

ORGANIZADOR:
Maurício Novaes Souza

Tópicos em Gestão Ambiental

Volume 2



ORGANIZADOR:
Maurício Novaes Souza

Tópicos em
Gestão
Ambiental
Volume 2

Canoas
2024



ESTUDOS DE CASO:

Sistemas de administração da produção e tecnologias apropriadas:
agroecologia e sustentabilidade socioambiental

Impactos e externalidades ambientais negativos das atividades agropecuárias

Práticas Agroecológicas: contribuição ao saneamento ambiental e à
recuperação de áreas degradadas

Agricultura familiar e agroecologia: recuperação de áreas degradadas e
sustentabilidade ambiental

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

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

Contribuições da cultura da banana em Sistemas Agroflorestais no Espírito
Santo

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

Compostagem: processo de transformação de recursos endógenos em
fertilizantes

Cooperativismo e associativismo: importância para a sustentabilidade da
agricultura familiar

Tópicos em Gestão Ambiental Volume II

© 2024 Mérida Publishers

<https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-23-7>

Organizador

Maurício Novaes Souza

Revisão ortográfica

Maurício Novaes Souza

Adaptação da capa e desenho gráfico

Luis Miguel Guzmán

Fotos da capa e contracapa

Maurício Novaes Souza



Canoas - RS - Brasil

contact@meridapublishers.com

www.meridapublishers.com

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



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

T674 Tópicos em gestão ambiental: vol. II / 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 978-65-84548-23-7

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

CDD 577.981

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Dedicatória

Ingressei no mundo acadêmico aos 42 anos, após uma diversa trajetória de 21 anos no setor privado. A adaptação à dinâmica acadêmica inicialmente representou um desafio; porém, com determinação, consegui superar todas as etapas até alcançar o título de doutor, aos 49 anos de idade.

Desde o início, meu objetivo era me tornar professor. Em 2001, dei os primeiros passos nessa jornada ao ingressar como professor visitante em um curso de Pós-graduação em Belo Horizonte. Em 2003, no CEFET Rio Pomba, como professor substituto. Com o mestrado e o doutorado concluídos, meu sonho se concretizou ao passar no concurso para professor efetivo no CEFET Rio Pomba, MG, em 2006.

Neste mês, completo 65 anos de idade e celebro 24 anos de uma carreira repleta de realizações. Todas as dificuldades enfrentadas ao longo do caminho se dissiparam, deixando apenas boas lembranças.

Este livro é uma expressão de gratidão à vida. Agradeço sinceramente à minha família, que soube compreender os momentos difíceis e sempre me apoiou incondicionalmente.

Desejo expressar minha profunda gratidão a cada um deles, pois são as pessoas mais importantes da minha vida: minha esposa Angélica, companheira de todas as horas ao longo de 43 anos; meus filhos Clarissa, Rodrigo e Gabriela; meus netos Toninho, Theo e Maria Flor; minha norinha Jamile e meu genro Túlio.

Com sincero apreço, Professor Maurício Novaes.

Prefácio

Pesquisadores do Instituto de Estudos Avançados (IEA) da USP demonstraram que a nossa espécie, que emergiu há aproximadamente 250 mil anos, tem uma origem singular no continente africano. Paralelamente, a variante europeia heidelbergensis deu origem aos neandertais (*Homo neanderthalensis*) em torno de 450 mil anos atrás. Esta pesquisa se baseia na análise dos traços anatômicos dos fósseis, uma vez que o DNA não é preservado em espécies tão antigas. O estudo reinterpreta a história evolutiva das espécies humanas à luz das mais recentes descobertas.

De acordo com essa investigação, várias centenas de milhares de anos antes da aparição dos primeiros *Homo sapiens*, diferentes espécies humanas já habitavam a Europa e a Ásia, dominando o uso do fogo e de instrumentos primitivos. A mistura entre os sapiens e alguns indivíduos dessas outras espécies humanas, tanto dentro quanto fora da África, pode ser identificada nos traços genéticos de neandertais e denisovanos presentes em algumas populações humanas contemporâneas.

Charles Darwin estava à frente de seu tempo quando afirmou que as espécies mais bem-sucedidas não são necessariamente as mais fortes ou inteligentes, mas sim aquelas que melhor se adaptam às demandas e desafios do ambiente em constante mudança. Esta ideia fundamental da seleção natural permanece incrivelmente relevante, especialmente em face dos desafios contemporâneos, como a poluição e a degradação ambiental.

No contexto da degradação atual, a observação de Darwin assume uma nova importância. Assim como as espécies no ambiente natural, os seres humanos enfrentam uma pressão seletiva para se adaptar aos efeitos adversos da degradação que criaram. Aqueles que podem ajustar seus comportamentos, tecnologias e políticas para lidar com os crescentes níveis de poluentes serão mais propensos a prosperar.

Os paralelos entre a seleção natural e a adaptação humana à poluição/degradação são notáveis. Por exemplo, algumas comunidades urbanas estão desenvolvendo técnicas de agricultura urbana para purificar o ar e fornecer alimentos saudáveis em meio à poluição atmosférica. Além disso, avanços

tecnológicos estão impulsionando a criação de fontes de energia limpa e eficiente, reduzindo assim a dependência de combustíveis fósseis altamente poluentes.

No entanto, assim como na natureza, a capacidade de adaptação humana à poluição não é garantida. A resistência à mudança, a falta de cooperação global e a falta de investimento em soluções sustentáveis podem dificultar a adaptação eficaz. Além disso, a desigualdade socioeconômica pode resultar em algumas comunidades enfrentando desproporcionalmente os impactos e externalidades negativos da degradação, tornando ainda mais difícil sua capacidade de se adaptar.

Portanto, enquanto reconhecemos a sabedoria de Darwin em relação à adaptação das espécies, também devemos reconhecer a necessidade urgente de os seres humanos se adaptarem de maneira eficaz e sustentável à realidade da degradação moderna. Isso requer uma abordagem coletiva e abrangente que valorize a inovação, a colaboração e a equidade para garantir um futuro habitável para as gerações futuras.

O fato é que durante bilhões de anos, a evolução das condições ambientais, em um processo relativamente lento, propiciou o surgimento da humanidade: esse processo foi acompanhado pela extinção de inúmeras espécies devido às mudanças adversas no ambiente. Da mesma forma, ao criarmos novos ambientes, agora de forma acelerada, podemos inadvertidamente gerar uma série de efeitos colaterais, conhecidos como externalidades, que podem afetar o desenvolvimento e a qualidade de vida dos seres humanos ao alterarem os ecossistemas.

A partir dos anos da década de 1960, começou a surgir a ideia da necessidade de uma nova abordagem em relação ao uso dos recursos naturais. Nos anos da década de 1980, o conceito de "desenvolvimento sustentável" emergiu como resposta à insatisfação crescente com os impactos do modelo de produção capitalista. Esse conceito reflete a demanda por uma distribuição mais equitativa de renda e sistemas produtivos que conservem os recursos naturais, forneçam produtos saudáveis e não comprometam os níveis alcançados de segurança alimentar.

Ou seja, conceito de desenvolvimento sustentável emerge como uma resposta direta à necessidade de adaptação humana à degradação e outros desafios ambientais. Desenvolvimento sustentável refere-se a um modelo de crescimento econômico que busca satisfazer as necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer suas próprias necessidades.

Este conceito reconhece a interconexão entre aspectos econômicos, sociais e ambientais do desenvolvimento humano. Isso significa que, ao avançar economicamente, é fundamental considerar os impactos sociais e ambientais de nossas ações. Por exemplo, ao promover o crescimento econômico, deve-se garantir que ele não venha à custa da degradação ambiental ou da exploração injusta de recursos naturais.

O desenvolvimento sustentável busca equilibrar as três esferas do desenvolvimento: econômica, social e ambiental. Isso envolve adotar práticas comerciais responsáveis, promover a inclusão social, proteger ecossistemas vitais, manejar os agroecossistemas e reduzir a pegada ecológica geral da humanidade.

No contexto da degradação, o desenvolvimento sustentável oferece um caminho para mitigar seus impactos negativos. Isso pode incluir investimentos em tecnologias limpas, regulamentações ambientais mais rigorosas, incentivos para práticas empresariais sustentáveis e educação pública sobre conservação e uso responsável de recursos.

Dessa forma, percebe-se que o conceito de desenvolvimento sustentável representa uma abordagem holística para o progresso humano, reconhecendo a interdependência entre economia, sociedade e meio ambiente. Ao adotar princípios de sustentabilidade em todas as áreas da vida, pode-se trabalhar para garantir um futuro mais saudável e próspero para as gerações presentes e futuras.

Contudo, há de se considerar, que a formulação e execução desse novo modelo requer uma abordagem metodológica complexa e interdisciplinar, dependendo da adoção de políticas públicas que promovam avanços nessa direção. É essencial que novos conhecimentos e tecnologias sejam não apenas

gerados, mas também aplicados de maneira eficaz. Durante essa transição para um padrão sustentável, os desafios estão principalmente relacionados ao desempenho institucional.

Organismos internacionais, como o Banco Mundial e o Banco Interamericano de Desenvolvimento, têm destacado a eficácia de abordagens participativas em comparação com estruturas hierárquicas. Nesse sentido, o Estado desempenha um papel fundamental na coordenação de uma abordagem sistêmica que integre organismos públicos, ONGs, empresas privadas e sociedade civil.

Observa-se que muitas propriedades rurais e comunidades não estão aproveitando efetivamente seus recursos e potenciais de transformação, exigindo mudanças nos modelos de produção. Isso inclui o uso de recursos endógenos, a recuperação ambiental, o desenvolvimento de tecnologias apropriadas, a formulação de sistemas de gestão ambiental e o monitoramento efetivo com participação da sociedade.

O objetivo da gestão ambiental é obter os maiores benefícios com o menor esforço possível, de forma racional e sem causar impactos negativos. Isso envolve aperfeiçoar o uso de recursos financeiros, materiais e humanos, buscando garantir o bom funcionamento, o rendimento e a perenidade dos sistemas. Os sistemas de gestão ambiental promovem um desempenho ambiental e operacional aprimorado, adotando uma postura preventiva e reduzindo desperdícios e impactos negativos ao meio ambiente por meio da reciclagem e da economia de recursos.

Recentemente, surge um novo conceito: ESG - é uma sigla que se refere aos critérios ambientais, sociais e de governança que uma empresa ou organização deve considerar em suas práticas e operações:

- ✓ **E:** Ambiental (Environmental): refere-se às práticas e políticas relacionadas ao uso de recursos naturais, impacto ambiental, mudanças climáticas, conservação da biodiversidade, eficiência energética, gestão de resíduos, entre outros aspectos ambientais;

- ✓ **S:** Social (Social): envolve questões relacionadas ao tratamento justo dos funcionários, direitos humanos, diversidade e inclusão, saúde e segurança

ocupacional, relações com a comunidade, impacto social das operações da empresa, entre outros aspectos sociais; e

✓ **G: Governança (*Governance*):** refere-se à estrutura de governança da empresa, incluindo transparência, ética nos negócios, responsabilidade corporativa, independência do conselho de administração, remuneração dos executivos, gestão de riscos, entre outros aspectos relacionados à governança corporativa.

Portanto, o conceito de ESG representa uma abordagem holística para avaliar o desempenho de uma empresa ou organização não apenas em termos financeiros, mas também em termos de seu impacto ambiental, social e de governança. A integração desses critérios na estratégia e operações de uma empresa é vista como fundamental para promover a sustentabilidade em longo prazo e criar valor tanto para os acionistas quanto para a sociedade em geral.

A gestão ambiental, por sua vez, está intimamente relacionada ao componente "E" do ESG. Envolve a formulação de políticas, práticas e procedimentos para gerenciar e minimizar os impactos ambientais das operações de uma empresa, bem como promover a sustentabilidade ambiental. Isso inclui medidas para reduzir a pegada de carbono, conservar recursos naturais, proteger ecossistemas, lidar com resíduos e poluição, entre outras iniciativas ambientais.

Portanto, ESG e gestão ambiental estão conectados no sentido de que a gestão ambiental é um componente importante da estratégia ESG de uma empresa, que visa integrar considerações ambientais, sociais e de governança em todas as áreas de suas operações e tomadas de decisão.

Diante do atual cenário, onde empresas reconhecem a importância de incorporar a variável ambiental em suas operações, surge a concepção de uma nova coleção de livros focada em Gestão Ambiental: "Tópicos em Gestão Ambiental", sendo este o Volume II. Num contexto de desafios crescentes, a gestão ambiental se torna fundamental para buscar benefícios máximos com esforços mínimos, de maneira racional e sem riscos de impactos ambientais. Os Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) desempenham papel fundamental ao melhorar o desempenho ambiental e operacional das organizações, integrando princípios ESG para uma abordagem mais holística e responsável.

Na agropecuária, destaca-se a importância da agroecologia como uma abordagem científica capaz de apoiar a transição para um modelo mais sustentável. A transição agroecológica, baseada em princípios ecológicos, visa reconstruir sistemas de produção alinhados à agricultura e pecuária familiar e ecologicamente responsáveis.

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

Recentemente, a leitura do livro "A biografia do abismo", trouxe uma nova reflexão sobre o atual momento em que vivemos. A obra mergulha nas profundezas da mente humana e explora os abismos emocionais e existenciais que muitas vezes enfrentamos ao longo da vida. Os autores nos conduzem por uma jornada intensa e introspectiva, revelando os conflitos internos, as angústias e as buscas por sentido que permeiam a experiência humana.

"Biografia do Abismo" não é apenas um mergulho nas trevas interiores, mas também uma jornada de autodescoberta e redenção. Os autores convidam o leitor a confrontar seus próprios medos e inseguranças, explorando as camadas mais profundas de sua própria psique em busca de uma compreensão mais profunda de si mesmo e do mundo complexo atual ao seu redor.

A tese central do livro expõe como a prática política e seus meios tradicionais foram suplantados por redes de desinformação, manipulação de dados e intervenções diretas nos resultados das eleições. Diante desse cenário, surge a questão fundamental: como enfrentar a desinformação quando os principais veículos de informação não são mais os meios de comunicação convencionais, como televisão e rádio, mas sim os grupos de *Whatsapp* manipulados por *bots*?

A ascensão da dissonância cognitiva e seus impactos nas próximas eleições são também temas fundamentais abordados na obra. Como entender

os resultados eleitorais e as reações posteriores à possível eleição de Lula como Presidente da República?

Essas questões emergem como desafios urgentes que exigem uma análise profunda e uma resposta eficaz. O livro nos convida a refletir sobre a necessidade de fortalecer os mecanismos de combate à desinformação, promovendo a educação digital e a alfabetização midiática, além de regulamentar e fiscalizar o uso das redes sociais e tecnologias digitais na esfera política.

Além disso, destaca a importância de uma participação ativa da sociedade civil, dos meios de comunicação independentes e das instituições democráticas no processo de garantir a integridade e a transparência do processo eleitoral. Somente com esforços coordenados e uma compreensão profunda dos desafios envolvidos poderemos enfrentar os dilemas colocados pela era da desinformação e fortalecer nossa democracia.

A resenha adaptada do livro "A biografia do abismo", elaborada por **Graciandre Pereira Pinto**, aluna 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. Será utilizado aqui como um texto incidental¹! A autora faz os seguintes comentários e apresentação iniciais:

Desde minha formação no curso de Serviço Social pela UFES em 1999 e em Direito pela FDCI em 2003, tenho mantido uma estreita ligação com as questões sociais e políticas do Brasil. Acredito firmemente que o desenvolvimento de um país ou região está intrinsecamente ligado às políticas públicas e à política como um instrumento essencial para promover mudanças e garantir equidade para toda a população. Naquela época, o acesso à informação era obtido principalmente por meio de buscas incessantes nos acervos da Biblioteca Central da UFES e da única biblioteca da FDCI.

Recordo-me de um período não tão distante em que os celulares não faziam parte de nossas vidas cotidianas. Meu primeiro aparelho celular foi

¹Pode ser uma passagem breve de texto em uma peça teatral, filme, programa de televisão ou rádio, artigo ou capítulo que não faz parte do diálogo principal, mas serve para contextualizar, fornecer informações adicionais ou criar atmosfera.

adquirido por volta do ano 2000, quando seu principal uso era para fazer contato com outras pessoas e enviar mensagens pelo MSN. Naquele momento, não tínhamos ideia do que estava por vir. Testemunhei de perto as mudanças promovidas pelos governos do PT e os avanços nas políticas públicas locais. No entanto, também vivenciei o golpe de 2016 e a subsequente eleição do presidente mais controverso que o Brasil já teve!

“Não é que as redes sociais mudem as mentes das pessoas. É que elas geram uma normatização artificial da mentira” - Peter Pomerantsev.

Segue a resenha da Graciandre, com pequenas adaptações:

Título do livro: Biografia do Abismo

Referência da obra:

NUNES, F.; TRAUMANN, T. Biografia do abismo: Como a polarização divide famílias, desafia empresas e compromete o futuro do Brasil. Rio de Janeiro: Harper Collins Brasil, 2023. 239 p.

Autores:

- Thomas Traumann - jornalista e mestre em ciências política pelo IESP/UERJ. Trabalhou por vinte anos nas redações da Folha de São Paulo, Veja e Época.
- Felipe Nunes, é Ph.D em ciências políticas e mestre em estatística pela Universidade da Califórnia em Los Angeles. É professor da UFMG. Seus trabalhos acadêmicos sobre desinformação, eleições e metodologia estão publicados nas principais revistas científicas do mundo.

A tese central do livro:

A prática política mudou drasticamente com a ascensão das redes de desinformação, manipulação de dados e influência direta nas eleições, especialmente por meio de grupos de *WhatsApp* manipulados por *bots*. Enfrentar a desinformação agora exige abordagens inovadoras, pois os canais tradicionais de TV e rádio foram suplantados. A dissonância cognitiva, gerada quando as pessoas confrontam informações conflitantes com suas crenças, torna o combate à desinformação ainda mais desafiador. Compreender os resultados e reações pós-eleições, como a possível eleição de Lula para Presidente, requer uma análise cuidadosa dos fatores que moldam a opinião pública, incluindo a influência da desinformação e das estratégias digitais.

Os questionamentos do livro:

A polarização e a calcificação mudaram comportamentos da sociedade. Como as opiniões políticas passaram a ditar com quem escolhemos e convivemos? Por que a tolerância com a opinião divergente ficou tão curta? Por que as eleições parecem não terminarem mais depois da proclamação do resultado? Como os modelos de comunicação mudaram nas últimas décadas, perpassando inicialmente pelo rádio e chegando diretamente ao eleitor pelo *Whatsapp*. O que fizemos de errado para chegarmos até aqui? E o que devemos saber para evitar que isso não se repita? É possível reconstruir o Brasil?

O livro trata:

De forma bastante profunda e pautada por pesquisas realizadas pelo instituto de pesquisa Quaest (2021 e 2022), e contratado pela Genial Investimentos para a mais longa série de pesquisas presenciais e domiciliares sobre o comportamento do eleitor brasileiro nos últimos anos. Como chegamos até aqui? Como o processo de calcificação afeta diariamente a vida dos brasileiros, e o poder das mídias sociais e suas influências no voto do eleitor. O questionamento das urnas eletrônicas como mecanismo de anular as eleições.

