tanto a dinâmica de produção quanto a realidade social da agricultura familiar. Nesse contexto, as políticas públicas, incluindo a Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), desempenham um papel crucial no fortalecimento desse setor.

Quando os agricultores começam a direcionar parte de sua produção, antes voltada principalmente para o consumo familiar, para a comercialização, isso não apenas eleva o seu reconhecimento social, mas também aumenta a importância desse segmento na sociedade. Essa mudança representa uma vitória, especialmente considerando que, por muito tempo, os maiores incentivos eram direcionados aos grandes proprietários de terras.

Com a presença ativa da ATER, a agricultura familiar emerge como uma alternativa viável, conquistando espaço nos mercados e contribuindo para a redução da pobreza. Por meio de incentivos, ela amplia e melhora a qualidade dos alimentos produzidos e promove o desenvolvimento e a organização social nas áreas rurais.

A Assistência Técnica e Extensão Rural é um serviço de importância fundamental para o processo de desenvolvimento rural sustentável e para o fortalecimento da agricultura familiar. Além disso, ela contribui para a inclusão social e produtiva de grupos que poderiam ter sido excluídos em virtude da modernização da agricultura brasileira.

A agricultura familiar, à medida que evoluiu nas últimas décadas, apresenta desafios e oportunidades que demandam diferentes focos e níveis de intervenção pública em termos de Assistência Técnica. Diante das tendências observadas, as políticas públicas direcionadas à agricultura familiar devem se

adaptar para promover as tendências positivas e mitigar aquelas que podem levar à exclusão social ou comprometer a segurança alimentar.

8. Referências

ALVES, A. F.; SIQUEIRA, H. M.; CHIMALLI, T. Tema: Agroecologia e agricultura orgânica. In: **Anais...** Congresso capixaba de pesquisa agropecuária. Vitória, ES: Incaper, 2022. Disponível em: <<https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/4370/1/Anais-CCPA-269-270.pdf>> Acesso em: 08 out. 2023.

ANJOS, E.; OLIVEIRA, C. C.; DA SILVA, A. P. R.; SANTOS, V. C. As demandas das associações comunitárias que contribuem para o desenvolvimento rural. In: **COLÓQUIO – Revista do Desenvolvimento Regional** - Faccat – Taquara-RS, v. 15, n. 2, 2018.

AQUINO, J. R.; SCHNEIDER, S. **12 anos da política de crédito do Pronaf no Brasil (1996-2008):** uma reflexão crítica. Revista de Extensão e Estudos Rurais, v. 1, n. 2, p. 309-347, 2011.

ARAÚJO LOPES, I. M. de; QUEIROZ, E. H. G.; TEIXEIRA, E. M. B.; DOS SANTOS, E. A. Agricultura familiar e seus desafios: uma revisão da literatura. **Conjecturas**, v. 22, n. 11, p. 906-924, 2022.

BARBOSA, J. M.; LEAL, M. G. S. O associativismo rural como mecanismo de integração da agricultura familiar no mercado: um estudo sobre a associação de moradores e produtores do povoado atalho em São José do Piauí - PI. In: Simpósio Internacional sobre Estado, Sociedade e Políticas Públicas. **Anais...** [recurso eletrônico]. Teresina-PI: EDUFPI, p. 3600, 2018.

BITTENCOURT, D. M. de C. **Agricultura familiar, desafios e oportunidades rumo à inovação.** Brasília: Embrapa, 2020.

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. 2006. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato_2004-2006/2006/Lei/L11326.htm> Acesso em: 18 nov. 2022.

CAPORAL, F. R. **La extensión agraria del sector público ante los desafíos del desarrollo sostenible:** el caso de Rio Grande do Sul, Brasil. 1998. Tese (Doutorado) – Universidade de Córdoba, Espanha, 1998.

CASTRO, C. N. de; PEREIRA, C. N. **Agricultura familiar, assistência técnica e extensão rural e a política nacional de ATER.** Texto para discussão, 2017.

ESPÍRITO SANTO. **Edital FUNSAF nº 02 SEAG/BNDES.** Seleção Pública de Projetos de Apoio à Produção, Agroindustrialização, Beneficiamento e Comercialização da Agricultura Familiar. Vitória, ES. 2018. Disponível em: <

<https://seag.es.gov.br/Media/seag/Importacao/2%C2%BA%20Edital%20SEAG%20FUNSAF%20PARA%20PUBLICA%C3%87%C3%83O.pdf> > Acesso em: 07 out. 2023.