O livro *Biografia do Abismo* retrata de forma precisa, por meio de pesquisas realizadas pelo Instituto Quaest, entre os anos de 2021 e 2022, o poder da calcificação das opiniões e de um país dividido pela política. Ocorre que esse processo não é recente, mas construído ao longo de vários anos. Retrata o canal de informação usado por décadas para se aproximar do eleitor - o rádio. A Voz do Brasil, utilizada como veículo de comunicação e usada por Vargas em seus discursos.

A desconstrução de todos os meios de comunicação e a forma tradicional de um presidente se comunicar com a população, sendo substituída pelo canal de comunicação do *Facebook*, rompendo uma tradição de décadas. Dessa forma, eliminou-se a intermediação das mídias tradicionais e passou a falar direto com seu eleitorado.

O livro é organizado em sete capítulos. Os escritores explicam as fortes mudanças na comunicação de campanha e pós-campanha, e a mudança no eleitorado brasileiro. A formação do seguidor orgânico que nada mais é do que o militante partidário dos tempos modernos anteriores à *internet*. A eleição de 2022 foi a primeira em que um ex-presidente e um presidente se enfrentaram. Foi a primeira que o presidente não se reelegeu.

Os autores consideram que em 2022 ocorreu um alinhamento do eleitorado brasileiro frente às eleições de 2018. Consideram um fator nunca antes acontecido no cenário brasileiro, o que denominam de ubiquidade, a faculdade de estar em todos os lugares, quando se falava em eleições. Em todos os ambientes, só se falava na eleição mais disputada do Brasil. Amizades foram rompidas, familiares e grupos de *WhatsApp* bloqueados.

A chamada terceira via nunca teve chance nesse cenário. Para realinhar o Brasil, foi preciso formar uma grande frente ampla pela democracia, e unir, inclusive o candidato do PSDB Geraldo Alckmin. Para ser vice-presidente, Alckmin desfilou-se do PSDB (partido que foi fundador), e filiou-se no PSB. Dessa forma,

e nessa composição, foi possível formar a frente ampla pela democracia. Nesse ciclo de realinhamento, contamos com a eleição mais disputada desde 1989.

Naquele ano, Collor venceu as eleições por 53,03% contra 46,97% para Lula. Desde o período da redemocratização, tivemos três eleições mais competitivas no Brasil, a saber: 1989, 2014 e 2022. Como os autores destacam, eleições acirradas tendem a produzir marcas profundas, e um ambiente propício para desacreditar nas urnas eletrônicas, e colocar em risco o resultado final.

Mesmo com todo esforço produzido com a utilização da máquina administrativa, transferência de renda taxistas, adiantamento do 13º salário, saques do FGTS, reajuste do auxílio Brasil e outros, não foram suficientes para reeleger Bolsonaro. Todo o esforço negacionista feito por Bolsonaro em face de a pandemia, só trabalhou contra ele mesmo, tornando-o inelegível até 2030. Por outro lado, o então candidato às eleições de 2022, sempre se mostrou favorável à ciência e em pró da vacina. Aspectos esses que mudaram o rumo do Brasil, tendo em vista ser um país de referência em campanhas de vacinação.

Para os pesquisadores, longos anos de propagação de ódio e *Fake News*, produziram uma sociedade sedimentada e favorável ao antipetismo. Perante as análises feitas pelos autores, a eleição de 2022 é a mais surpreendente na disseminação de ódio, amores e medos. A única eleição que adentrou nas casas, bares, jantares, lojas, mercados, enfim, em toda a vida dos brasileiros. Amizades se findaram, casamentos se romperam, pessoas não mais se encontraram.

Esse é o cenário que antecedeu e preponderou após as eleições até os dias atuais. Para os escritores, essas últimas eleições foram as mais acirradas a se comprar apenas com as eleições de 1989. Período aquele, em que o Brasil passava por um processo de redemocratização após 20 anos de ditadura militar. Afirmam ainda, que a *performance* do então Presidente Jair Bolsonaro declinou com o negacionismo e a indicação de uso de medicamento nunca indicados para o combate ao COVID 19, levando-o a ser o único Presidente da República a perder um pleito eleitoral de reeleição.

Outro ponto importante foi o ataque constante às urnas eletrônicas, a mesma que o elegeu. Embora sob os ataques direto do presidente e seus aliados, ficou comprovado a segurança do sistema eleitoral brasileiro, inclusive sob o aval das Forças Armadas. Chegamos às eleições de outubro de 2022 destroçados, ainda pelas eleições de 2018, construída a partir do Golpe de 2016. Foram seis anos de construção de uma máquina do ódio, refletida diretamente no antes e pós-eleições. O Brasil toma seu rumo. O Presidente Lula sobe a rampa nos braços do povo.

É um sinal de novos templos. Será? Ambos os lados acreditam em países tão diferentes, que é impossível imaginar como, nós, 215 milhões de habitantes compartilhamos o mesmo espaço. Ao contrário de um presidente negacionista, o então Presidente eleito reforça os programas sociais e investe na educação.

A distopia chegou à sala de aula, aos ambientes a serem frequentados, aos bares e restaurante, e aos serviços, sejam quais forem. Entre as pesquisas, um dos pontos bastante interessante foi que 32% dos eleitores de Lula e Bolsonaro disseram acreditar que não reatariam as amizades perdidas na campanha. O ato de consumir, seja produtos, serviços ou bens, se tornou, também, um ato político.

Como já era de esperar, com a forte campanha da Primeira Dama Michelle Bolsonaro, a religião também virou uma mercadoria. Nunca em nossa história política, a religião foi tanto manipulada. Em uma sociedade calcificada, a polarização não permite diálogos, tornando-se impossível o debate político ou religioso. As democracias sobreviveram até o século XXI, na busca constante pela tolerância, diálogo e respeito mútuo.

Adjetivos que vieram à tona e foram muito questionados, em todos os países em que a extrema direita concorreu às eleições, vencendo ou perdendo. Ainda sobre a calcificação, a herança mais difícil deixada pelo governo de Bolsonaro foi polarização das políticas públicas. Campanhas de vacinação, fiscalização de crimes ambientais, aplicação do ENEN e muito mais, além, é claro, das decisões do STF que passaram a ser questionáveis por suspeita de parcialidade, a todo o tempo.

Os poderes constituídos, presidente, governadores, jornalistas, senadores, possuem uma responsabilidade absoluta de atenuar os efeitos da polarização extrema, e ao cidadão individualmente de conviver com a diversidade. Ainda, sobre a calcificação, importante termos os limites do que é opinião pública e do que é intolerância política. Delinear é fundamental, para enfrentar a polarização política que está transbordando para o cotidiano brasileiro.

Conclusões:

Após 80 anos do discurso de Franklin D. Roosevelt, em que destacou que a democracia é resumida por quatro princípios balizadores, a saber: a liberdade de expressão, a liberdade de religião, a liberdade de ter uma vida digna e a liberdade do medo. Passados oitenta anos de seu discurso, as premissas para uma sociedade tolerante ainda são as mesmas.

Para o estado se manter firme e guardião da democracia, nos meses seguintes ao 08 de janeiro de 2023, o STF iniciou seus primeiros julgamentos contra os envolvidos nos atos antidemocráticos. Até os políticos que poderiam ser favorecidos pelos atos golpistas, se recolheram.

O consenso é essencial para demarcar um cordão sanitário entre a divergência política salutar da democracia e o golpismo. Em uma das decisões históricas do STF sobre os atos golpistas, o Ministro do STF, Alexandre de Moraes é categórico:

“Não existe aqui liberdade de manifestação para atentar contra a democracia para pedir ato institucional número 5, para pedir a volta da tortura, para pedir a morte de inimigos políticos, os comunistas, para pedir intervenção militar. Isso é crime”, disse em sua decisão.

O Brasil continua dividido. Passaram-se 15 meses desde a posse do Presidente Lula, e o país continua dividido. Chegada as eleições municipais, a que se preocupar, pois a democracia, não somente a brasileira está adoecida. Em resposta ao questionamento do Ministro do STF sobre o 8 de janeiro de 2023, Gilmar Mendes: “O que devemos fazer para evitar que isso se repita?”.

Os autores respondem: mais democracia. Uma análise bastante interessante foi feita por um teórico holandês Cass Mudde, “o renascimento da extrema-direita foi resultado de três eventos impactantes do século 21: os ataques terroristas a

Nova York em 2021, a recessão econômica após o *crack* financeiro de 2008 e a chegada à Europa, a partir de 2015, de centenas de milhares de refugiados de países árabes. Segundo o teórico, esses eventos afetaram as democracias ocidentais.

Dessa forma, partidos xenofóbicos, homofóbicos, deram voz ao discurso da extrema direita na Europa e no mundo. Para finalizar, os autores ilustram por intermédio de uma peça de teatro de 1944, de Jean-Paul Sartre, o cotidiano atual e nossa sociedade. A peça denominada de Entre quatro paredes, retrata quatro personagens e um quarto sem janelas, mas com um espelho.

Ambos são obrigados a ficarem juntos, após a morte, como uma representação do que se denomina inferno. “O quarto fechado representa a falta de saída para os personagens, enquanto o espelho é o símbolo da ilusão do que cada qual acha que é. Trata-se de um inferno sem diabos nem tridentes, no qual o sofrimento é infligido pela incapacidade que cada um tem de fugir ao olhar e ao julgamento dos outros. A peça é uma alegoria da vida em sociedade e da incapacidade que todos têm de fugir ao olhar e ao julgamento alheios”.

Em resumo, o texto aborda diversos aspectos políticos, sociais e culturais do Brasil contemporâneo, apresentando uma análise crítica e reflexiva sobre as transformações e desafios enfrentados pela sociedade brasileira.

O fato é que existem pessoas que negam ou minimizam, também, a realidade da degradação ambiental e das mudanças climáticas. Esses indivíduos são muitas vezes referidos como "negacionistas ambientais" ou "céticos do clima". Eles contestam ou negam as evidências científicas que demonstram o impacto das atividades humanas no meio ambiente e no clima global.

Os motivos para o negacionismo ambiental podem variar, e podem incluir crenças políticas, econômicas, ideológicas ou simplesmente uma falta de compreensão sobre o assunto. Alguns podem ter interesses financeiros ou políticos em jogo, enquanto outros podem ser influenciados por informações errôneas, desinformação ou propaganda.

É importante destacar que o consenso científico sobre a degradação ambiental e as mudanças climáticas é esmagadoramente claro. Inúmeras pesquisas e estudos realizados por cientistas de diversas disciplinas ao redor do mundo fornecem evidências robustas de que as atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis e o desmatamento, estão causando impactos significativos no clima global, nos ecossistemas e na biodiversidade.

Enfrentar o negacionismo ambiental é essencial para avançar na adoção de políticas e práticas que promovam a sustentabilidade ambiental e enfrentem

os desafios colocados pela degradação ambiental e pelas mudanças climáticas. Isso requer educação, conscientização pública, diálogo construtivo e ação coletiva para proteger nosso planeta e garantir um futuro sustentável para as gerações futuras.

Ou seja, a análise presente no livro “Biografia do abismo” reflete diretamente o atual cenário de negacionismo referente à degradação ambiental, um desafio global que afeta os ecossistemas em todo o planeta. Este fenômeno se manifesta por intermédio da perda de biodiversidade, empobrecimento do solo, contaminação dos recursos hídricos e destruição de *habitats* naturais. Entretanto, é fundamental ressaltar que a recuperação de áreas degradadas não apenas é viável, mas também fundamental para a preservação dos ecossistemas e o avanço da sustentabilidade ambiental.

Nesse sentido, a gestão ambiental desempenha um 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 presente obra aborda questões fundamentais relacionadas ao estado atual do mundo, desafios contemporâneos e perspectivas de um futuro mais promissor. Destaca a complexidade da situação, abordando temas como problemas do modelo de desenvolvimento atual, impactos e externalidades negativos no meio ambiente, a necessidade de sustentabilidade e a urgência de mudanças.

Ao incorporar os conhecimentos adquiridos em livros como o descrito nesta análise, aliados aos capítulos do Volume I do livro "Tópicos em Gestão Ambiental", ressalta-se 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.

Em resumo, 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. 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.

Na epígrafe, compartilha-se o texto "Biologando", escrito pela poetisa **Julia Falqueto Ambrosim**, estudante do Mestrado em Agroecologia do PPGA do *campus* Ifes de Alegre. O poema celebra a fascinação pelo estudo da biologia e pela diversidade da vida na Terra. A autora destaca a interconexão e interdependência entre os organismos e os ecossistemas, ressaltando que nenhuma forma de vida existe de forma isolada, mas sim em constante relação com outras espécies e seu ambiente.

Por meio de exemplos como o parasitismo e o mutualismo, o poema ilustra as diferentes formas de interação entre os seres vivos, mostrando como algumas espécies se beneficiam mutuamente enquanto outras tiram vantagem à custa de outras. A autora enfatiza a importância dos ecossistemas como sistemas fechados e sustentáveis, onde os resíduos de uma espécie se tornam matéria-prima para outras, destacando a eficiência e a harmonia da natureza.

Além disso, o poema ressalta a valorização de todas as formas de vida, desde os seres humanos até os mais simples organismos, enfatizando a importância do respeito e da consideração por toda a diversidade biológica. Em suma, "Biologando" é uma homenagem à complexidade e à beleza da vida na Terra, bem como um lembrete da responsabilidade de proteger e preservar a biodiversidade para as gerações futuras: ressalta-se a necessidade de uma gestão ambiental que reconheça a importância da natureza na promoção da saúde física e mental da sociedade.

Professor Maurício Novaes Souza
Guarapari, abril de 2024.

EPÍGRAFE

“Biologando”

É fascinante estudar biologia no ato
Entender cada tipo de vida
Saber que nenhuma é independente de fato
Que uma relação sempre é estabelecida

A relação pode ser de parasitismo
Quando uma das outras sugam
Ou pode ser de mutualismo
Quando as espécies se ajudam

Na natureza não há resíduos
O resíduo de um, é do outro matéria-prima
Os ecossistemas são assíduos
E perfeitos, de modo que não se estima

Nenhuma espécie é independente
Cada ecossistema é valioso
Da natureza, todos são dependentes
Desse mundo diverso e maravilhoso

Não importa o que você é
Gente, ave, sapo, planta, camaleão
Ou um simples bicho de pé
Toda forma de vida merece respeito e atenção

Julia Falqueto Ambrosim

Apresentação

Diante das alterações climáticas regionais e globais causadas pela intervenção humana, o futuro se apresenta desafiador. Embora o debate sobre a conservação e, ou, preservação do meio ambiente não seja novo, ele tem se intensificado: é fundamental que se considerem seriamente a adoção de medidas para mitigar esses impactos e externalidades negativos.

Investir na conservação dos recursos naturais é essencial para garantir um futuro sustentável para as gerações presentes e futuras. Associada à formulação de uma política definida de inserção de um “Sistema de Gestão Ambiental” no ambiente rural, uma das iniciativas que ganha destaque é a “Agroecologia”, que promove práticas agropecuárias sustentáveis, respeitando os ciclos naturais, a diversidade biológica e cultural, minimizando o uso de insumos químicos prejudiciais ao meio ambiente.

Ao se apoiarem a agroecologia e outras iniciativas semelhantes, estamos contribuindo para a construção de sistemas alimentares mais resilientes e equitativos, que sejam capazes de enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas. Além disso, é fundamental que governos, empresas, institutos, universidades, centros de pesquisas e sociedade civil trabalhem em conjunto para desenvolver políticas e práticas que promovam a sustentabilidade ambiental em todos os setores da economia.

Pela importância de tais questões, há dois meses foi publicado o Volume I do Livro Tópicos em Gestão Ambiental, sendo esse autor o organizador. Na apresentação comentei que minha jornada como professor no CEFET *campus* Rio Pomba, MG, teve início em outubro de 2004, quando fui convidado 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. Naquele momento, um docente da instituição necessitava de alguém para lecionar a disciplina SGA para uma turma que se formaria em dezembro e, por sugestão do Prof. Griffith, dei início à minha carreira como professor substituto.

Desde o início, 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 na busca por objetivos acadêmicos e de pesquisa.

Minha paixão pela disciplina SGA é evidente, pois foi o ponto de partida 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", "Tópicos de Recuperação de Áreas Degradadas" e "Tópicos em Gestão Ambiental", foi bem recebido e atendeu às expectativas.

Agora, é com grande entusiasmo que apresento o Volume II da 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 e da gestão ambiental. Tais esforços são fundamentais para aumentar a conscientização e promover ações em prol da sustentabilidade dos ecossistemas.

O texto do **Volume I** teve 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 empenhou em destacar a extrema relevância de dar ênfase à Gestão Ambiental no Planejamento e nos 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.

Foi composto por dez (10) capítulos:

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

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

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

Capítulo IV: “Aspectos fundamentais da transição agroecológica”

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

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

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

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

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

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

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

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

Neste **Volume II** é ressaltada e enfatizada a importância fundamental de integrar a Gestão Ambiental nas operações diárias das empresas, preventivamente, evitando o surgimento de processos de degradação ambiental, bem como nos processos de recuperação de áreas degradadas após o impacto humano. Esta preocupação não pode ser minimizada, especialmente em um contexto contemporâneo caracterizado por desafios ambientais cada vez mais complexos.

Diante desse panorama, é imperativo buscar soluções sustentáveis. No entanto, além de destacar a prevenção, são apresentadas alternativas como a formulação de sistemas de gestão modernos e o emprego de tecnologias apropriadas. Entre essas soluções, destacam-se a compostagem e o uso de óleos essenciais. Além disso, são sugeridos investimentos substanciais em saneamento ambiental tanto em áreas urbanas quanto rurais, programas de incentivo à conservação e recuperação de áreas degradadas, como o programa REFLORESTAR.

Outras medidas propostas incluem o uso de geotecnologias, a introdução de Sistemas Agroflorestais (SAFs) e o estímulo ao cooperativismo e associativismo. Essas abordagens visam não apenas mitigar os danos ambientais, mas também promover a sustentabilidade e a resiliência dos ecossistemas e das comunidades envolvidas.

Para tratar desses temas, o presente livro é composto por dez (10) capítulos:

Capítulo I: “Sistemas de administração da produção e tecnologias apropriadas: agroecologia e sustentabilidade socioambiental” - aborda questões relacionadas à globalização e a abertura comercial: têm redefinido o cenário competitivo, ampliando a concorrência para além das fronteiras locais e regionais, abrangendo uma escala internacional. Diante desse contexto, as empresas enfrentam uma pressão crescente para aprimorar continuamente seus processos, visando atingir altos padrões de qualidade com custos reduzidos. Para se manterem competitivas, organizações de diversos setores têm adotado métodos e ferramentas que promovam a melhoria contínua em todas as suas operações. Nesse sentido, a implementação de estratégias como o método PDCA (Plan, Do, Check, Act) tem ganhado destaque como uma ferramenta essencial para otimizar processos e resolver problemas de maneira eficaz. Além disso, em um contexto global marcado por desafios ambientais, sociais e econômicos cada vez mais complexos, a integração proposta pelos modelos agroecológicos de produção e os modelos de administração sustentáveis se torna imperativa para as organizações que aspiram não apenas sobreviver, mas prosperar em longo prazo.

Capítulo II: “Impactos e externalidades ambientais negativos das atividades agropecuárias” – aponta que o setor agropecuário enfrenta desafios decorrentes do crescimento populacional global e da necessidade de aumentar a produção. O desenvolvimento do setor é influenciado por políticas nacionais e tendências globais. O agronegócio é fundamental para a economia brasileira, representando uma parte significativa do PIB, das exportações e dos empregos do país. No entanto, há preocupações ambientais, como desmatamento e uso excessivo de agroquímicos. Integrar pequenos e médios produtores e adotar práticas agroecológicas são essenciais para promover sistemas mais sustentáveis.

Capítulo III: “Práticas Agroecológicas: contribuição ao saneamento ambiental e à recuperação de áreas degradadas” – discute que a Agroecologia, uma ciência em ascensão, está sendo cada vez mais discutida e desenvolvida como um modelo de produção alternativo ao agronegócio, especialmente adequado para a agricultura familiar em várias regiões. Este trabalho analisa as políticas públicas atuais, destacando a necessidade crescente de compreender a Agroecologia e suas soluções para promover o desenvolvimento ambiental sustentável. Por meio de estudos de casos reais, o estudo mostra os impactos da degradação ambiental causada pela falta de práticas agroecológicas e como essa abordagem pode melhorar a qualidade de vida das comunidades rurais. A pesquisa examina conceitos, referências bibliográficas e vídeos relacionados ao meio ambiente, agricultura e bem-estar das famílias agrícolas.

Capítulo IV: “Agricultura familiar e agroecologia: recuperação de áreas degradadas e sustentabilidade” - aponta que a adoção do modelo de produção agroquímico, visando aumentar a produtividade, resultou em maior uso de maquinaria agrícola e dependência de insumos externos. Isso levou ao êxodo rural, com trabalhadores migrando para áreas urbanas e enfrentando impactos

socioambientais. Apesar dos ganhos de produtividade da "Revolução Verde", houve falhas em cumprir suas promessas. Em resposta, surgiram práticas alternativas, como a agricultura orgânica, visando incentivar o retorno dos trabalhadores rurais às suas terras com métodos sustentáveis. Essas abordagens buscam recuperar áreas degradadas, promovendo a transição de modelos agrícolas convencionais para práticas agroecológicas, que oferecem estabilidade econômica e ambiental para as famílias rurais.

Capítulo V: “Avaliação das contribuições do programa REFLORESTAR em propriedades rurais localizadas no município de Muniz Freire/ES” - demonstra que a degradação ambiental tem levado à escassez e à baixa qualidade dos recursos naturais, como evidenciado pelas mudanças climáticas e pela carência hídrica. A gestão tradicional do solo tem exacerbado esses problemas, até mesmo desvalorizando as terras. Diante disso, o uso sustentável da terra surge como uma alternativa para mitigar tais impactos. No Espírito Santo, períodos prolongados de seca têm sido enfrentados em diversas regiões, com muitos mananciais sofrendo com a degradação do solo, o que reduz a capacidade de retenção de água e aumenta o risco de escassez hídrica. Para lidar com essa questão, o governo estadual instituiu o Programa Reflorestar, visando equilibrar o bem-estar humano e dos ecossistemas por meio de práticas agrícolas sustentáveis e reflorestamento de áreas degradadas. Espera-se que, com a efetivação e acompanhamento do programa, seja possível restaurar o ciclo hidrológico, conservar e recuperar a cobertura florestal, gerar oportunidades de renda e promover a satisfação dos produtores rurais.

Capítulo VI: “Aspectos geográficos do município de Presidente Kennedy-ES e sua relação com o desenvolvimento sustentável” - este estudo visou analisar aspectos ambientais, sociais, econômicos e culturais do município de Presidente Kennedy, no Espírito Santo, com foco no desenvolvimento sustentável. Para isso, foram coletados dados de diversas fontes, como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, o Instituto Jones dos Santos Neves, o GEOBASES e o Portal da Prefeitura Municipal. Em um contexto global de desafios ambientais e sociais, compreender a geografia local é crucial para desenvolver estratégias eficazes que promovam um crescimento equilibrado e sustentável. O objetivo é examinar os elementos geográficos distintivos de Presidente Kennedy e entender como eles influenciam as iniciativas e políticas voltadas para a sustentabilidade. Ao explorar as relações entre a geografia local e o desenvolvimento sustentável, busca-se contribuir para um entendimento mais profundo das dinâmicas que moldam o futuro do município e seu papel na construção de comunidades resilientes e ecologicamente responsáveis. Vale ressaltar a importância de Presidente Kennedy estar inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana e se beneficiar dos estudos científicos e das ações do Projeto Managé.

Capítulo VII: “Contribuições da cultura da banana em Sistemas Agroflorestais no Espírito Santo” - discorre que a fruticultura tropical desempenha um papel crucial na economia brasileira, especialmente no Espírito Santo, onde várias cadeias produtivas fortalecem a economia local. A cultura da

banana é particularmente relevante nesse contexto, contribuindo significativamente para a agricultura de base familiar e o desenvolvimento das comunidades rurais. No entanto, enfrenta desafios, como baixa produtividade e a necessidade de práticas mais sustentáveis. A integração da banana em sistemas agroflorestais (SAFs) surge como uma solução promissora. Esses sistemas combinam diferentes espécies, promovendo a conservação do solo, aumento da biodiversidade e redução de impactos ambientais. A adoção de práticas agroecológicas em conjunto com os SAFs é fundamental para enfrentar os desafios contemporâneos da agricultura, especialmente diante das mudanças climáticas. Este estudo explora os conceitos e benefícios dos SAFs, destacando sua capacidade de proporcionar benefícios ambientais, sociais e econômicos. Os SAFs representam uma alternativa integrada e sustentável para a produção agrícola.

Capítulo VIII: “Atuação de óleos essenciais no controle biológico da requeima (*Phytophthora infestans*) no cultivo de batata - aponta que a requeima é uma das doenças mais prejudiciais para a produção de batata, causando perdas significativas de produtividade e qualidade das colheitas. Embora o controle com fungicidas seja comum, pode ter impactos negativos no meio ambiente e na saúde humana. Como alternativa mais sustentável, os óleos essenciais, como cravo, orégano, alho, camomila e eucalipto, têm mostrado potencial no combate à requeima. No entanto, são necessárias mais pesquisas para avaliar sua eficácia em condições de campo e desenvolver práticas de aplicação seguras. A utilização de óleos essenciais pode reduzir a dependência de fungicidas sintéticos, mas é crucial equilibrar a eficácia no controle da doença com a minimização dos impactos ambientais e à saúde. Assim, é essencial continuar investigando e desenvolvendo métodos de controle que sejam eficazes, seguros e ambientalmente responsáveis para garantir a sustentabilidade da produção de batata no longo prazo.

Capítulo IX: “Compostagem: processo de transformação de recursos endógenos em fertilizantes” - demonstra que o aumento na produção de resíduos provenientes da atividade agropecuária e agroindústria representa um desafio significativo em diversos aspectos. A compostagem, uma técnica eficiente para lidar com esses resíduos, enfrenta o problema da perda de nitrogênio durante o processo, afetando a qualidade do composto final. Para enfrentar essa questão e promover uma agricultura mais sustentável, uma abordagem promissora é a adição de gesso agrícola durante a compostagem, o que pode compensar as perdas de nitrogênio e resultar em compostos mais nutritivos para as plantas.

Capítulo X: “Cooperativismo e associativismo: importância para a sustentabilidade da agricultura familiar” – ressalta que o cooperativismo e o associativismo têm uma importância histórica significativa para os agricultores, especialmente os que adotam o modelo de produção familiar. No entanto, durante o governo Bolsonaro, houve um desmantelamento e precarização das políticas públicas voltadas para esse setor. A pandemia de COVID-19 agravou as vulnerabilidades relacionadas ao acesso e à qualidade dos alimentos no

Brasil. Diante desse cenário, a cooperação agrícola entre os camponeses, combinada com políticas públicas adequadas, torna-se crucial para a sustentabilidade das comunidades rurais e para garantir a segurança alimentar e a soberania do país. A organização dos trabalhadores rurais é fundamental para defender seus direitos e competir com as grandes empresas do agronegócio. O cooperativismo, apoiado por políticas públicas eficazes, é essencial para melhorar as condições de vida e manter as populações no campo, impulsionando o desenvolvimento econômico e social com base no compromisso comunitário e na democracia interna.

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

<https://www.meridapublishers.com/tga/2>

Nas Considerações Finais, destaca-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 contínua insustentabilidade, impulsionando a proposta de adoção do modelo de produção agroecológico como uma alternativa mais sustentável.

É ressaltada a importância da gestão ambiental desde a concepção de projetos, integrando os modernos conceitos de ESG (Ambiental, Social e Governança) de maneira abrangente e respeitosa. Após a análise 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, com 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, enfatizando a importância crucial da gestão ambiental em todas as etapas do processo.

Conclui-se que ainda há desafios significativos em termos de disseminação do conhecimento técnico, educação dos envolvidos e investimento público,

apesar dos avanços tecnológicos e ideias inovadoras. A prática agroecológica é apontada como uma forma de aumentar a resiliência ambiental, garantir a segurança alimentar e promover um ambiente sustentável, incluindo a gestão ambiental e a recuperação de áreas degradadas.

Professor Maurício Novaes Souza

Guarapari, abril 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

Acácio Radael de Assis

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: acacioradael33@gmail.com

Adriana Rezende Bighi

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

Alessandra Cunha Lopes

Professora do Instituto Federal do Espírito Santo Campus de Alegre, Caixa Postal 47, CEP: 29.500-000. Alegre - ES. E-mail: alessandra.lopes@ifes.edu.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

Clarissa Alves de Novaes

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

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

Gilmara da Silva Rangel

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

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

Graciandre Pereira Pinto

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

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

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

João Sávio Monção Figueiredo

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

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

Loruama Geovanna Guedes Vardiero

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: 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 e Secretária de Meio Ambiente de Divino de São Lourenço, ES. Caixa Postal 47, CEP: 29.500-000, Alegre, ES. Rua Emeliana Emery, Centro- nº 128. Guaçuí - ES. CEP: 29560-000. E-mail: luanaegidio81@gmail.com

Luana Aparecida de Oliveira Rodrigues

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: luanarodrigues19955@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

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: amelbsilva@gmail.com

Marcos Willians Campos de Almeida

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: marcoswillians1998@gmail.com

Matheus Estevão da Silva

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: matheus19estevao@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

Neimar da Silva Souza

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: neimarsouza4.0@gmail.com

Otacílio José Passos Rangel

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: otaciliorangel@gmail.com

Priscila de Oliveira Nascimento

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: prinascim@gmail.com

Regiane Carla Bolzan Carvalho

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

Roberta Cunha Vieira

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

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

Sabrina Lóss Belmiro

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

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

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

Índice

CAPÍTULO 1..... 37

Sistemas de administração da produção e tecnologias apropriadas: agroecologia e sustentabilidade socioambiental

Maurício Novaes Souza, Rodrigo Leonardo de Paula Dias Mendonça, Adriana Rezende Bigli, Alessandra Cunha Lopes, Gabriela Alves de Novaes, Clarissa Alves de Novaes

CAPÍTULO 2..... 68

Impactos e externalidades ambientais negativos das atividades agropecuárias

Maurício Novaes Souza, Gilmara da Silva Rangel, Luana Soares Egidio, João Sávio Monção Figueiredo, Sandra Regina dos Santos Moreira de Oliveira, Taís Neves Calabianqui

CAPÍTULO 3..... 98

Práticas Agroecológicas: contribuição ao saneamento ambiental e à recuperação de áreas degradadas

Maurício Novaes Souza, Sabrina Lóss Belmiro, Geisa Corrêa Louback, Márcio Menegussi Menon, Maria Amélia Bonfante da Silva, Graciandre Pereira Pinto

CAPÍTULO 4..... 126

Agricultura familiar e agroecologia: recuperação de áreas degradadas e sustentabilidade ambiental

Gislaine Ferreira Mendonça Effgen, João Sávio Monção Figueiredo, Loruama Geovanna Guedes Vardiero, Igor Borges Peron, Graciandre Pereira Pinto, Silvia Aline Bérghamo Xavier, Maurício Novaes Souza

CAPÍTULO 5..... 152

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

Roberta Cunha Vieira, Marcos Willians Campos de Almeida, Guilherme Andrião Trugilho, Luana Soares Egidio, Maurício Novaes Souza

CAPÍTULO 6 173

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

Neimar da Silva Souza, Graciandre Pereira Pinto, Matheus Estevão da Silva, Maurício Novaes Souza

CAPÍTULO 7 194

Contribuições da cultura da banana em Sistemas Agroflorestais no Espírito Santo

Abel Lopes Costa, Andre Geaquinto Ferri, Guilherme Andrião Trugilho, Otacílio José Passos Rangel, Roberta Cunha Vieira, Maurício Novaes Souza

CAPÍTULO 8 214

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

Gislaine Ferreira Mendonça Effgen, Luana Aparecida de Oliveira Rodrigues, Maurício Novaes Souza

CAPÍTULO 9 231

Compostagem: processo de transformação de recursos endógenos em fertilizantes

Acácio Radael de Assis, Regiane Carla Bolzan Carvalho, Aparecida de Fátima Madella de Oliveira, Maurício Novaes Souza

CAPÍTULO 10 252

Cooperativismo e associativismo: importância para a sustentabilidade da agricultura familiar

João Sávio Monção Figueiredo, Alessandra Cunha Lopes, Gabriela Alves de Novaes, Graciandre Pereira Pinto, Abel Lopes Costa, Adriana Rezende Bighi, Clarissa Alves de Novaes, Aline Marchiori Crespo, Priscila de Oliveira Nascimento, Evaldo de Paula, Maurício Novaes Souza

CONSIDERAÇÕES FINAIS 280

CAPÍTULO 1

Sistemas de administração da produção e tecnologias apropriadas: agroecologia e sustentabilidade socioambiental

Maurício Novaes Souza, Rodrigo Leonardo de Paula Dias Mendonça, Adriana Rezende Bighi, Alessandra Cunha Lopes, Gabriela Alves de Novaes, Clarissa Alves de Novaes

<https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-23-7.c1>

Resumo

A globalização e a abertura comercial têm redefinido o cenário competitivo, ampliando a concorrência para além das fronteiras locais e regionais, abrangendo uma escala internacional. Diante desse contexto, as empresas enfrentam uma pressão crescente para aprimorar continuamente seus processos, visando atingir altos padrões de qualidade com custos reduzidos. Para se manterem competitivas, organizações de diversos setores têm adotado métodos e ferramentas que promovem a melhoria contínua em todas as suas operações. A qualidade se tornou uma necessidade vital para a sobrevivência no mercado global, impulsionando a busca pela eliminação de desperdícios, sejam eles relacionados aos processos produtivos ou à gestão organizacional. Nesse sentido, a implementação de estratégias como o método PDCA (Plan, Do, Check, Act) tem ganhado destaque como uma ferramenta essencial para otimizar processos e resolver problemas de maneira eficaz. A gestão de processos utilizando o PDCA desempenha um papel decisivo na busca pela excelência operacional e na manutenção dos esforços de melhoria contínua, promovendo uma cultura de correção de não conformidades e busca constante por resultados superiores. Além disso, em um contexto global marcado por desafios ambientais, sociais e econômicos cada vez mais complexos, a integração proposta pelos modelos agroecológicos de produção e os modelos de administração sustentáveis se torna imperativa para as organizações que aspiram não apenas sobreviver, mas prosperar em longo prazo. Ao adotarem práticas sustentáveis e alinharem seus objetivos e estratégias aos princípios do desenvolvimento sustentável, as empresas não apenas contribuem para um futuro mais promissor para a sociedade e o planeta, mas também garantem sua própria sustentabilidade e sucesso no mercado regional e global.

Palavras-chave: Empresas. PDCA. Gestão socioambiental. Sustentabilidade.

1. Introdução

Os Sistemas de Administração da Produção, independentemente da filosofia adotada, têm como objetivos primordiais o planejamento e controle de todo o processo de manufatura ou logística, desde o planejamento dos materiais e da utilização dos recursos até a distribuição dos produtos acabados (SOUZA, 2004; 2006; 2018).

Um eficaz Sistema de Administração da Produção, seja em contextos rurais ou urbanos, deve ser capaz de (Womack; Jones; Roos, 1992; Chase; Jacobs; Aquilano, 2006; Slack; Chambers; Johnston, 2007; Krajewski; Ritzman; Malhotra, 2014; Slack; Brandon-Jones; Johnston, 2018; Souza, 2018; Moreira, 2019; Souza *et al.*, 2023):

- ✓ Planejar e controlar os materiais adquiridos: garantir o momento oportuno e a quantidade adequada de materiais para manter o fluxo contínuo do processo produtivo;
- ✓ Planejar e controlar os níveis de estoque: buscar constantemente trabalhar com o ideal de "estoque zero", embora isso nem sempre seja possível devido a fatores não controláveis. No entanto, o sistema deve planejar e controlar os estoques de forma a minimizar surpresas na produção e garantir o atendimento adequado aos clientes;
- ✓ Programar as atividades de acordo com os prazos: garantir que os recursos de produção estejam direcionados para as atividades prioritárias, visando o cumprimento dos prazos estabelecidos;
- ✓ Manter-se informado sobre a situação atual e reagir eficazmente: o sistema deve fornecer informações atualizadas, por meio de registros precisos, sobre todos os recursos disponíveis e os níveis de estoque, a fim de prever e evitar possíveis problemas no processo produtivo;
- ✓ Planejar o futuro da empresa: antecipar as necessidades futuras da empresa, garantindo que os recursos estejam adequadamente dimensionados para atender à demanda do mercado futuro, mantendo assim a competitividade da organização.

Esses aspectos são fundamentais para garantir a eficiência operacional, a otimização dos recursos e a capacidade de resposta às demandas do mercado, garantindo assim a competitividade e o sucesso em longo prazo da empresa.

Os Sistemas de Administração da Produção representam uma ferramenta fundamental na incessante busca pela competitividade das empresas. No entanto, mesmo possuindo um Sistema de Administração da Produção adequado, o sucesso competitivo não seria alcançado se as pessoas, os equipamentos e até mesmo as instalações não estivessem em conformidade. Assim, embora seja condição necessária, a utilização de um Sistema de Administração da Produção adequado por si só não é suficiente para garantir o sucesso competitivo (Brandon-Jones; Johnston, 2018; Souza, 2018; Moreira, 2019).

Os Sistemas de Administração da Produção têm como objetivo primordial buscar a integração de toda a empresa, pois é essencial que todos os departamentos cumpram suas responsabilidades para alcançar os objetivos organizacionais. Em tempos passados, era comum que as empresas adotassem uma abordagem departamentalizada, sem considerar as questões ambientais. No entanto, atualmente, as empresas que não adaptarem seus sistemas produtivos para promover a melhoria contínua da produtividade e demonstrar preocupação com o meio ambiente não conseguirão competir no cenário globalizado (Souza, 2018; Moreira, 2019; Souza *et al.*, 2023).

A maneira como os sistemas produtivos são planejados, programados e controlados desempenha um papel decisivo nesse contexto. A eficácia de qualquer sistema produtivo depende da forma como os problemas são abordados; ou seja, do planejamento, programação e controle do sistema.

Para alcançar seus objetivos, os sistemas produtivos devem desempenhar uma variedade de funções operacionais, desde o projeto dos produtos até o controle dos estoques, recrutamento e treinamento de funcionários, aplicação dos recursos financeiros, distribuição dos produtos e gestão dos resíduos (Brandon-Jones; Johnston, 2018; Souza, 2018; Moreira, 2019).