FASSIO, L. H.; CASTRO, L. L. F. de **Um documento histórico sobre o meio rural capixaba**. 2014.

FIESP - Federação das Indústrias do Estado de São Paulo; ITAL - Instituto de Tecnologia de Alimentos. **Brasil Food Trends 2020**. São Paulo, 2010.

GALEANO, E. A. V.; SILVA, A. E. S.; SOUZA, R. C. Índice regional de crédito rural nos municípios do Espírito Santo. **Revista de Política Agrícola**, v. 26, n. 4, p. 50-70, 2017.

GERALDO, V. G.; LOPES, M; M.; GOMES, M. L. M. A importância das atividades de associativismo e cooperativismo rural para o desenvolvimento econômico regional. In: **6º Congresso Tecnológico da FATEC MOCOCA** – Faculdade de Tecnologia de Mococa, v. 3, n. 2, 2021.

GRISA, C.; WESZ JUNIOR, V. J.; BUCHWEITZ, V. D. Revisitando o Pronaf: velhos questionamentos, novas interpretações. **Revista de Economia e Sociologia Rural (RESR)**. Piracicaba, v. 52, n. 2, p. 323-346, 2014.

GUANZIROLI, C. E. Reforma agrária e globalização da economia. **Revista do Núcleo de Estudos Agrários Para o Desenvolvimento**, Brasília, v. 1, n. 2, p. 123-146, 2000.

GUANZIROLI, C.; ROMEIRO, A.; BUAINAIN, A. M.; DI SABBATO, A.; BITTENCOURT, G. **Agricultura familiar e reforma agrária no século XXI**. Rio de Janeiro. Garamond, p. 281, 2001.

HESPANHA, P. Microempreendedorismo. **Dicionário Internacional da Outra Economia**. Coimbra: Edições Almedina S.A., 2009, p. 248-254.

INCAPER. **INCAPER em Revista**. Pesquisa agropecuária. A trajetória do conhecimento científico no Espírito Santo. Vitória, ES: Incaper, v. 4 e 5, jan. 2013 a dez. 2014. 151 p.

INCAPER. **Relatório de Gestão 2019 - Incaper**. Vitória. 2020. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/123456789/4138/1/relatorio-ges-tao-incaper-2019.pdf> Acesso em: 16 set. 2023.

INCAPER. **Relatório de gestão 2022**. Vitória, ES: Incaper, 2023. Disponível em: <<https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/4387/1/Doc303-relatoriogestao-2022-Incaper.pdf>> Acesso em: 07 out. 2023.

LAGASSI T. R.; PORTO C. R. P. Agricultura familiar em tempos de pandemia do Covid-19 no Brasil, impactos sociais e econômicos. **Revista Tocantinense de Geografia**, Araguaína, TO, v. 11, 2022.

LEITÃO, A. L. E. **Política Pública para a agricultura familiar**: O Programa Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Territórios Rurais (PROINF) no território do Caparaó-ES. Rio de Janeiro: UFRRJ, 2009. 172 p.

LOPES, R. C. **A ação extensionista frente aos desafios da ATER digital: uma análise sobre a Emater-DF**. Viçosa, MG, 2021. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/28783/1/texto%20completo.pdf>. Acesso em: 07 out. 2023.

OLIVEIRA, A. R. de. Associativismo e desenvolvimento rural em Goiás: uma análise das estratégias de organização do agronegócio e da produção familiar. In: XXI **Encontro nacional de geografia agrária, “territórios em disputa: os desafios da Geografia Agrária nas contradições do desenvolvimento brasileiro”** Uberlândia – MG, Universidade Federal de UBERLÂNDIA – UFU – Campus Santa Mônica, p. 11, out. 2012.

PASQUALOTTO, N.; KAUFMANN, M. P.; WIZNIEWSKYAYARA, J. G. **Agricultura familiar e desenvolvimento rural sustentável**. 2019. Disponível em: https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/358/2019/09/MD_Agricultura-Familiar.pdf. Acesso em: 13 jul. 2022.

REGO, R. A.; VIALTA, A.; MADI, L. F. C. **Indústria de alimentos 2030: ações transformadoras em valor nutricional dos produtos, sustentabilidade da produção e transparência na comunicação com a sociedade**. 1 ed. São Paulo: Ital/Abia, 2020. 104 p.