Convencionalmente, as funções desempenhadas em um sistema produtivo costumam estar limitadas à esfera imediata de sua autoridade, sendo geralmente bilaterais e fechadas. No entanto, as empresas modernas reconhecem a importância de quebrar essas barreiras funcionais para garantir o desempenho eficaz do sistema como um todo. A estrutura funcional deve evoluir para uma

estrutura operacional aberta, na qual a responsabilidade pelas ações se estende até onde seus efeitos são percebidos (Slack; Brandon-Jones; Johnston, 2018).

De acordo com esses mesmos autores, a função "Produção" é o centro dos sistemas produtivos, sendo responsável por transformar insumos em bens ou serviços por meio de um ou mais processos de conversão. A essência da função de Produção é adicionar valor aos bens ou serviços durante esse processo de transformação. Dentro desse conceito, todas as atividades produtivas que não contribuem para adicionar valor aos bens ou serviços devem ser consideradas como desperdícios e eliminadas (Figura 1).



Figura 1. Modelo de transformação. Fonte: <https://eprconsultoria.com.br/sistemas-de-producao/>, 2021.

É correto afirmar que não existe um único "melhor" Sistema de Administração da Produção, mas sim o mais adequado para cada contexto específico. Ao decidir qual Sistema de Administração da Produção adotar, é essencial considerar diversas variáveis, tais como (Brandon-Jones; Johnston, 2018; Souza, 2018; Moreira, 2019):

- ✓ Variedade de produtos e processos: a diversidade dos produtos e processos influenciará na escolha do sistema mais adequado, pois sistemas diferentes podem ser mais eficazes para lidar com diferentes níveis de complexidade;

- ✓ Complexidade das estruturas de produto: a complexidade dos produtos a serem produzidos também deve ser considerada, já que alguns sistemas podem

ser mais adequados para lidar com estruturas de produto mais complexas do que outros;

✓ Variabilidade dos "lead time²": a variabilidade nos tempos de produção e entrega pode impactar na escolha do Sistema de Administração da Produção, pois sistemas diferentes podem lidar de forma mais eficaz com diferentes níveis de variabilidade.

✓ Autonomia para tomada de decisões: a autonomia para tomada de decisões dos colaboradores também pode influenciar na escolha do sistema mais adequado, pois sistemas que promovem maior autonomia podem ser mais eficazes em determinados contextos.

Um sistema de produção é, de fato, um conjunto de processos interconectados que trabalham juntos para alcançar um objetivo comum. Cada processo desempenha sua própria função específica, mas todos estão interligados e colaboram para a produção eficiente e eficaz de bens ou serviços (Krajewski; Ritzman; Malhotra, 2014; Slack; Brandon-Jones; Johnston, 2018; Souza, 2018; Moreira, 2019; Souza *et al.*, 2023).

O aperfeiçoamento da coordenação e integração entre os processos é crucial para alcançar metas como redução de custos, aumento da qualidade, minimização de estoques e atendimento eficiente à demanda do mercado. Estratégias como a gestão da cadeia de suprimentos são utilizadas para melhorar a colaboração entre os diferentes atores envolvidos em um sistema de produção (Slack; Brandon-Jones; Johnston, 2018).

A interconexão dos processos em um sistema de produção é um princípio fundamental na busca por uma produção eficiente e eficaz, que atenda às necessidades dos clientes e do mercado. Portanto, sua consideração é essencial na gestão de operações e na administração da produção.

Nos últimos anos, os modelos de gestão têm evoluído para modernizar as formas de gerir pessoas, processos e produtos, visando melhorar a vida dos colaboradores e criar uma proposta de valor altamente desejada por todos os

² É o tempo que um produto leva para chegar ao consumidor, desde o momento do pedido, passando por produção, despacho e entrega.

envolvidos nas corporações. Isso implica na busca por processos mais eficazes e produtos alinhados às necessidades e aspirações dos consumidores.

2. O ciclo PDCA

O ciclo PDCA (Plan, Do, Check e Act) é uma ferramenta de gestão amplamente adotada, conhecida por sua simplicidade e eficácia. Foi desenvolvida por Walter Andrew Shewhart e popularizada mundialmente por William Edwards Deming nos anos da década de 1930. Também é conhecido como ciclo de melhoria contínua, no qual todos os processos devem seguir uma metodologia baseada no planejamento, execução, verificação e ação (Silva *et al.*, 2017) (Figura 2).



Figura 2. Metodologia PDCA. Fonte: <https://www.laboneconsultoria.com.br/pdca/>, 2022.

A metodologia PDCA, que significa "Plan-Do-Check-Act" (Planejar-Fazer-Verificar-Agir), é uma abordagem de gestão amplamente utilizada que busca a melhoria contínua dos processos em uma organização. Ela é frequentemente empregada para aprimorar a eficiência operacional, a qualidade dos produtos ou serviços e a satisfação do cliente. Segue uma breve descrição de cada etapa do

ciclo PDCA (Fitzsimmons; Fitzsimmons, 2010; Custódio, 2015; Slack, Chambers e Johnston, 2015; Silva *et al.*, 2017):

✓ Plan (Planejar): nesta fase, identifica-se um problema ou oportunidade de melhoria nos processos. Isso envolve estabelecer metas claras, definir as ações necessárias para alcançar essas metas e criar um plano de ação. O planejamento é essencial para garantir que a melhoria seja direcionada e focada. É importante realizar um planejamento cuidadoso, alinhado com a missão, visão e valores da empresa. Durante essa etapa, são definidos os indicadores de desempenho para acompanhar o progresso do projeto, e são escolhidas as metodologias de trabalho adequadas. Ferramentas como Diagrama de Ishikawa, Gráfico de Pareto, brainstorming, Análise SWOT e 5W2H podem ser úteis nessa fase;

✓ Do (Fazer): nesse ponto, é efetuado o plano de ação desenvolvido na fase de planejamento. Isso envolve a execução das atividades planejadas e a coleta de dados relevantes durante o processo. É a fase da ação, de execução, onde a equipe é treinada e o plano é efetuado de maneira disciplinada;

✓ Check (Verificar): após a concretização, coletam-se e analisam-se dados para avaliar os resultados alcançados. Comparam-se os resultados reais com as metas estabelecidas na fase de planejamento. Essa análise ajuda a determinar se as ações tomadas produziram os resultados desejados. A coleta de dados e o mapeamento de processos são essenciais para avaliar o progresso e identificar possíveis lacunas no projeto;

✓ Act (Agir): com base na análise dos resultados, tomam-se medidas para agir. Se os resultados foram positivos, padronizam-se as melhores práticas e as incorporam aos processos em curso. Se os resultados não atenderam às metas, identificam-se as causas das falhas e fazem-se ajustes no plano de ação. O ciclo PDCA é contínuo e não termina. Sempre haverá novos problemas a serem resolvidos ou oportunidades de melhoria a serem exploradas. À medida que a cultura do PDCA se fortalece, a organização se torna mais capaz de atingir seus objetivos e de aprimorar continuamente seus processos.

A adoção do ciclo PDCA é opcional; mas, uma vez experimentada, torna-se uma ferramenta valiosa para direcionar o desenvolvimento de projetos,

aumentar a eficiência e a produtividade, reduzir custos e promover a melhoria contínua.

Assim, compreende-se que o ciclo PDCA é um processo iterativo e contínuo, que estimula as organizações a buscar constantemente melhorias, ajustando os processos com base no aprendizado e nos resultados obtidos a cada ciclo. Essa abordagem é amplamente aplicada em áreas como gestão da qualidade, gestão de processos e melhoria contínua em empresas de diversos setores, garantindo a eficácia e a eficiência operacional ao longo do tempo.

A metodologia do PDCA tem como pilar central a busca pela melhoria contínua dos processos. Em resumo:

- ✓ O Planejamento compreende o estudo do projeto, processo ou procedimento, estabelecendo metas, cronogramas e programação de ações para orientar ou desenhar as formas de realização.
- ✓ A Execução envolve a realização da tarefa, processo ou procedimento, coletando informações e dados, construindo conhecimento ou realizando treinamentos específicos.
- ✓ A Verificação consiste em verificar os resultados obtidos na ação, comparando-os com o que foi planejado.
- ✓ Por fim, a Ação é o procedimento no qual correções são implantadas em caso de erros ou desempenho insatisfatório, e medidas assertivas são repetidas e complementadas.

Em um mundo empresarial cada vez mais competitivo e dinâmico, a aplicação do ciclo PDCA torna-se indispensável para as organizações que buscam excelência operacional e sustentabilidade em longo prazo. Integrando esse método com diversos modelos de administração, as empresas podem alcançar uma gestão mais eficiente, inovadora e alinhada com as demandas do mercado e da sociedade (Lira, 2020).

3. Sistema de Administração da Produção

O Sistema de Administração da Produção (SAP) é uma área de expressiva importância na gestão empresarial, concentrando-se na organização e

otimização dos processos produtivos de uma organização. Esse sistema engloba uma série de atividades e estratégias que visam maximizar a eficiência, a qualidade e a rentabilidade da produção, alinhando-se às metas e objetivos globais da empresa (Oliveira; Farias Filho, 2018) (Figura 3).

Além das variáveis apresentadas anteriormente, a escolha do Sistema de Administração da Produção deve estar ligada e ser coerente com os objetivos estratégicos da manufatura. Deve também estar em consonância com o tipo de tecnologia de processo produtivo e os recursos humanos que a empresa optou por utilizar. Além disso, existe um fator novo, de relevante importância, que deve fazer parte dos processos decisivos: a variável ambiental (Brandon-Jones; Johnston, 2018; Souza, 2018; Moreira, 2019; Souza *et al.*, 2023).

Antigamente, existia uma divisão nítida entre os defensores da natureza (ditos ecologistas) e os que pregavam a exploração irrestrita dos recursos naturais. Com o advento do novo conceito de "desenvolvimento sustentável", tornou-se necessária a formação de pessoas com um perfil diferente, profissionais que agregassem a visão ambientalista à exploração "racional" dos recursos naturais – surgiram, então, os GESTORES AMBIENTAIS (Souza, 2018).

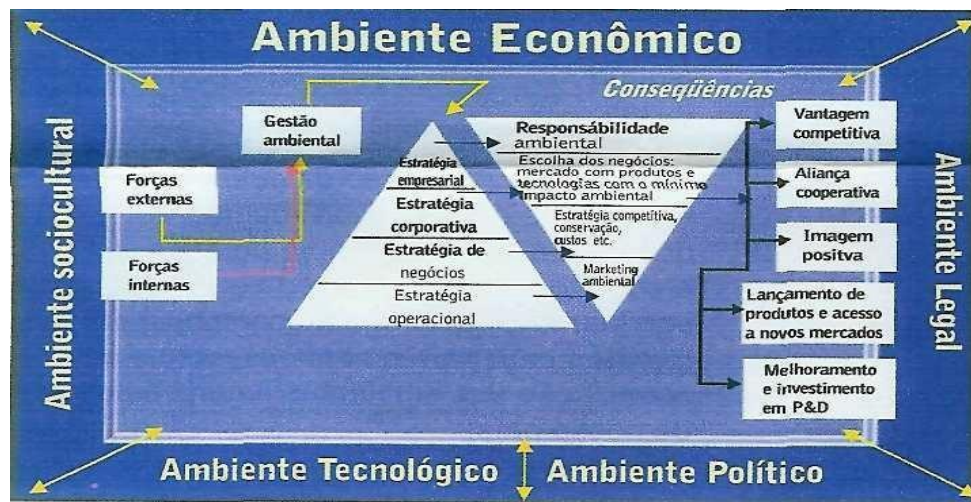


Figura 3. Modelo de gestão que incorpora os diversos aspectos socioeconômicos e ambientais. Fonte: Gestão e Negócio, 2003.

A **Gestão Ambiental** visa ordenar as atividades humanas para que estas originem o menor impacto possível sobre o meio ambiente. Essa organização

vai desde a escolha das melhores técnicas até o cumprimento da legislação e a alocação correta de recursos humanos e financeiros (Nardelli; Griffith, 2000; Souza, 2006; Souza, 2015; 2018).

A atividade de exploração de florestas comerciais, que costumava ser muito criticada em tempos remotos, atualmente, em paralelo ao aumento crescente da demanda, ao esgotamento dos recursos florestais naturais e a uma maior preocupação e consciência ambiental, evidenciou a importância do cultivo comercial das florestas plantadas no suprimento dessa demanda e seu papel importante na diminuição da pressão de exploração das florestas naturais (Pirard *et al.*, 2016).

O que deve ficar claro é que "gerir" ou "gerenciar" significa saber manejar as ferramentas existentes da melhor forma possível e não desenvolver necessariamente a técnica ou a pesquisa ambiental em si. Pode estar aí o foco da confusão de conceitos entre a enorme gama de profissionais em meio ambiente, pois muitos são partes das ferramentas de Gestão (ciências naturais, pesquisas ambientais, sistemas e outros), mas não desenvolve esta como um todo: essa função pertence aos gestores ou gerentes ambientais, que devem ter uma visão holística apurada (Nardelli; Griffith, 2000; Nardelli, 2001; Souza, 2006; Souza, 2018).

De acordo com Souza (2018), existe também outra discussão sobre o que é "Gestão Ambiental" e o que é "Gerenciamento Ambiental": alguns defendem que a "gestão" é inerente aos assuntos públicos (gestão de cidades, bacias, zonas costeiras, parques); e que gerenciamento refere-se ao meio privado (empresas, indústrias, fazendas e outros). Esta diferença de significados, na verdade, não é importante; o que é realmente importante é promover a Gestão Ambiental em todos os seus aspectos.

Pode-se então concluir que a Gestão Ambiental é consequência natural da evolução do pensamento da humanidade em relação à utilização dos recursos naturais de um modo mais sábio, onde se deve retirar apenas o que pode ser repostado ou, caso isto não seja possível, deve-se, no mínimo, recuperar a degradação ambiental causada. Deve-se ter a consciência, contudo, que possui caráter multidisciplinar, requerendo profissionais dos mais diversos campos para

atuar na área, desde que devidamente habilitados (Nardelli; Griffith, 2000; Nardelli, 2001; Souza, 2006; Souza, 2018).

De acordo com esses mesmos autores, o papel da Administração Ambiental, que deve possuir uma sólida base filosófica, exige que sejam conhecidos esses fatores de desequilíbrio, para que sejam eliminadas as externalidades negativas, mitigando ou eliminando os impactos ambientais, e visualizando possibilidades de internalizar as externalidades benéficas para que se atinja o Desenvolvimento Sustentável.

O fato é que a Administração Ambiental desempenha um papel fundamental na busca pelo desenvolvimento sustentável, uma vez que seu objetivo é equilibrar as atividades humanas com a preservação e regeneração do meio ambiente. Para alcançar esse objetivo, é essencial que a Administração Ambiental tenha uma base filosófica sólida e compreenda os fatores de desequilíbrio que afetam o meio ambiente. Além disso, ela deve abordar a eliminação de externalidades negativas, a mitigação ou eliminação dos impactos ambientais e a internalização das externalidades benéficas.

Na atividade de exploração de espécies plantadas, por exemplo, a utilização de modelos de crescimento em espécies florestais se dá por meio de funções como a logística, o modelo de Richards ou o modelo de Gompertz (Frühaufer *et al.*, 2022). Ao obter a curva de crescimento, é possível compreender aspectos importantes para a tomada de decisão relacionada aos tratamentos culturais e à idade de corte. Além disso, possibilita a identificação de momentos de interesse, como o ponto de maior taxa de crescimento, ponto de inflexão e aceleração do crescimento, entre outras informações que podem ser úteis no planejamento e manejo florestal.

A Dinâmica de Sistemas, uma abordagem conceitual e metodológica que lida com a compreensão e a gestão de sistemas complexos, pode também ser uma ferramenta valiosa na Administração Ambiental (Figura 4).

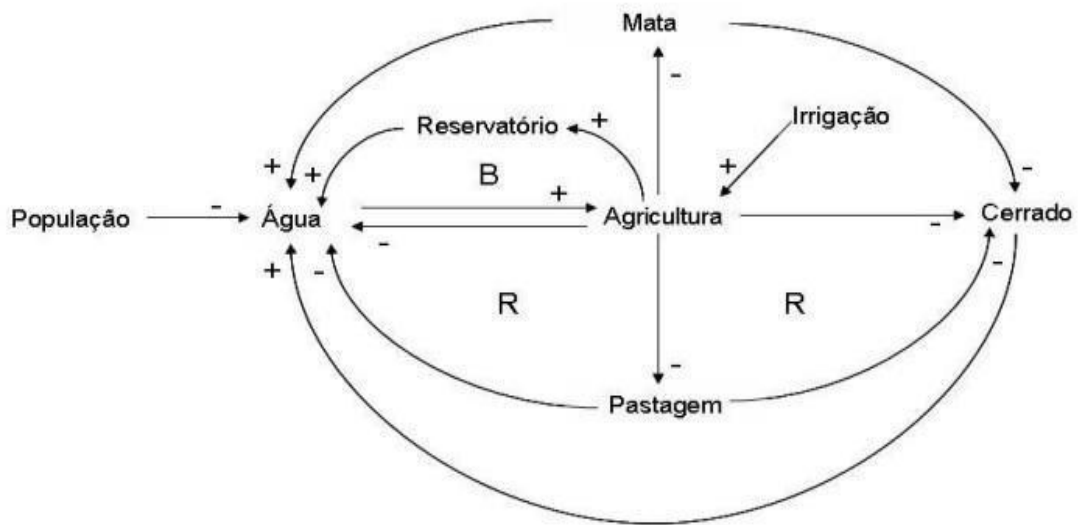


Figura 4. Diagrama causal do modelo das bacias hidrográficas do ribeirão Entre RIBEIROS e do RIO PRETO. Fonte: Souza, 2015.

Na Figura 4, de acordo com esse mesmo autor, estão identificados os componentes básicos do sistema, bem como a interação que se dá entre eles, sendo esta última a que proporciona as características estruturais do sistema em questão. "Água" é apresentada como a oferta de água limpa disponível, e as demandas estudadas incluem: "População", que indica a demanda de água para consumo doméstico, tanto na área rural como na urbana; "Cerrado", representando o bioma regional e a produção e estoque de água; "Mata", que inclui espécies nativas e representa a produção e estoque de água, como florestas de galerias ou ripárias, entre outros; "Agricultura" ou "Cultivo", englobando os requerimentos hídricos dos cultivos, incluindo os plantios florestais; e "Pastagem", evidenciando a demanda de água requerida por este setor.

A variável "Reservatórios" representa o estoque de água, retendo o excesso de água que se perderia pelo elevado escoamento superficial das bacias em estudo, estimulando a rápida drenagem (Balanceamento). Por último, tem-se a variável "Irrigação", que é considerada o fator de injeção de recursos financeiros nas atividades agrícolas no presente estudo. Esta variável dinamiza e incrementa as atividades do setor produtivo e de serviços dessas bacias, além de ser a maior responsável pela demanda de água (Souza, 2015).

Com relação aos laços de realimentação existentes entre os componentes do sistema, podem-se destacar os seguintes pontos: a injeção de recursos financeiros provenientes da irrigação gera um impacto positivo sobre as atividades do setor agrícola, manifestando-se os efeitos de uma variável sobre outra que caminham na mesma direção, sendo representadas com um sinal (+) ao final da seta (Figura 4) (*ibidem*)

Por exemplo, se a atividade de irrigação aumenta, ela repercute em um aumento das atividades agrícolas, e vice-versa. Ao contrário, um aumento do consumo de água do setor agrícola, pecuário e da população gera um impacto negativo sobre a oferta de água disponível. Isso assegura que o crescimento destas variáveis ocasiona diminuição da oferta de água limpa, aumento da contaminação (não considerado nesse estudo), e vice-versa.

Pode-se então afirmar que os efeitos caminham em direções contrárias, representadas com um sinal (-). Pode-se também observar que, apesar de não ser representado no diagrama causal, o aumento das atividades agrícolas, pecuárias e o consumo da população ocasionam um aumento no nível de contaminação da água, posto que existe um efeito positivo derivado da relação entre essas variáveis: se uma cresce, a outra também, e vice-versa.

Além disso, a variação na atividade agrícola (que foi considerada como o principal dinamizador da economia dessas bacias) gera efeitos no mesmo sentido da variação na pecuária e na população. Produto dos efeitos das relações entre as variáveis, o modelo está caracterizado, em síntese, por um laço de realimentação positivo (R). Isso significa que a variação de um elemento se propaga em toda a sua extensão, reforçando a variação inicial, gerando um crescimento exponencial do sistema a partir de onde toda a variação é amplificada, provocando mais movimento na mesma direção. No caso da sustentabilidade dos recursos hídricos nessas bacias em estudo, torna-se um círculo vicioso, que provoca uma piora do sistema, posto que foi evidenciado que as atividades produtivas exercem forte pressão sobre a oferta do recurso água e a piora da qualidade da mesma (*ibidem*) (Figura 5).



Figura 5. Extensas áreas irrigadas no município de Paracatu, MG. Fonte: <https://www.irriganor.org/>.

Seguem algumas discussões sobre como os princípios da Dinâmica de Sistemas podem ser úteis nesse contexto (Brandon-Jones; Johnston, 2018; Souza, 2018; Moreira, 2019; Souza *et al.*, 2023):

- ✓ **Compreensão de Sistemas Complexos:** a Dinâmica de Sistemas permite que os administradores ambientais compreendam os sistemas naturais e sociais em sua complexidade. Isso é fundamental, pois os problemas ambientais são frequentemente interconectados e têm várias causas e efeitos. A abordagem de sistemas ajuda a identificar as relações entre os componentes do sistema e a entender como as mudanças em um elemento afetam o sistema como um todo.

- ✓ **Modelagem e Simulação:** a Dinâmica de Sistemas envolve a criação de modelos computacionais que representam sistemas complexos. Esses modelos podem ser usados para simular diferentes cenários e prever os efeitos das ações tomadas. Isso é particularmente útil na administração ambiental, onde decisões impactam ecossistemas, economia e sociedade.

- ✓ **Identificação de Feedbacks:** uma característica fundamental da Dinâmica de Sistemas é a identificação de *feedbacks*, tanto positivos quanto negativos. Isso é fundamental na administração ambiental, pois permite compreender como ações tomadas podem amplificar ou atenuar problemas ambientais. Por exemplo, a degradação de um ecossistema pode desencadear um ciclo de destruição que se amplifica ao longo do tempo.

✓ **Análise de Políticas:** a Dinâmica de Sistemas pode ser usada para avaliar o impacto de políticas ambientais e a eficácia de diferentes estratégias de mitigação. Isso ajuda os tomadores de decisão a escolher as abordagens mais eficazes para alcançar o desenvolvimento sustentável.

✓ **Planejamento em Longo Prazo:** a abordagem de sistemas incentiva a consideração de efeitos em longo prazo das decisões tomadas na administração ambiental. Isso é fundamental para o desenvolvimento sustentável, pois as ações devem ser sustentáveis em um futuro distante, levando em conta as necessidades das gerações futuras.

Em resumo, a Administração Ambiental deve ser fundamentada em uma sólida base filosófica e abordar a complexidade dos problemas ambientais. A Dinâmica de Sistemas, como exemplificado na Figura 4, fornece ferramentas conceituais e práticas para entender, modelar e gerenciar sistemas ambientais complexos, tornando-se uma ferramenta valiosa na busca pelo desenvolvimento sustentável. Os princípios que fundamentam a Dinâmica de Sistemas poderão ser uma ferramenta de grande utilidade nesse processo de necessidade de geração de tecnologias apropriadas.

4. Tecnologias apropriadas e o desenvolvimento sustentável

É fundamental abandonar o modelo de crescimento econômico que resulta na degradação ambiental, vinculado ao desenvolvimento capitalista e ligado à globalização. Neste contexto, a tecnologia será a base para as inovações, fomentando a justiça social e o equilíbrio ambiental (Mendonza; Araújo, 2021).

Por exemplo, concomitantemente às condições edafoclimáticas favoráveis ao cultivo de eucalipto no Brasil, o investimento maciço em tecnologias e pesquisas no âmbito do manejo florestal e melhoramento genético permitiu ganhos consideráveis na competitividade florestal. Dados do Relatório Anual de 2022 da IBÁ destacam que o incremento médio anual de madeira (IMA - $\text{m}^3/\text{ha}/\text{ano}$) saltou de $10\text{m}^3/\text{ha}/\text{ano}$ no ano de 1971 para os impressionantes $38,9\text{m}^3/\text{ha}/\text{ano}$ em 2021, mostrando a eficiência e o avanço das tecnologias empregadas nas últimas décadas (IBÁ, 2023)

As tecnologias benéficas para o meio ambiente, requerendo menos recursos naturais em sua produção e manutenção e, ou, preservando o ecossistema das atividades humanas, são também referidas como tecnologias ambientais. Para alcançar a meta do desenvolvimento sustentável, abrangendo os pilares econômicos, ambientais e sociais, o Brasil precisa modificar sua direção tecnológica. Isso implica em alterar o padrão atual e adotar inovações que sejam ecologicamente responsáveis e que demandem menos recursos naturais em sua produção (Costa; Henkes, 2019).

De acordo com Sachs (1997), além de estudos apontados por Silva, Cordeiro e Rocha (2022); Beltrane, Oliveira e Limeira (2023), as biotecnologias aplicadas à produção e ao processamento vegetal e animal são as mais novas perspectivas de opções tecnológicas. Elas podem se converter em um instrumento útil de desenvolvimento sustentável, por meio do desenvolvimento da agricultura biológica, da agrossilvicultura e da aquicultura. Substituiria estratégias que buscam alcançar a sustentabilidade mediante um consumo intenso de energia comercial e de nutrientes, com um volume maior de biomassa podendo ser processado, visando uma grande produtividade final.

A biotecnologia utiliza a diversidade biológica para obter os materiais essenciais para criar, alterar e modificar o ambiente por meio de processos tecnológicos: sejam para aplicações agrícolas, farmacêuticas, medicamentos, alimentos ou mesmo cosméticos. Portanto, a existência da biotecnologia está intrinsecamente ligada à biodiversidade (Barba; Santos, 2020).

Todavia, o contexto nos quais as biotecnologias vêm se desenvolvendo até o momento não dão margem a muito otimismo. Principalmente nos países em desenvolvimento, as biotecnologias têm sido percebidas, na visão destes mesmos autores, como uma ameaça, principalmente por serem totalmente controladas por empresas privadas, algumas multinacionais, cujo acesso vem sendo limitado por meio de patentes e de um conjunto de práticas restritivas, em contraste com o que ocorreu por ocasião da primeira Revolução Verde. Assim, novamente poderia ser drenada para os países industrializados a produção de certos produtos primários, ou substituí-los, deprimindo ainda mais os mercados de produtos básicos.

Analisando o comportamento da humanidade ao longo de sua história, Bellia (1996) e Matte *et al.* (2021) observaram um enorme fascínio pelo uso de novas tecnologias, associadas ao desenvolvimento de novos produtos e, ou, processos de produção, assim como as teorias de adoção e aceitação de novas tecnologias. Porém, apesar das significativas vantagens proporcionadas com essas inovações, surgem questionamentos sobre sua efetividade, com inúmeras dúvidas, tais como:

- ✓ Tem havido melhoria na qualidade de vida de forma equitativa?;
- ✓ Até onde ir com a modernização dos padrões tecnológicos?;
- ✓ Algumas tecnologias contribuem efetiva e decisivamente para o aumento do bem-estar dos indivíduos e o aprimoramento dos sistemas sociais?;
- ✓ Estariam as inovações levando apenas à degradação progressiva da qualidade da vida humana?;
- ✓ Qual têm sido a participação e o grau de envolvimento dos centros de pesquisa, institutos e universidades públicas nessas questões?

Na busca pelo desenvolvimento sustentável, é indispensável que questões profundamente analisadas estejam fundamentadas no campo ético-moral. Não é suficiente considerar apenas fatores como eficiência para afirmar a adequação de uma tecnologia para manter, elevar ou degradar a qualidade de um sistema social específico. É necessário estabelecer um conjunto de critérios para determinar se uma tecnologia é apropriada ou não. Questões como consumo de energia na produção, geração de resíduos e tempo para degradação natural de um produto devem ser levadas em consideração no desenvolvimento de novas tecnologias. Estas devem possuir atributos e critérios que as tornem apropriadas para promover o desenvolvimento sustentável.

5. Atributos e critérios das tecnologias apropriadas

O conceito de desenvolvimento sustentável, ancorado em posturas ético-morais e impulsionado por uma efetiva equidade social, tem gerado um conjunto de tecnologias alternativas ou intermediárias. Recentemente, diversas linhas de pesquisa têm sido desenvolvidas nesse sentido. Bellia (1996) identifica três

ênfases básicas no desenvolvimento do conceito de tecnologia apropriada: a preocupação com o significado sócio-político das tecnologias; o tamanho, nível de modernidade e sofisticação; e o impacto ambiental causado por elas.

Os atributos e critérios das tecnologias que asseguram o desenvolvimento sustentável são delineados por Novaes (2004), citando Veiga (1994):

- ✓ Manutenção em longo prazo dos recursos naturais e da produtividade agropecuária e florestal;
- ✓ Mínimo de impactos adversos aos produtores;
- ✓ Retorno adequado aos produtores;
- ✓ Aperfeiçoamento e modernização da produção com o mínimo de insumos externos, reduzindo os riscos de poluição e aumento da entropia no sistema;
- ✓ Satisfação das necessidades sociais das famílias e das comunidades rurais; e
- ✓ Satisfação das necessidades humanas de alimentos e renda.

Com base nesses princípios e condições, e considerando a cultura e os desejos pessoais dos produtores e das comunidades, devem surgir as linhas de pesquisa que definirão as tecnologias apropriadas. Castor (1983) propôs um grupo de critérios para analisar de maneira multidimensional as tecnologias, enquanto Leite (2022) destacou a necessidade de novas formas de empreendimento diante de um cenário de competitividade e transformação constante:

- ✓ Eficiência econômica: a sustentabilidade de qualquer atividade depende de seu sucesso econômico. Portanto, as tecnologias apropriadas são aquelas que possibilitam seu uso efetivo, com a necessidade mínima de energia externa ao sistema;
- ✓ Escala de funcionamento: quanto maior for a compatibilidade entre a escala de funcionamento de uma tecnologia e as finalidades de seu uso, mais apropriada ela será;
- ✓ Grau de simplicidade: a facilidade de uso propicia a adoção da tecnologia. Portanto, a simplicidade torna-se um atributo das tecnologias apropriadas;

- ✓ Densidade de capital e trabalho: considerando a realidade dos países em desenvolvimento, onde a disponibilidade de mão de obra é grande, as tecnologias que favoreçam sua utilização serão as mais apropriadas;
- ✓ Nível de agressividade ambiental: quanto menor a agressão ao meio ambiente, mais apropriada será a tecnologia;
- ✓ Demanda de recursos finitos: para ser apropriada, a tecnologia deverá consumir o mínimo de materiais finitos, sendo ideais aquelas que se baseiam em fluxos renováveis de energia, apresentam alta durabilidade e podem ser recicladas;
- ✓ Grau de autoctonia e auto sustentação: quanto maior for a dependência de uma tecnologia de recursos disponíveis no próprio sistema social no qual será empregada, mais apropriada ela será.

Segundo Bellia (1996), a autoctonia é um elemento importante para a preservação da cultura local, porém deve ser trabalhada de forma a não se transformar em imobilismo social. Tundisi (2003) e Souza (2024) argumentam que todos os conceitos, como educacionais liberdades individuais e coletivas, devem estar articuladas com os conceitos de sustentabilidade dos recursos naturais, embasados em uma nova ética. Feil (2022) ressalta a necessidade de uma reflexão sobre os níveis de sustentabilidade, a fim de repensar as ações da humanidade dentro de um futuro de um sistema global.

6. Agroecologia e sustentabilidade

O artigo 225 da Constituição Federal Brasileira estabelece o direito de todos a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, reconhecendo-o como um bem de uso comum do povo e essencial para uma qualidade de vida saudável. Além disso, impõe tanto ao Poder Público quanto à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo, visando não apenas o bem-estar das gerações presentes, mas também das futuras.

Essa disposição constitucional reflete um compromisso fundamental com a proteção ambiental e a promoção do desenvolvimento sustentável. Ela estabelece uma responsabilidade compartilhada entre o Estado e a sociedade

para garantir que os recursos naturais sejam utilizados de forma consciente e responsável, de modo a garantir sua disponibilidade para as gerações futuras.

Essa norma constitucional também serve como base para a elaboração de políticas públicas ambientais, o fortalecimento da legislação ambiental e o estímulo à participação da sociedade na defesa do meio ambiente. Em última análise, o artigo 225 da Constituição Federal reflete a compreensão da importância intrínseca do meio ambiente para a vida humana e a necessidade de protegê-lo e preservá-lo para as atuais e futuras gerações.

Manter o homem no campo é um desafio decisivo, que exige a criação de oportunidades e o acesso a recursos necessários para melhorar a renda das famílias e garantir a continuidade dos empreendimentos rurais de forma sustentável e viável economicamente. Com a adoção de tecnologias e inovações, é possível promover mudanças significativas no campo, não apenas para atender aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) relacionados à agricultura sustentável, mas também para proporcionar melhorias fundamentais que contribuem para o aumento da produção e para a segurança econômica e financeira das famílias rurais.

As transformações que ocorrem na sociedade e no meio rural ressaltam a importância do conhecimento e da informação como os bens de maior valor. De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), o desenvolvimento sustentável não se limita à preservação dos recursos naturais, mas também abrange aspectos sociais, econômicos e culturais das sociedades humanas, tanto urbanas quanto rurais. Para serem consideradas sustentáveis, essas sociedades devem adotar princípios como igualdade econômica, integridade social, defesa ambiental e tolerância cultural.

Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), estabelecidos pela ONU na Agenda 2030, incluem metas que têm impacto direto ou indireto no meio rural. Isso é evidenciado pelo ciclo de consumo de produtos agropecuários nos grandes centros e pela necessidade de cuidar do solo, da fauna, da flora e de seus habitats. Essas metas têm motivado produtores rurais de diferentes portes a reformularem seus comportamentos e estratégias, visando a manterem-se competitivos, sustentáveis e economicamente viáveis (Figura 6).



Figura 6. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Fonte: <https://alrocha-antenacultural.blogspot.com/2016/07/onu-divulga-1-relatorio-de.html>.

A utilização de tecnologias e inovações no campo desempenha um papel fundamental nesse contexto. Elas não apenas aumentam a eficiência e a produtividade agropecuária, mas também contribuem para a conservação e, ou, preservação dos recursos naturais, a redução do impacto ambiental e a melhoria das condições de vida das comunidades rurais. Além disso, essas tecnologias podem abrir novas oportunidades de negócios e promover a diversificação da economia rural.

Um novo conceito vem sendo discutido intensamente em tempos recentes: ESG, que significa Ambiental, Social e Governança - constitui a tríade essencial do desenvolvimento sustentável. Esses três pilares são fundamentais para orientar as empresas em direção à sustentabilidade e para os investidores

avaliarem quais empresas têm potencial para um crescimento sustentável em longo prazo.

Os ODS delineiam os principais desafios enfrentados pela sociedade atualmente, oferecendo um roteiro para as empresas agirem de forma sustentável e construírem projetos que realmente tenham impacto positivo. Alinhados aos ODS, os negócios podem contribuir para a realização de metas globais que visam a erradicação da pobreza, a proteção do meio ambiente, a promoção da igualdade social, entre outros objetivos essenciais para um futuro sustentável.

A integração dos princípios ESG com os ODS é essencial para empresas que buscam não apenas cumprir as expectativas dos investidores e *stakeholders*, mas também desempenhar um papel significativo na resolução dos desafios globais. Isso implica adotar práticas ambientalmente conscientes, promover a equidade social em todas as esferas de operação e garantir uma governança corporativa transparente e responsável.

Reconhecer a interconexão entre ESG e ODS não só fortalece o compromisso das empresas com a sustentabilidade, mas também contribui para uma sociedade mais justa, resiliente e próspera no longo prazo. Portanto, é crucial que as empresas incorporem tanto os princípios ESG quanto os ODS em sua estratégia empresarial e operações diárias, visando um impacto positivo tangível tanto nos negócios quanto no mundo ao seu redor.

De fato, embora ESG e ODS não sejam sinônimos, compartilham princípios semelhantes e estão interconectados em muitos aspectos. Os princípios ESG são geralmente considerados como os fundamentos para uma prática empresarial sustentável, enquanto os ODS fornecem uma estrutura global mais abrangente para orientar ações em direção ao desenvolvimento sustentável.

Ao se analisarem os pilares ESG em relação aos ODS, podemos identificar uma sobreposição significativa, onde as ações empresariais alinhadas com os princípios ESG têm o potencial de contribuir para a realização de múltiplos ODS (Figura 7).

✓ No pilar Ambiental, a atuação empresarial pode estar relacionada aos ODS 6 (Água limpa e saneamento), 7 (Energia acessível e limpa), 9 (Indústria,

inovação e infraestrutura), 11 (Cidades e comunidades sustentáveis), 12 (Consumo e produção responsáveis), 13 (Ação contra a mudança global do clima), 14 (Vida na água) e 15 (Vida terrestre).

✓ No pilar Social, as ações das empresas podem se alinhar com os ODS 1 (Erradicação da pobreza), 2 (Fome zero e agricultura sustentável), 3 (Saúde e bem-estar), 4 (Educação de qualidade), 5 (Igualdade de gênero) e 10 (Redução das desigualdades).

✓ Quanto à Governança, os esforços empresariais podem contribuir para os ODS 8 (Trabalho decente e crescimento econômico), 16 (Paz, justiça e instituições eficazes) e 17 (Parcerias e meios de implementação).



Figura 7. Relação ESG X ODS – ambiental, social e governança. Fonte: <https://alrocha-antenacultural.blogspot.com/2016/07/onu-divulga-1-relatorio-de.html>.

Portanto, é evidente que as empresas que adotam uma abordagem ESG geralmente estão trabalhando em direção aos ODS de maneira tangível, contribuindo para um impacto positivo em diversos aspectos ambientais, sociais e de governança. A integração eficaz desses princípios em suas operações não apenas fortalece sua sustentabilidade em longo prazo, mas também apoia a realização de metas globais para um futuro mais justo e próspero.