SCHNEIDER, S.; MATTEI, L.; CAZELLA, A. A. Histórico, caracterização e dinâmica recente do Pronaf – **Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar**. In: SHNEIDER, S.; SILVA, M. K.; MARQUES, P. E. M. (Orgs.). Políticas públicas e participação social no Brasil rural. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.

SEDORKO, M. R.; COSTA, Z. F. Agricultura familiar e associativismo rural: um estudo de caso do município de Guarapuava. In: XIX Semana de Iniciação Científica. **Anais...** Guarapuava, PR: UNICENTRO, 2014.

SOUZA, J. L. **Agroecologia e agricultura orgânica: princípios, métodos e práticas**. Vitória: Incaper, 2015, 2ª . edição atualizada. 34p.: il. (Incaper. Documentos, 200). Disponível em: [https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/766/1/Agro ecologia-Ainfo.pdf](https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/766/1/Agro%20ecologia-Ainfo.pdf) > Acesso em: 07 out. 2023.

SOUZA, M.; MEDEIROS NETO, J.; MONTEIRO, R. J.; VIÇOSI, D. B.; LEAL, V. M.; SANTOS JÚNIOR, A. C.; NOVAES, C. A. de; NOVAES, G. A. de; PINHEIRO, A. C. M.; CRESPO, A. M.; NASCIMENTO, P. de O. Extensão rural - acesso à informação e ao livre mercado. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. Vol. VI. – Canoas, RS: Mérida Publishers, 2023. p. 276-313. ISBN: 978-65-84548-14-5. DOI: <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-14-5.c10>

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É imprescindível a modificação dos atuais modelos de produção e desenvolvimento adotados no Brasil. A escassez de recursos, aliada aos impactos causados pela poluição e à crescente desigualdade tanto nos meios urbanos quanto rurais, evidencia que o atual modelo contribui para a degradação.

Contudo, para efetuar as transformações necessárias, é essencial estabelecer políticas públicas direcionadas ao desenvolvimento sustentável, demandando esforços coordenados de atores sociais, econômicos e políticos. Isso envolve esferas governamentais, setor produtivo, organizações da sociedade e até mesmo a participação individual de cada membro da comunidade; em outras palavras, requer mudanças em nível individual.

No âmbito rural, é decisivo reorientar o ensino e a pesquisa em ciências agrárias para adquirir conhecimento essencial ao desenvolvimento de sistemas sustentáveis em diversas regiões ecológicas do país. Esse desafio é ainda maior para a ciência do solo, que deve buscar maior integração com outros campos científicos, destacando as interações entre física, química e biologia do solo.

Programas de ocupação ou uso do solo, com seus respectivos sistemas de manejo, devem necessariamente considerar o homem como parte integrante do ecossistema, enfatizando que seu uso inadequado resultará em perdas econômicas. A gestão do solo e das atividades agropecuárias e florestais deve ser integrada à gestão dos recursos hídricos.

Nas regiões de pecuária que utilizam o sistema extensivo de criação, principal responsável por áreas degradadas no Brasil, é essencial adotar Sistemas Agroflorestais, como o sistema de integração agricultura-pecuária, para promover a recuperação dessas áreas. Esses sistemas priorizam a produção de grãos e carne com qualidade, baseando-se em princípios de sustentabilidade, manejo eficiente de recursos naturais e regulamentação para a substituição de agroquímicos.

A utilização de instrumentos adequados de monitoramento é essencial para garantir a viabilidade econômica e a conservação ambiental, promovendo uma maior equidade social. Portanto, é necessário explorar alternativas que visem o

aumento da produtividade, reduzindo a necessidade de expansão da produção por meio da abertura de novas fronteiras agrícolas.

Os modelos de produção e desenvolvimento devem priorizar as pequenas e médias propriedades do modelo familiar por três razões fundamentais: 1) grande disponibilidade de mão de obra com baixo investimento em capital; 2) menor impacto e externalidade ambiental negativos; e 3) a inadequação do modelo predominante em curso, que não beneficia de maneira equitativa o modelo familiar em relação ao empresarial, além de não garantir a segurança alimentar de maneira justa.

A política agrícola governamental deve corrigir distorções de mercado e crédito rural, reduzindo o financiamento ao capital de giro e incentivando o crédito de investimento com prazos dilatados e juros reduzidos. Essa reorientação visa aprimorar e modernizar o sistema produtivo, gerando maior renda ao produtor rural, sustentabilidade do negócio e favorecendo a permanência do homem no meio rural.