Nos dias atuais, para manter o homem no campo e garantir o desenvolvimento sustentável das comunidades rurais, é essencial investir em tecnologias e inovações que permitam a melhoria da produção agropecuária, o aumento da renda das famílias e a conservação/preservação dos recursos naturais. Isso requer políticas públicas eficazes, acesso a financiamento e

capacitação técnica, bem como uma abordagem integrada que leve em consideração os diferentes aspectos do desenvolvimento rural (Figura 8).



Figura 8. Tripé da sustentabilidade. Fonte: <https://meusuccesso.com/artigos/gestao/offseto-que-e-triple-bottom-line-386/>, 2021.

Desenvolver uma estratégia verdadeiramente sustentável vai além de ações isoladas, envolvendo a utilização de ferramentas direcionadas para a conservação e, ou, a preservação ambiental, execução de ações sociais eficazes e uma gestão financeira que busque a tão almejada viabilidade econômica do negócio. Uma vez identificada a maneira de inserir a sustentabilidade no cerne do empreendimento, o próximo passo é disseminar esse conceito, envolvendo todos os atores interessados, não apenas pelos resultados evidentes do impacto positivo, mas também pelos benefícios proporcionados pela adoção dessas práticas.

No meio rural, a gestão do conhecimento, exemplificada pela Construção do Conhecimento Agroecológico (CCA), torna-se essencial. Autores como Petersen (2007), ABA (2007), Molina (2011) e Souza (2024) discutem as complexidades teóricas e conceituais da CCA, ressaltando desafios como a determinação do foco de estudo e a identificação das fontes de conhecimento. Nesse contexto, o conhecimento da realidade local torna-se vital para a sobrevivência individual, familiar, social e global.

A Associação Brasileira de Agroecologia (ABA), conforme preconizado em seus objetivos (ABA, 2007), promove a construção coletiva de conhecimento

entre organizações envolvidas com ensino, pesquisa na agricultura e extensão rural. Morin (2004) destaca a necessidade de uma reforma de pensamento para reconhecer os problemas do mundo, enfatizando a importância da educação na organização do conhecimento.

A Agroecologia, ao promover o uso de tecnologias tais como o controle biológico e as práticas de manejo conservacionistas, valoriza as relações de gênero e prioriza os aspectos sociais, ambientais e econômicos da agricultura. Autores como Pereira *et al.* (2023) destacam o sucesso desses princípios e práticas entre as famílias agricultoras, que buscam produzir alimentos de forma sustentável, gerar renda e promover uma vida saudável.

A noção de CCA surgiu como uma resposta à insustentabilidade do processo modernizante da agricultura. Autores como Petersen *et al.* (2009) e Souza (2024) discutem a inadequação dos saberes importados de outros continentes, ressaltando a importância de contextualizar o conhecimento nas relações biológicas entre solo, animais, plantas e seres humanos.

A ferramenta PDCA pode ser uma importante aliada na melhoria da qualidade de vida e dos mecanismos de produção, pois permite a replicação de métodos e ações já testadas e comprovadas. Um exemplo prático é a técnica de Agrofloresta ou Sistemas Agroflorestais (SAF), que reúne vantagens econômicas e ambientais para a agricultura familiar, promovendo a diversidade de cultivos e protegendo o solo (Figura 9).

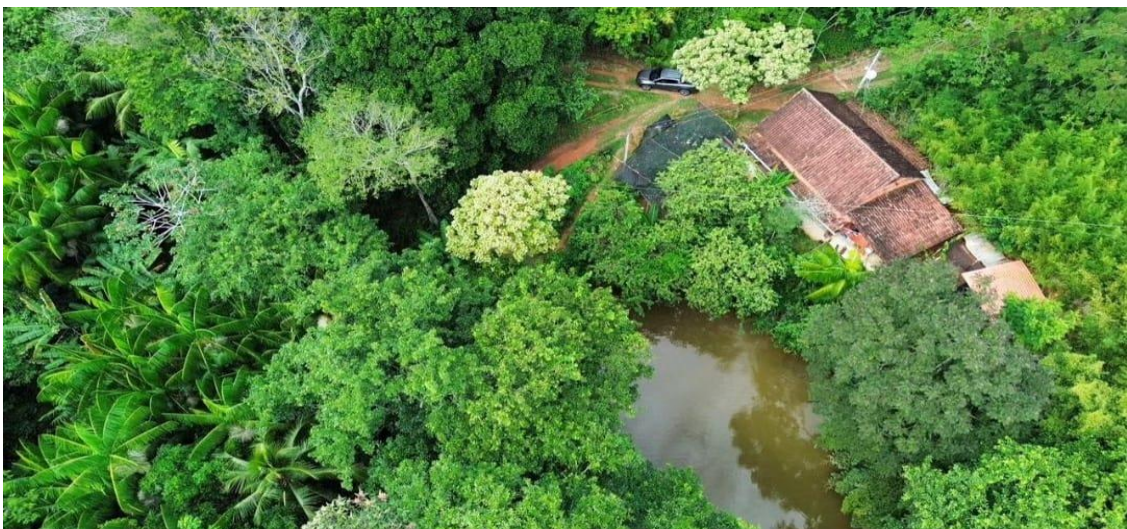


Figura 9. SAF no Sítio Jaqueira Agroecologia, Alegre, ES. Fonte: Acervo Sítio Jaqueira, 2024.

A Agroecologia busca promover a equidade na distribuição de terras e valorizar o meio rural, além de criar condições para que agricultores possam permanecer no campo. Autores como Benincá e Bonatti (2020) e Souza (2024) destacam os benefícios sociais, ambientais e econômicos da agroecologia, ressaltando sua contribuição para a segurança alimentar e a permanência das famílias no campo.

7. Considerações

A expressão "Desenvolvimento Sustentável" tem sido objeto de controvérsias e debates, pois representa um novo modelo de pensamento que diverge do paradigma capitalista predominante, no qual o individualismo muitas vezes supera o bem coletivo e a ética é deixada de lado. Esse novo modelo, conhecido como visão holística, enxerga o mundo como um todo integrado, onde os fenômenos estão interconectados e interdependentes, em contraste com a abordagem fragmentada das partes dissociadas.

Para alcançar o tão almejado Desenvolvimento Sustentável, é necessária uma mudança não apenas no pensamento e na percepção, mas também nos valores da sociedade. Essa mudança deve superar a ênfase no individualismo e promover uma visão ecocêntrica, reconhecendo a interdependência entre todos os seres vivos e valorizando a vida em todas as suas formas.

No entanto, essa transição tem sido vista como radical por alguns setores, especialmente aqueles ligados à economia e academia, pois desafia paradigmas arraigados, como o antropocentrismo e o paradigma cartesiano. Além disso, exige uma nova relação com a natureza e uma revisão dos valores e atitudes que sustentam a civilização industrial.

Apesar das mudanças políticas, legais e institucionais ocorridas no Brasil em relação às questões ambientais, ainda há uma defasagem significativa nos aspectos econômicos, financeiros, científicos e tecnológicos. A expansão das áreas desmatadas, o aumento das áreas degradadas e a escassez de saneamento básico são reflexos desse descompasso entre os ideais de Desenvolvimento Sustentável e sua efetiva execução.

Para efetivamente alcançar a sustentabilidade, é necessário promover a recuperação ambiental baseada em princípios éticos, desenvolver tecnologias que preservem os recursos naturais, fortalecer o licenciamento ambiental e garantir o monitoramento e fiscalização eficazes, com a participação da sociedade. Além disso, é preciso repensar os modelos de produção e gestão, priorizando a equidade social e a conservação e, ou, preservação ambiental.

A ecologia, quando entendida apenas nos aspectos biológicos, não contempla a complexidade da relação entre homem e natureza. É necessário integrar essas duas dimensões e formular uma nova ética ambiental que considere tanto os condicionantes ecológicos quanto os aspectos sociais e econômicos.

Portanto, a adoção de modelos de administração alinhados com os princípios do Desenvolvimento Sustentável, e a agroecologia pode fazer isso muito bem, pode trazer diversos benefícios para as organizações (nesse caso no meio rural) como a redução de custos, aumento da competitividade e melhoria da imagem corporativa. No entanto, isso requer uma mudança cultural profunda e a superação de desafios organizacionais e estruturais.

8. Referências

BARBA, R. Y. B.; SANTOS, N. dos S. **A bioeconomia no século XXI: reflexões sobre biotecnologia e sustentabilidade no Brasil**. Revista de Direito e Sustentabilidade. ISSN: 2525-9687. Encontro Virtual, v. 6, n. 2, p. 26-42, 2020.

BELLIA, V. **Introdução à economia do meio ambiente**. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (IBAMA), 262p., 1996.

BELTRANE, L. F.; OLIVEIRA, L. F. de; LIMEIRA, D. M.. A Biotecnologia Ambiental no norte do Paraná: Uma revisão sistemática da literatura recente. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 11, p. e14121143562-e14121143562, 2023.

BENINCÁ, D.; BONATTI, L. C. Agroecologia: uma opção de sustentabilidade no campo e na cidade. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 15, n. 5, 2020.

CASTOR, B. V. J. Tecnologia apropriada: uma proposta de critérios de avaliação e sua aplicação. **Revista de Administração**, São Paulo, v.18, n.2, p.40-47, 1983.

CHASE, R. B.; JACOBS, F. R.; AQUILANO, N. J. **Administração da produção para a vantagem competitiva**. 10ªEd. São Paulo, Bookman, 2006.

COSTA, E. G.; HENKES, J. A. Tecnologias ambientais: estado e setor privado na busca pelo desenvolvimento sustentável **R. gest. sust. ambient.**, Florianópolis, v. 8, n. 4, p. 489-505, 2019.

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.

ECO, Rio de Janeiro, nov. 2014. Disponível em: <<http://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/28797-o-que-e-a-lei-das-aguas/>>. Acesso em: 14 nov. 2023.

ENA - ENCONTRO NACIONAL DE AGROECOLOGIA. Apresentação ENCONTRO NACIONAL DE AGROECOLOGIA, 2003, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: AS-PTA, 2003. p. 7.

FEIL, A. A. Níveis de sustentabilidade: Revisão sistemática da literatura. **REUNIR Revista de Administração Contabilidade e Sustentabilidade**, v. 12, n. 4, p. 81-93, 2022.

FITZSIMMONS, J. A.; FITZSIMMONS, M. J. **Administração de serviços: operações estratégia e tecnologia da informação**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman. 2010.

FRÜHAUF, A. C.; SILVA, É. M. da; GRANATO-SOUZA, D.; SILVA, E. M.; MUNIZ, J. A.; FERNANDES, T. J. Description of Height Growth of Hybrid Eucalyptus Clones in Semi-Arid Region Using Non-Linear Models. **Brazilian Journal of Biometrics**, v. 40, n. 2, p. 138-151, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.28951/bjb.v40i2.543>. Acesso em: 21 mar. 2024.

GESTÃO e NEGÓCIO **A gestão ambiental**. Disponível em: <<http://www.gestaoenegocio.tv>>. Acesso em: 25 nov. 2003.

IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório Anual IBá - 2023**. 2023.

KRAJEWSKI, L. J.; RITZMAN, L. P.; MALHOTRA, M. K. **Administração da produção e operações**. Pearson. 2014.

LEITE, M. J. H. Desenvolvimento rural: uma revisão bibliográfica. **Agriculturae**, v. 4, n. 1, p. 1-15, 2022.

LIRA, A. B. S. de. **Aplicação do ciclo PDCA para construção do processo de desenvolvimento de infoprodutos: o caso em uma agência de lançamentos digitais da cidade de João Pessoa - Paraíba.** João Pessoa. 2020

MATTE, J. *et al.* Evolução e tendências das teorias de adoção e aceitação de novas tecnologias. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 17, n. 49, p. 102-117, 2021.

MENDONZA, S. S. R.; ARAÚJO, V. F. O reflexo do sistema de gestão ambiental no desenvolvimento econômico. **R. Gest. Anál.**, Fortaleza, v. 10, n. 3, p. 98-107, 2021

MOREIRA, D. A. **Administração da Produção.** Ed. Cengage Learning. 2019.

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.

NARDELLI, A. M. B.; GRIFFITH, J. J. **Introdução ao sistema de gestão ambiental.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Núcleo de Gestão Integrada, 2000. 60p. (Apostila de curso).

OLIVEIRA, W. C. de; FARIAS FILHO, J. R. de. **Sistema de administração da produção para a construção civil.** Associação Brasileira de Engenharia de Produção – ABEPRO. 2018.

PEREIRA, M. G. R.; BRAGA, G. E. dos S.; CANSANÇÃO, I. F.; PACHECO, C. S. G. R.; CARVALHO, V. S.; SILVA, A. F. Agroecologia: produção e sustentabilidade em pesquisa. In: PACHECO, C. S. G. R.; SANTOS, R. P. (Org.). **Agroecologia: produção e sustentabilidade em pesquisa.** Guarujá: Científica Digital, v. 3, ano 2023.

PIRARD, R.; DAL SECCO, L.; WARMAN, R. Do timber plantations contribute to forest conservation? **Environmental Science and Policy**, n. 57, p. 122-130, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.12.010>. Acesso em: 13 abr. 2024.

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.

SILVA, A. L.; CORDEIRO, R. S.; DA ROCHA, H. C. R. Aplicabilidade de Microrganismos Eficientes (ME) na Agricultura: uma revisão bibliográfica. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 1, p. e32311125054-e32311125054, 2022.

SILVA, C. O.; AGOSTINO, Í. R. S.; SOUSA, S. R. DE O.; COUTO, P. F.; OLIVEIRA, R. D. A utilização do método PDCA para melhoria dos processos: um

estudo de caso no carregamento de navios. **Revista Spacios**, v. 38, n. 27, p. 9, 2017.

SILVA, D. D. Noções de recursos hídricos. In: ENCONTRO DE PRESERVAÇÃO DE MANANCIAS DA ZONA DA MATA MINEIRA, 3., 2002, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: ABES-MG/DEA UFV, 2002. p.226-269.

SILVA, I. C. **Viabilidade agroeconômica do cultivo do cacaueteiro (*Theobroma cacao* L.) com açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) e com pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) em sistema agroflorestal na Amazônia**. 2000, 143 f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 4. ed. São Paulo: Atlas. 2015.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Produção e operações**. Editora Atlas. 2007.

SOUZA, F. L. *et al.* Abordagem gerencial para o desenvolvimento da agricultura familiar com base no sistema de produção agroecológica. Em: SOUZA, M. N. (Ed.). **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. v. 6. 1. ed. Canoas, RS, Brazil: Mérida Publishers, 2023. p. 245-275.

SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em gestão ambiental**. Vol. I. Canoas, RS: Mérida Publishers, 2024. 325 p. **ISBN**: 978-65-84548-22-0. DOI: <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-22-0>.

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

SOUZA, M. N. **Degradação e Recuperação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável**. 2004. 371f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2004.

SOUZA, M. N. **Economia aplicada à valoração ambiental e sistemas de gestão ambiental**: modelos aplicados à promoção do desenvolvimento sustentável. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental Integrada. BH: IETEC, 2006. 248 p.

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.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI**: enfrentando a escassez. São Carlos: RiMa, 2.ed., 248p. 2003.

VEIGA, J. E. Problemas de transição à agricultura sustentável. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v.24, p.9-29, 1994.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo: os segredos da produção enxuta**. Ed. Campus. 1992.

CAPÍTULO 2

Impactos e externalidades ambientais negativos das atividades agropecuárias

Maurício Novaes Souza, Gilmara da Silva Rangel, Luana Soares Egidio, João Sávio Monção Figueiredo, Sandra Regina dos Santos Moreira de Oliveira, Taís Neves Calabianqui

<https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-23-7.c2>

Resumo

Em busca de ampliar a produção agropecuária, têm sido exploradas novas regiões e realizadas tecnologias, como nas áreas ao redor do ribeirão Entre Ribeiros e do rio Preto. O desenvolvimento do setor também é influenciado por políticas nacionais e tendências políticas globais. Compreender a situação atual do setor e antecipar possíveis cenários futuros é essencial para alcançar os resultados desejados. O agronegócio desempenha um papel vital na economia brasileira, contribuindo com 34% do Produto Interno Bruto (PIB), 42% das exportações e 37% dos empregos do país. Entre 1998 e 2003, o PIB do setor agropecuário cresceu a uma taxa anual de 4,67%. Em 2023, encerrou o ano com um crescimento de 2,9%, totalizando R\$ 10,9 trilhões. De 2022 para 2023, cresceu 15,1%, exercendo impacto significativo sobre o desempenho geral do PIB do país. Diversos fatores impulsionam o crescimento do setor agropecuário no Brasil, incluindo a reestruturação da pesquisa agropecuária com a criação da Embrapa, e o fortalecimento das instituições estaduais de pesquisa, universidades, institutos e sistemas de assistência técnica e extensão rural. Investimentos na capacitação de pesquisadores e adoção de tecnologias contribuíram para posicionar o Brasil como um dos principais produtores mundiais de diversos produtos agrícolas. No entanto, há desafios e impactos e externalidades ambientais negativos associados a essa atividade, como desmatamento, uso excessivo de agroquímicos, cultivo de espécies transgênicas ou exóticas e manejo inadequado da irrigação. Enfrentar esses desafios ambientais e integrar os pequenos e médios produtores, que enfrentam dificuldades para acessar os avanços da pesquisa agropecuária, são questões críticas que exigem atenção. A agroecologia pode ser uma alternativa viável e eficaz para promover sistemas agropecuários mais sustentáveis e resilientes.

Palavras-chave: Impactos e externalidades ambientais negativos. Pesquisa. Inovação tecnológica. Inserção dos produtores familiares.

1. Introdução

A modernização da agricultura baseada nos princípios da “Revolução Verde”, iniciada nos anos da década de 1960, tem desempenhado a função de fornecer alimentos para uma população em expansão, com a inovação tecnológica sendo uma dos principais focos. No entanto, apesar desses avanços, ainda persistem desafios significativos no acesso aos alimentos (Campagnolla, 2022). A Revolução Verde representa uma transformação fundamental na agricultura, introduzindo o uso de fertilizantes químicos, irrigação, maquinário, pesticidas e sementes geneticamente aprimoradas, com o objetivo de aumentar a produtividade (Hazell, 2009; Ameen; Raza, 2017; Souza, 2023; Effgen *et al.*, 2024; Malaquias *et al.*, 2024; Moreira *et al.*, 2024).

No Brasil, a manifestação dessa dinâmica de transformação, envolveu um conjunto integrado de políticas, tais como: a) a renovação nos currículos das principais escolas agrônômicas; b) a criação do “Sistema Nacional de Crédito” em 1966, intenso até os anos 1990, inclusive com subsídios mal administrados; c) o estímulo à transformação da grande propriedade em grande empresa, com o crescimento da mecanização em detrimento da permanência de famílias de baixa renda no campo; e d) o desinteresse pelo modelo familiar, que ficou praticamente excluído até recentemente, do crédito e da assistência técnica (Pádua, 2003; Souza, 2023).

A consequência foi o êxodo rural, proveniente principalmente do favorecimento excessivo a algumas regiões específicas. Apesar de existirem variações dentro de cada modelo de produção e de desenvolvimento, com inúmeras formas intermediárias entre eles, dois podem caracterizar e analisar as atividades agropecuárias, em nível mundial (Weid, 1996): a) modelo tradicional ou familiar; e b) modelo convencional ou agroquímico.

Wise (2021) destaca que o modelo aplicado na Revolução Verde, também não têm obtido resultados positivos no continente africano, destacando os seguintes fatores:

- ✓ A produtividade dos alimentos básicos não cresceu significativamente de maneira rápida, apesar do alto custo dos investimentos em tecnologias intensivas em capital;

- ✓ O sucesso moderado em um cultivo prioritário, a exemplo do trigo na Índia e milho na África, ocorreu a expensas do crescimento sustentado da produtividade em outros cultivos alimentícios importantes;
- ✓ Os subsídios e outros incentivos têm incorporado mais áreas com cultivos prioritários, incentivando a intensificação com impactos ambientais negativos no uso da terra;
- ✓ A fertilidade do solo tem diminuído como resultado da extração de nutrientes por monocultivos prioritários, sendo estes supridos por fertilizantes inorgânicos com pouca atenção à saúde geral do solo (Figura 1);
- ✓ O alto custo dos insumos muitas vezes excede o retorno financeiro que o agricultor tem com o aumento na produtividade, deixando muitos endividados.



Figura 1. Pastagem degradada próxima à expansão de área urbana, Aimorés, MG. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2017.

O principal problema e limitação desse modelo residem na diminuição da biodiversidade, o que torna a produção altamente dependente de fatores externos ao sistema agropecuário em si. Isso inclui a produção de sementes em laboratórios, o uso de fertilizantes de origem mineral processados industrialmente, a dependência de defensivos agrícolas provenientes de

indústrias químicas, a utilização de energia de fontes fósseis e a alta dependência de equipamentos com alto consumo energético, exigindo investimentos significativos e sujeitos a tributação por parte de sistemas financeiros (Weid, 1996; Souza, 2023; 2024).

Outra característica desse modelo é a concentração de propriedades e a redução dos postos de trabalho no campo. Seu principal sucesso é o aumento significativo da produtividade, o que resulta diretamente em segurança alimentar e redução dos preços dos produtos agropecuários (Alves; Contini, 1987; Weid, 1997; Alves, 2001; Santo, 2004). Esse modelo é predominante nos países desenvolvidos e emergentes, enquanto o modelo familiar prevalece nos países periféricos, onde 1,4 bilhão de pessoas dependem desse sistema para sobreviver. De acordo com outras estimativas, 80% das terras cultivadas em todo o mundo adotam o sistema tradicional (Weid, 1996).

O interesse pelo modelo convencional está concentrado em áreas de maior fertilidade, que já estão praticamente ocupadas. Observa-se uma desaceleração significativa na expansão das áreas cultivadas dentro do modelo agroquímico, sem ganhos substanciais em produtividade. Vários fatores dificultam o aperfeiçoamento da produtividade, incluindo as diferenças entre as condições reais e as controladas em situações de pesquisa, limitações econômicas que freiam o uso de opções tecnológicas disponíveis e as reações ambientais que levantam dúvidas sobre a eficácia dessas opções (*ibidem*).

A sustentabilidade do modelo agroquímico, além dos pontos já discutidos, pode ser questionada por três motivos principais (Weid, 1996; Malaquias *et al.*, 2024):

- ✓ A tendência de esgotamento da matriz energética;
- ✓ O horizonte reduzido de durabilidade de minerais essenciais, como o fósforo e o potássio;
- ✓ Os altos custos unitários dos insumos de produção.

Além desses fatores, os impactos ambientais provocados pelo modelo agroquímico são diversos, incluindo erosão do solo, poluição e assoreamento dos corpos d'água, desequilíbrio nas cadeias naturais, eclosão de novas pragas e doenças, chuvas ácidas, destruição da camada de ozônio e aumento dos

gases de efeito estufa, bem como a destruição das florestas e da biodiversidade de espécies da fauna e da flora. Essa perda de diversidade torna o modelo agroquímico cada vez mais vulnerável e, portanto, insustentável no longo prazo (Weid, 1996; Amador, 1999; Effgen *et al.*, 2024; Malaquias *et al.*, 2024).

A crescente concentração da produção em torno de uma única cultura, característica do modelo agroquímico, cria e continuará criando problemas econômicos, sociais e ambientais (Figura 2). Diante dessas questões, a extensão e a pesquisa têm se voltado cada vez mais para duas preocupações principais (Malaquias *et al.*, 2024; Souza, 2024):

- ✓ Intensificação do uso do solo nas terras já ocupadas, especialmente nas de agricultura e pecuária;
- ✓ Desenvolvimento de fontes de geração de renda em sistemas baseados na conservação dos recursos naturais.



Figura 2. Extensas áreas de monocultivo de pastagens degradadas com ausências de práticas conservacionistas, Aimorés, MG. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2017.

É necessário o desenvolvimento de um modelo capaz de ser produtivo, respeitando os recursos naturais, gerando emprego e renda com equidade social. Na visão de Altieri (1999), esse modelo deve aprimorar:

- ✓ A disponibilidade e o equilíbrio do fluxo de nutrientes;
- ✓ A proteção e conservação da superfície do solo;

- ✓ A utilização eficiente dos recursos água, luz e solo;
- ✓ A manutenção de um nível alto de fitomassa total e residual;
- ✓ A exploração da adaptabilidade, diversidade e complementaridade no uso de recursos genéticos animais e vegetais;
- ✓ A preservação e integração da biodiversidade.

Por essas razões, os problemas decorrentes da adoção de pacotes tecnológicos nem sempre adequados às características do ambiente têm chamado a atenção para o modelo familiar.

Diversos são os impactos gerados pelas atividades agrícolas. Alguns serão destacados, como a erosão, a contaminação por agroquímicos, a irrigação e a invasão por espécies exóticas, juntamente com algumas medidas mitigadoras e, ou, recuperadoras.

2. Erosão: importância e prevenção

A degradação do solo, incluindo a perda de fertilidade e a erosão, é um problema decorrente do monocultivo e de práticas inadequadas na agropecuária. No Brasil, ao contrário de países do Hemisfério Norte, a maioria do rebanho bovino é criada em pastagens naturais, representando 95% do total (Figura 3).

No entanto, o superpastejo e o manejo inadequado levam à degradação dessas pastagens. Em 2017, de acordo com dados do IBGE, cerca de 58 milhões de hectares, ou 37% do total de 158 milhões de hectares de pastagens, estavam degradados em algum grau (Silva, 2019).

A erosão dos solos é o principal meio pelo qual os fertilizantes fosfatados são transportados até os mananciais (Campagnolla, 2022). De acordo com Marques (2004), a erosão do solo pode ser: a) natural/geológica; ou b) acelerada, como resultado de processos antrópicos. O uso do solo pelo homem seja por meio da agricultura, pecuária ou outras atividades, representam fator decisivo de aceleração dos processos erosivos (Quadro 1).



Figura 3. Extensas áreas de monocultivo de pastagens degradadas com ausências de práticas conservacionistas, Aimorés, MG. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2017.

Quadro 1. Efeito do tipo de uso do solo sobre as perdas por erosão (médias ponderadas para três tipos de solo do Estado de São Paulo)

Tipo de uso	Perdas	
	Solo (ton ha ⁻¹)	Água (% de chuva)
Mata	0,004	0,7
Pastagem	0,4	0,7
Cafezal	0,9	1,1
Algodoal	26,6	7,2

Fonte: Bertoni e Lombardi Neto, 1985.

Portanto, é fundamental considerar as atividades realizadas fora do ecossistema aquático, especialmente aquelas que causam erosão, contribuindo para o assoreamento e o transporte de substâncias químicas para os corpos d'água. Isso é particularmente importante sob a perspectiva das bacias hidrográficas, pois estas refletem o uso da terra e sua dinâmica, levando em conta as dimensões temporal e espacial (Allan, 1997; Souza, 2015; Effgen *et al.*, 2024; Moreira *et al.*, 2024).

De acordo com esses autores, além da CETESB (2002), o deslocamento de partículas de sedimento de maior diâmetro (como areia média e grossa) tem um efeito erosivo significativo ao longo de seu percurso. Ao mesmo tempo, as frações granulométricas de argila e silte são as mais relevantes nas discussões sobre a contaminação de sedimentos por substâncias químicas: devido ao seu tamanho menor, elas têm um maior potencial de adsorção de metais. Além disso, áreas há muito tempo contaminadas por acumulação de mercúrio nos sedimentos podem ser liberadas para a coluna d'água devido a atividades que alteram o leito dos canais, como a mineração de areia.

Na bacia do rio Paracatu, observou-se uma deterioração significativa do Índice de Qualidade das Águas (IQA) durante os períodos chuvosos, o que fortalece a teoria relacionada à erosão, como evidenciado nas Figuras 4 e 5. Nesta bacia, duas estações de monitoramento se destacam: PT001 e PT005, localizadas no rio Preto e no córrego Rico, respectivamente. Os resultados dos principais parâmetros envolvidos no cálculo do IQA, como coliformes fecais, turbidez e fósforo total, indicaram comprometimento da qualidade da água, refletido na média final do IQA (IGAM, 2005).

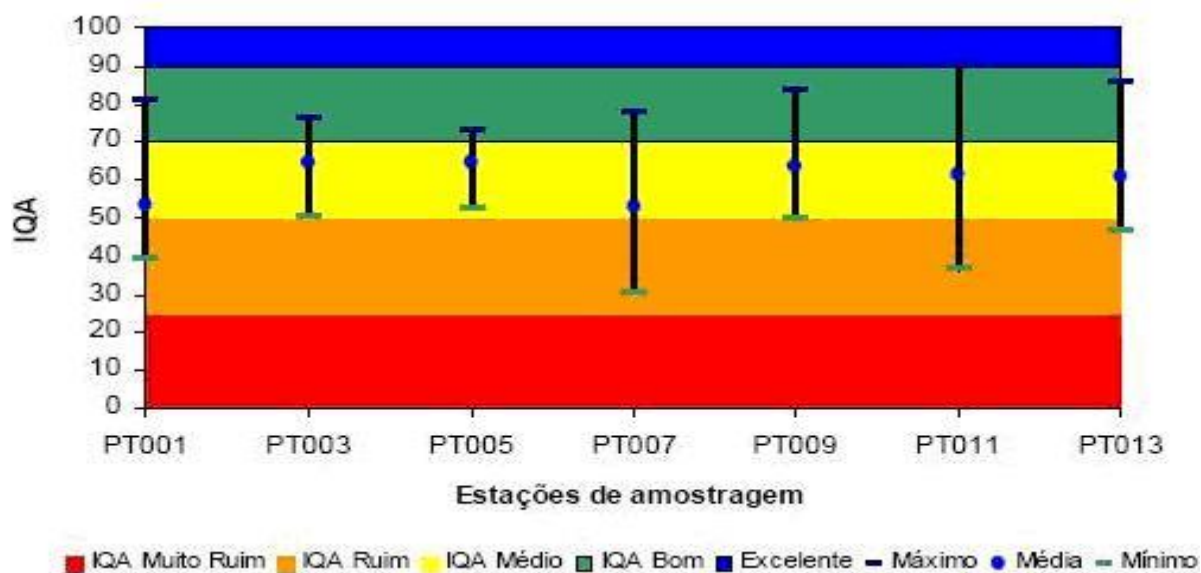


Figura 4. Resultado do IQA na bacia do rio Paracatu no “Período Chuvoso” (1997-2004). Fonte: IGAM, 2005.

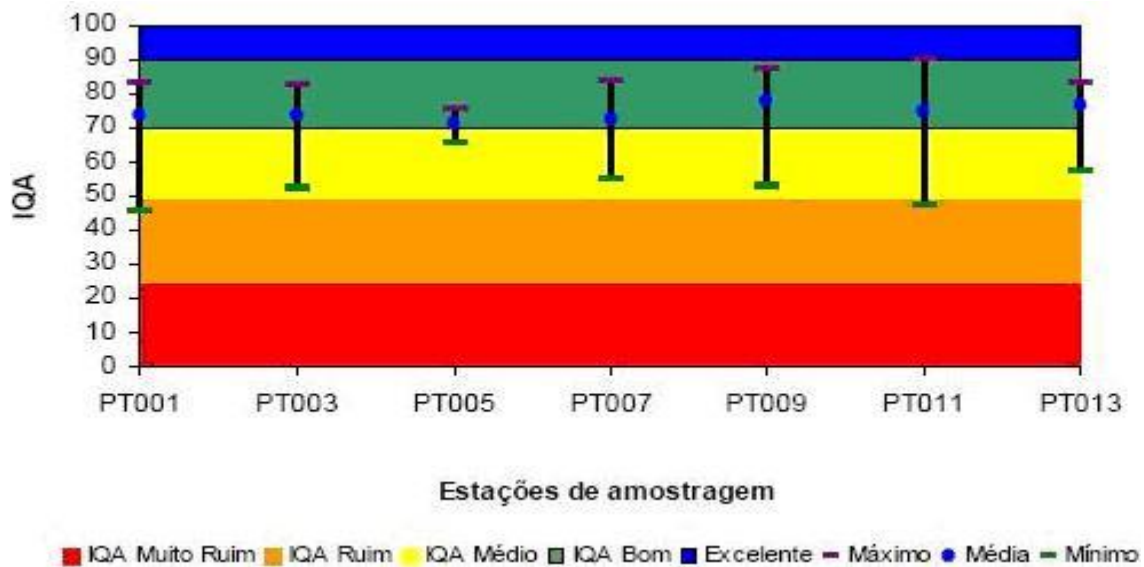


Figura 5. Resultado do IQA na bacia do rio Paracatu no “Período Seco” (1997-2004). Fonte: IGAM, 2005.

Na prática, todas as atividades agropecuárias e florestais, principalmente aquelas que se utiliza de mecanização intensiva, promovem a degradação física, química e biológica do solo, interferindo diretamente na quantidade e na qualidade da água produzida. Pode-se afirmar que a erosão do solo é o perigo ambiental mais preocupante da atualidade, implicando, principalmente, na degradação do solo e da água com diversos impactos e externalidades socioambientais negativos.

3. Impactos provocados por agroquímicos e metais pesados

O uso de agrotóxicos pode ser identificado como um dos principais fatores na redução da biodiversidade entre as práticas de produção agropecuária. Como resultado, observa-se o surgimento de novas pragas ou um aumento na resistência das já existentes, o que demanda doses mais intensivas a cada aplicação para seu controle, resultando em maiores danos ambientais.

O uso excessivo de agrotóxicos acarreta em perdas de recursos, uma produção não otimizada e pode gerar impactos ambientais significativos. Inicialmente, esses impactos podem ser de natureza física, como o desmatamento decorrente da atividade agropecuária. Em seguida, surgem os impactos de natureza química, como o processo de eutrofização. A irrigação,

quando realizada em regiões onde os níveis de metais presentes nas águas excedem os limites permitidos, juntamente com a erosão e o escoamento superficial agrícola, facilita a entrada de maiores quantidades de compostos químicos nos ecossistemas aquáticos (Figura 6).

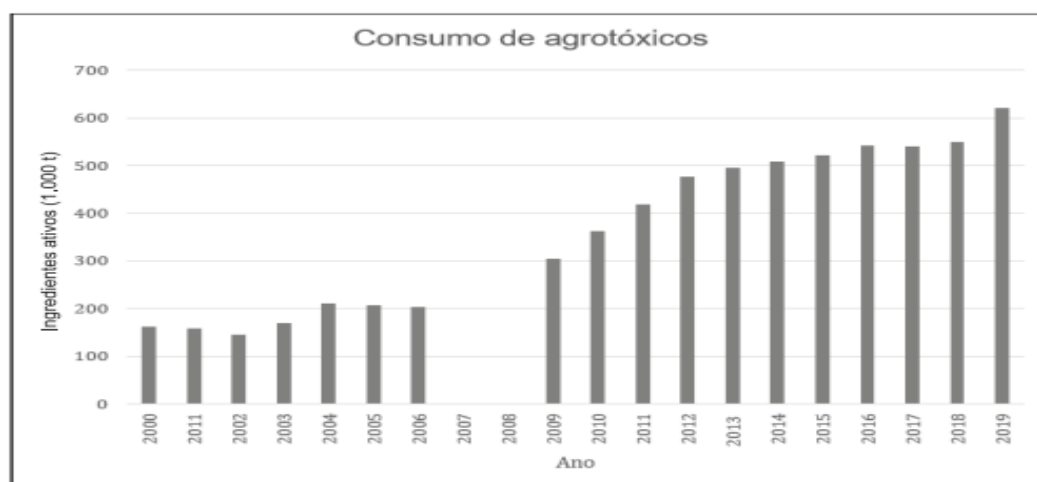


Figura 6. Quantidade comercializada de ingredientes ativos de agrotóxicos, por ano, em mil toneladas, no Brasil, no período 2000/2019. Fonte: Elaborado a partir de IBAMA, 2021.

Assim, ocorre uma modificação no estado trófico das águas, com potencial contaminação do lençol freático, tornando-as inadequadas para consumo e causando efeitos prejudiciais à vida aquática. Além disso, esse processo torna-se um meio de disseminação dos contaminantes metálicos do meio aquático para os alimentos, reintroduzindo esses compostos na dieta humana, com consequências negativas tanto em termos ecológicos quanto de saúde pública. Segundo a literatura, alguns metais apresentam concentrações que não são adequadas para a preservação da vida aquática, como o cobre (derivado do uso excessivo de sulfato de cobre) e o zinco, especialmente em águas de nascentes, onde suas concentrações podem ser suficientes para causar toxicidade crônica em peixes (Brigante *et al.*, 2003c; 2003d).

Os metais pesados são elementos com densidade maior que 5 g cm^{-3} ou com número atômico superior a 20. Eles abrangem 40 elementos químicos com características toxicológicas e efeitos específicos, seguindo uma ordem decrescente de toxicidade: Hg, Ag, Cu, Cd, Zn, Pb, Cr, Ni, Co, entre outros

(Malavolta, 1994). Os níveis de tolerância para metais pesados no solo podem variar dependendo das condições, como características edafoclimáticas ou até mesmo a rigidez da legislação, que difere entre países ou até mesmo entre estados. Geralmente, são considerados os valores do Quadro 2 do ponto de vista da fitotoxicidade, referindo-se aos teores totais e não aos disponíveis.

Quadro 2. Concentrações totais de elementos consideradas excessivas do ponto de vista de fitotoxicidade

Elementos	Teores (mg dm ⁻³)	Elementos	Teores (mg dm ⁻³)
Ag	2	Hg	0,3-5
As	15-50	Mn	1500-3000
B	25-100	Mo	2-10
Be	10	Ni	100
Br	10-20	Pb	100-400
Cd	3-8	Zn	70-400
Co	25-50	Se	5-10
Cr	75-100	Sn	50
Cu	60-125	Ti	1
F	200-1000	V	50-100

Fonte: Kabata-Pendias e Pendias, 1985.

No ambiente contaminado, a mobilidade dos metais pesados é diferenciada e variável devido a: a) sua natureza e forma química; e b) às propriedades químicas, físicas e biológicas do solo. Dentre as diversas características do solo que influenciam na dinâmica dos metais pesados, destacam-se: a) pH; b) potencial redox; c) textura; d) composição mineral; e) capacidade de troca de cátions (CTC); f) teor e qualidade dos compostos orgânicos na fase sólida e na solução do solo; g) competição por sítios de adsorção e quelatação; e h) propriedades específicas de cada metal (Korcak; Fanning, 1985).