As grandes empresas rurais, sujeitas a proibições e multas, são insuficientes para resolver problemas ambientais devido à vastidão territorial brasileira, número reduzido de funcionários e escassez de recursos. Destaca-se a necessidade de uma gestão descentralizada dos recursos, ressaltando a importância histórica e cultural de cada região. ONGs e movimentos sociais, por meio do treinamento de professores do ensino fundamental, desempenham papel vital na formação de uma visão compartilhada.

A inclusão social se dará espontaneamente, no médio e longo prazo, por meio de ações de educação ambiental. Nesse novo contexto, as políticas públicas relacionadas ao crédito rural precisam ser reestruturadas para os pequenos produtores, tornando-as mais acessíveis. A rede de assistência técnica e extensão devem ser mais bem aparelhada e estrategicamente unificadas para atender às necessidades de produtores rurais e empreendedores, impulsionada pela participação efetiva de centros de pesquisa e ensino. Essas medidas visam solucionar problemas e promover o desenvolvimento sustentável.

A incorporação dos princípios de ESG (Ambiental, Social e Governança) na gestão das atividades agropecuárias desempenha um papel capital na promoção do desenvolvimento sustentável. ESG é um conjunto de critérios que as empresas e organizações consideram para avaliar seu desempenho não apenas financeiro, mas também em aspectos ambientais, sociais e de governança.

Do ponto de vista ambiental (E), há de se considerar a **Sustentabilidade agrícola** (a consideração dos princípios ambientais no setor agropecuário envolve práticas agrícolas sustentáveis, como o manejo adequado do solo, conservação da água, uso eficiente de insumos, redução de emissões de gases de efeito estufa e preservação da biodiversidade); as **Energias renováveis** (a transição para fontes de energia renovável e práticas agrícolas que minimizem a pegada de carbono são aspectos fundamentais na gestão ESG).

No aspecto **Social (S)**, há de ser considerado o **Bem-estar animal** (a gestão ESG destaca a importância do tratamento ético dos animais na pecuária, garantindo condições adequadas de vida e minimizando o impacto negativo das práticas agropecuárias na saúde e no bem-estar dos animais); a **Responsabilidade social** (iniciativas que promovem o desenvolvimento das comunidades rurais, como programas de educação, treinamento e acesso a serviços de saúde, são aspectos sociais essenciais na gestão agropecuária sustentável).

No aspecto da Governança (G), há de se considerar a Transparência e prestação de contas (a governança ESG destaca a importância da transparência na divulgação de práticas e desempenho ambiental e social, permitindo que os *stakeholders*¹⁸ avaliem o comprometimento da organização com a sustentabilidade); a Gestão responsável (práticas de gestão responsável, incluindo a conformidade com leis ambientais e trabalhistas, evitam riscos legais e fortalecem a reputação da organização).

¹⁸ São partes interessadas ou grupos que têm um interesse direto ou indireto em uma organização, empresa ou projeto e que podem ser afetados ou afetar suas atividades, decisões e resultados. Eles desempenham papéis significativos no contexto organizacional, e a gestão adequada dos relacionamentos com os *stakeholders* é fundamental para o sucesso e a sustentabilidade de uma entidade.

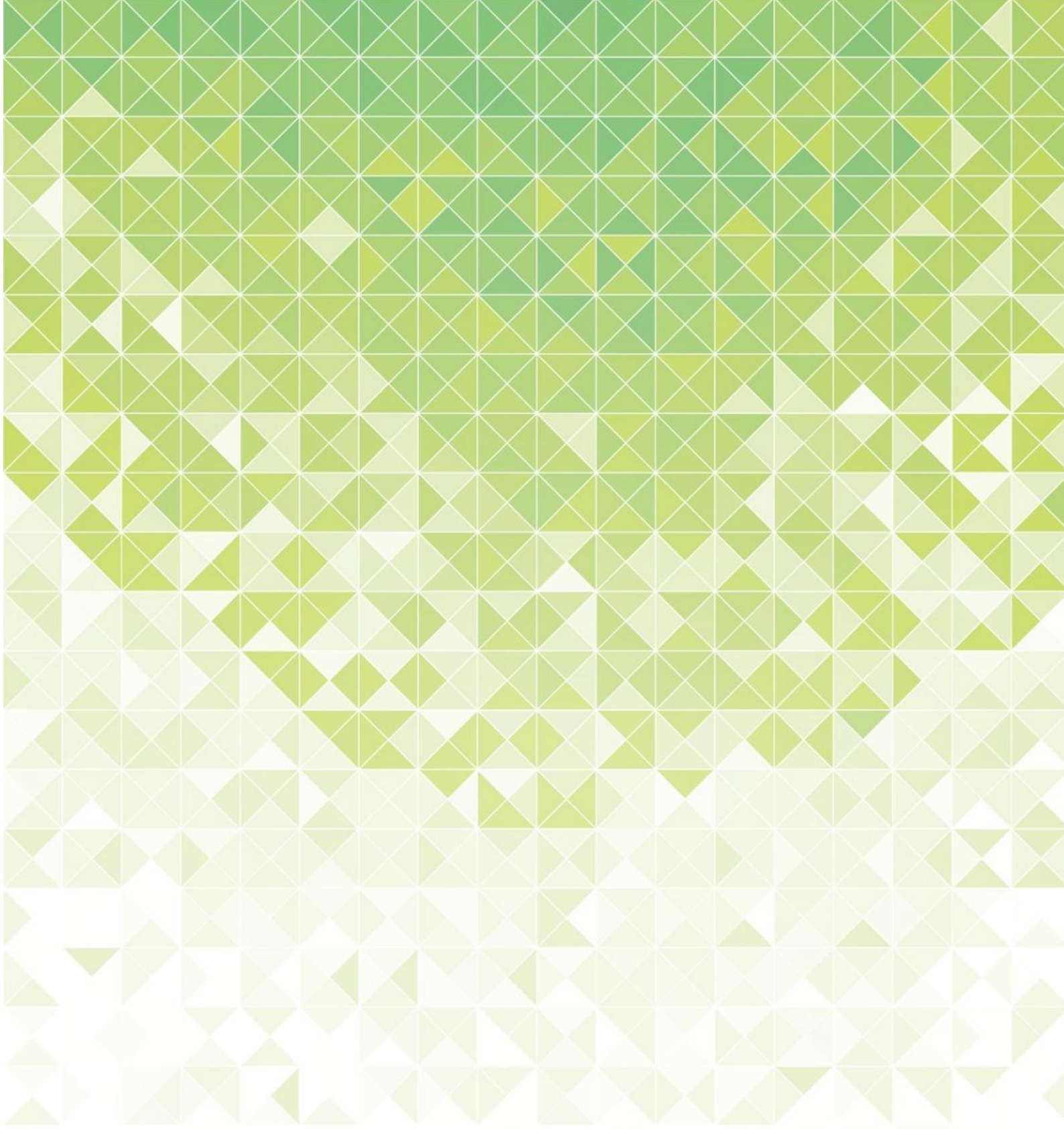
Podem ser citados como principais benefícios da gestão ESG na agropecuária: **Acesso a financiamentos sustentáveis** (empresas agropecuárias que incorporam práticas ESG podem ter acesso facilitado a financiamentos sustentáveis, uma vez que muitos investidores e instituições financeiras priorizam negócios alinhados com critérios ambientais e sociais); **Resiliência a riscos** (a gestão ESG ajuda a reduzir riscos ambientais e sociais, fortalecendo a resiliência das operações agropecuárias diante de desafios como mudanças climáticas, escassez de recursos e volatilidade do mercado); e a **Vantagem competitiva** (empresas que adotam práticas ESG podem ganhar uma vantagem competitiva ao atrair consumidores conscientes, garantindo relacionamentos positivos com comunidades locais e minimizando impactos ambientais adversos).

Em resumo, a integração dos princípios ESG na gestão agropecuária não apenas contribui para a sustentabilidade ambiental e social, mas também promove a eficiência operacional, a atratividade para investidores e a criação de valor em longo prazo para a organização e a sociedade como um todo.

O livro "Tópicos em Gestão Ambiental Volume I" ressalta a relevância de uma abordagem abrangente aos desafios ambientais e sociais presentes na agricultura e no desenvolvimento rural. Esse enfoque prioriza a sustentabilidade, a preservação dos recursos naturais e a participação ativa de múltiplos intervenientes na busca por soluções inovadoras.

Professor Maurício Novaes Souza

Guarapari, fevereiro de 2024.



www.meridapublishers.com