Por sua vez, o uso frequente de fertilizantes fosfatados pode degradar a qualidade da água, desencadeando o processo de eutrofização, que resulta no crescimento excessivo de algas e plâncton, afetando negativamente outros

organismos aquáticos devido à falta de oxigênio (Campagnolla, 2022). Esse fenômeno pode ocorrer naturalmente como resultado do enriquecimento com nutrientes, principalmente fósforo e nitrogênio, despejados em lagos, represas e rios sob forma dissolvida ou particulada, que são transformados em partículas orgânicas e matéria vegetal viva pelo metabolismo das plantas.

A eutrofização "cultural" é originada dos despejos de esgotos domésticos e industriais, assim como da aplicação de fertilizantes na agricultura. Esse tipo de eutrofização acelera o processo de enriquecimento das águas superficiais e subterrâneas, levando ao rápido desenvolvimento de plantas aquáticas. Inicialmente, predominam cianobactérias ou "algas verdes azuis", que produzem substâncias tóxicas capazes de afetar a saúde humana, além de causar a morte de animais e intoxicações (Tundisi, 2003) (Quadro 3).

Quadro 3. Impactos ambientais associados à eutrofização

Impactos ambientais negativos	Fatores de eutrofização
• Qualidade, gosto e odor da água	- Nutrientes e sedimentos suspensos degradam a qualidade da água, aumentando o custo da purificação de água potável; condições anóxicas e toxinas produzidas durante o crescimento de algas podem causar a morte dos peixes e fazer com que a água se torne nociva para diversos animais. - Antibióticos e substâncias orgânicas nos sistemas de agricultura, podem causar danos.
• Baixa diversidade de espécies	- O crescimento estimulado de certos organismos diminui o número e o tamanho da população de outras espécies; com o tempo, os lagos passam a ser dominados por algas e peixes de rápido crescimento. Algumas espécies de algas, as cianofíceas, produzem neurotoxinas que podem levar à morte animais de grande porte.
• Prejuízos do uso em recreação e navegação	- O aumento da sedimentação diminui a profundidade do lago, o crescimento vegetativo acelerado bloqueia as águas navegáveis; a biomassa de algas em decomposição promove a proliferação de insetos e produz espumas de odor repugnante.

Fonte: adaptado de Schaefer *et al.*, 2000.

A recuperação definitiva de áreas eutrofizadas é extremamente difícil e onerosa. O seu controle depende de ações iniciadas nas bacias hidrográficas e nas fontes pontuais de descarga (esgotos urbanos e industriais) e difusas (atividades agropecuárias) de N e P (Tundisi, 2003; Souza, 2015; 2018).

4. Impactos da irrigação sobre a qualidade da água

Terborgh (1999), ao avaliar questões relacionadas à conservação da natureza, identificou como os maiores desafios os problemas sociais, tais como: a) superpopulação; b) desigualdades de poder e riqueza; c) exaustão dos recursos naturais; d) corrupção e falta de leis; e) pobreza; e f) instabilidade social. Assim, as pressões decorrentes da busca pelo desenvolvimento econômico e pelo crescimento populacional, particularmente nos trópicos, são apontadas como as principais causas da destruição da natureza.

Além dessas questões, começa-se a analisar o papel da agricultura irrigada nesse cenário. No Brasil, particularmente nas bacias do ribeirão Entre Rios e do rio Preto, a prática da irrigação está em ascensão. Nas regiões noroeste e norte de Minas Gerais, bem como em grande parte do nordeste brasileiro, a quantidade de precipitação anual é insuficiente para suprir as necessidades hídricas das culturas, tornando a irrigação essencial para uma agricultura sustentável. Nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, embora os índices de precipitação sejam adequados para o desenvolvimento das plantas, a distribuição irregular da chuva resulta em períodos de deficiência hídrica, afetando a produtividade agrícola (Souza, 2015).

Segundo Vieira, citado por Rebouças *et al.* (2004), a irrigação é classificada como "obrigatória" quando as condições climáticas a exigem e como "suplementar" quando, embora as precipitações sejam suficientes, sua irregularidade compromete o metabolismo das plantas e, consequentemente, a produtividade agrícola. Dentro desse contexto, a agricultura irrigada desempenha um papel importante, proporcionando segurança nos investimentos para a produção de alimentos e fibras (Mantovani *et al.*, 2003). É fundamental considerar a capacidade significativa de geração de renda dessa atividade, que, devido à sua capacidade de produzir durante todo o ano, cria empregos estáveis

e contribui para a permanência das comunidades rurais. A Figura 7 apresenta os valores médios de produtividade em condições irrigadas e não irrigadas.

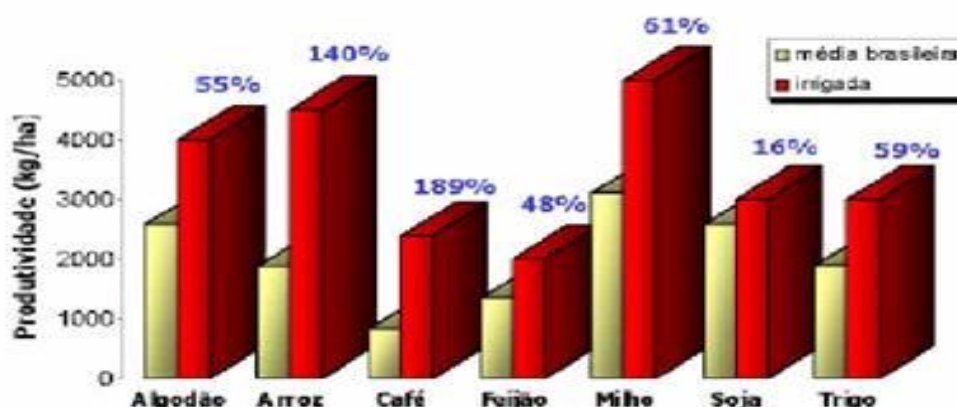


Figura 7. Comparação da produtividade de áreas irrigadas e não-irrigadas para diversas culturas. Fonte: ABIMAQ, 2002 *apud* Mantovani *et al.*, 2003.

É importante considerar que a agricultura irrigada é a maior usuária de água em nível mundial, demandando mais de 70% dos recursos hídricos disponíveis. No entanto, em muitos casos, o aproveitamento médio é inferior a 40%. Cerca de 60% da água é desperdiçada devido: a) aplicação excessiva de água; b) irrigação fora do período de necessidade das plantas, em horários de maior evaporação diurna; c) uso de técnicas de irrigação inadequadas; ou d) falta de manutenção nos sistemas de irrigação (Karam, 2001 citado por Gineste, 2006).

De acordo com a Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente (1996), conforme citado por Mantovani *et al.* (2003), os dados coletados de órgãos estaduais responsáveis pelas ações de irrigação indicam que no Brasil existem 2.630.000 hectares irrigados, representando 4,8% da área cultivada no país. A região Sul se destaca como a mais irrigada, com cerca de 1.150.000 hectares, seguida pela região Sudeste, Nordeste, Centro-Oeste e Norte, com 800.000, 400.000, 200.000 e 80.000 hectares, respectivamente.

Os métodos de irrigação por superfície, geralmente os menos eficientes, são os mais utilizados, abrangendo cerca de 60% da área irrigada no Brasil. O pivô central cobre aproximadamente 20%, enquanto a aspersão convencional compreende mais de 16%, e os métodos de irrigação localizada, como microaspersão e gotejamento, abrangem em torno de 4% (Figura 8).

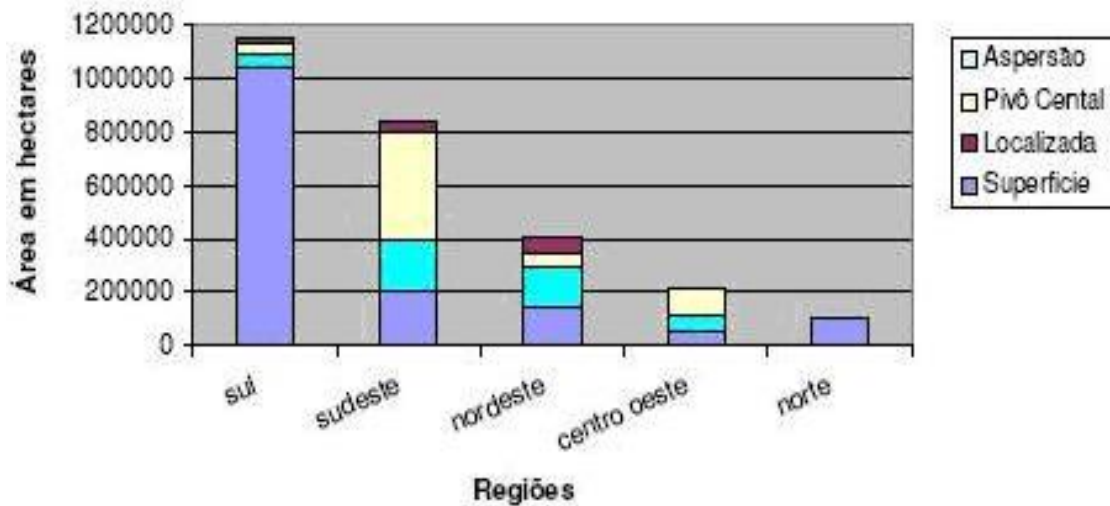


Figura 8. Métodos de irrigação no Brasil. Fonte: Rebouças *et al.*, 2004.

É evidente que a maioria dos sistemas de irrigação utilizados no Brasil carece de um planejamento adequado. Vazamentos de água nas tubulações e canais de distribuição são comuns, e a manutenção é frequentemente negligenciada ou realizada de forma precária. Muitos agricultores têm pouca informação sobre as melhores práticas de irrigação e tendem a fornecer mais água do que o necessário. Além disso, a maioria dos irrigantes não recebe treinamento adequado sobre técnicas de irrigação eficazes.

Fatores naturais, como o vento, também contribuem para o uso ineficiente da água na irrigação, especialmente em sistemas de aspersão, onde a distribuição da água pode ser comprometida. Esses problemas destacam a necessidade urgente de melhorias na gestão da água na agricultura irrigada, incluindo investimentos em infraestrutura, educação dos agricultores e adoção de tecnologias mais eficientes de irrigação.

Para atingir esses objetivos, foi realizado um estudo de caso envolvendo 33 propriedades rurais em comunidades ao longo da Bacia, que foram submetidas a questionários para identificar os procedimentos de irrigação locais. Após observações de campo, constatou-se que as propriedades rurais possuem áreas que variam entre 3 e 7 hectares, e que mais da metade delas possui áreas irrigadas iguais ou superiores a 50%. A captação de água é principalmente feita a partir de reservatórios, utilizando bombas hidráulicas acionadas por motores

movidos a óleo diesel. O método de irrigação mais comum é a aspersão convencional, encontrado em 91% das propriedades (Figura 9).

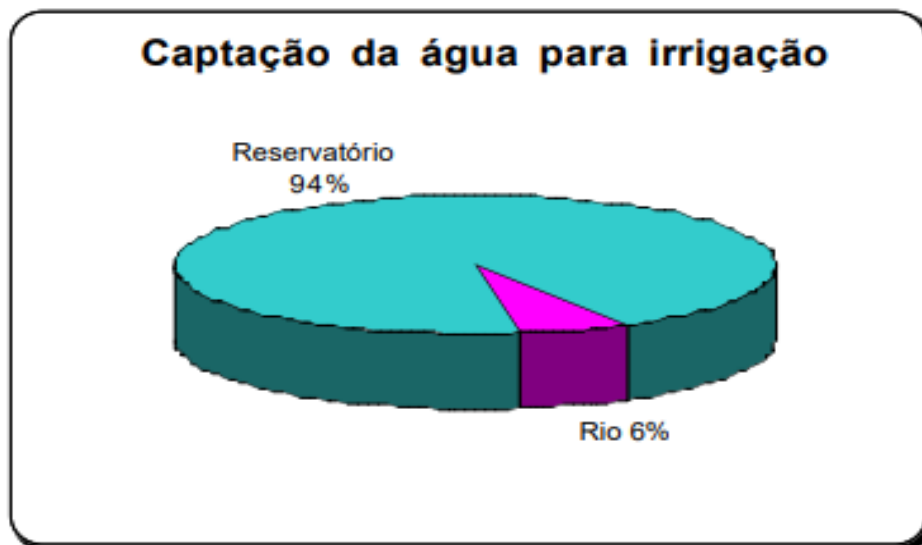


Figura 9. Captação da água para irrigação. Fonte: Gineste, 2006.

Segundo Gineste (2006), a Bacia do Miringuava é uma área significativa na produção de hortaliças no país. Nessa região, a técnica de irrigação é justificada devido à constatação da má distribuição da precipitação ao longo do ano. No entanto, observou-se que o uso da água pelos agricultores é rudimentar, sem programas específicos baseados em critérios técnicos, resultando em um consumo excessivo. A irrigação é realizada com base em suposições de quantidades satisfatórias de água, sem preocupação com o excesso de utilização e retirada de água.

Além da quantidade de água, a uniformidade de distribuição da água também é um aspecto fundamental para medir a eficiência dos sistemas de irrigação. Em sistemas de pivô central, o mais utilizado na Bacia do rio Paracatu, o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) recomendado está na faixa de 75 a 85%, para culturas com sistema radicular profundo, como o cafeeiro, enquanto o Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) recomendado é acima de 70% (Bernardo, 1997).

A Figura 10 apresenta a distribuição das lâminas coletadas em dois pivôs com diferentes uniformidades. Observa-se uma grande variação na lâmina

coletada no pivô com menor uniformidade (Figura 10A) em comparação com o pivô de maior uniformidade (Figura 10B)

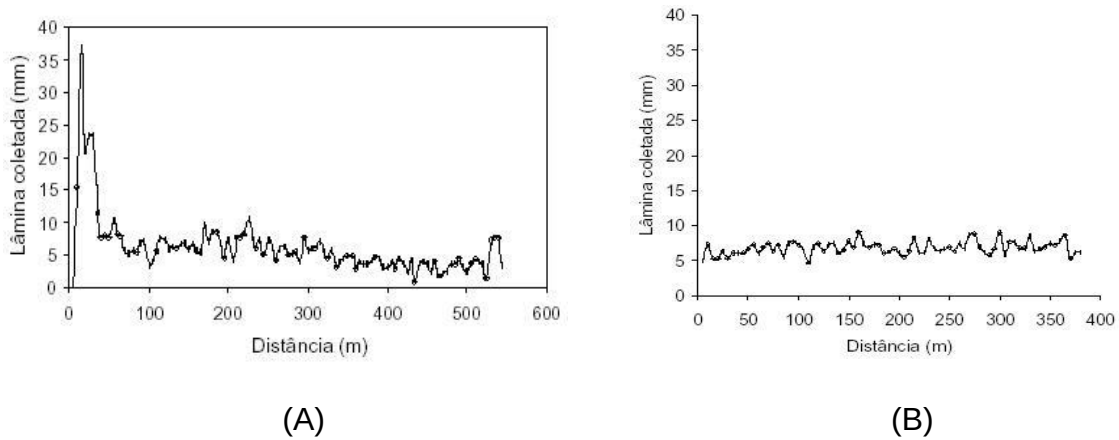


Figura 10. Lâmina coletada em função da distância ao longo da linha lateral dos pivôs. Pivô com CUC de 66% (A) e pivô com CUC de 89% (B). Fonte: Bonomo, 1999 *apud* Souza, 2006.

Consequentemente, para que a agricultura irrigada possa desempenhar seu papel de forma eficaz, é fundamental uma ação colaborativa de todos os envolvidos na execução de projetos que promovam o uso racional da água. O futuro dessa atividade depende desse compromisso. Quando a irrigação é mal gerida, pode se tornar uma das principais fontes de poluição e contaminação do solo, especialmente quando a água utilizada provém de rios que recebem uma carga significativa de poluentes (Figura 11).

Conforme apontado por Bernardo (1997), a prática da irrigação tem gerado impactos ambientais adversos nas condições físicas, químicas e biológicas do solo, na disponibilidade e qualidade da água, na saúde pública e na fauna e flora. Em alguns casos, esses impactos reverberam de maneira negativa nas condições socioeconômicas dos agricultores irrigantes ou até mesmo da comunidade local.

De acordo com von Sperling (1997), é importante ter em mente que o meio líquido possui duas características que definem a qualidade da água: a) capacidade de dissolução; e b) capacidade de transporte. A combinação dessas duas características resulta na qualidade de uma água, que é determinada pelos processos que ocorrem na bacia de drenagem do corpo hídrico.

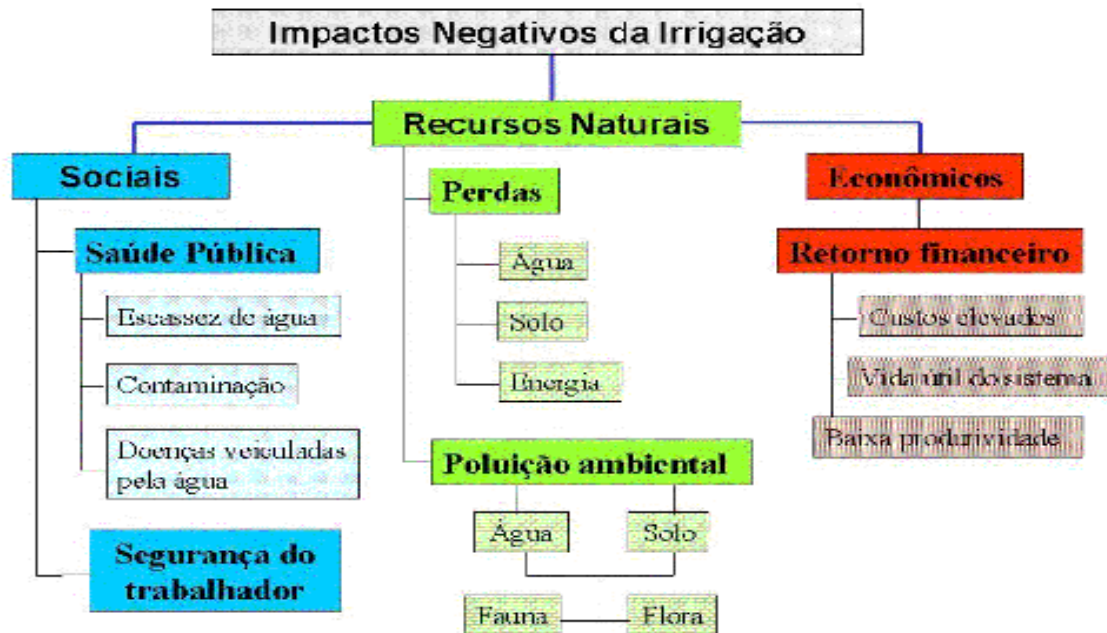


Figura 11. Impactos negativos pelo manejo incorreto da irrigação. Fonte: Drumond e Fernandes, 2001.

De acordo com Amaral Sobrinho (1996), o rio Paraíba do Sul recebe uma carga poluidora significativa proveniente de diversas fontes, incluindo indústrias, esgotos domésticos, fertilizantes, agrotóxicos, mercúrio de garimpos, entre outros. Consequentemente, ele apresenta um alto potencial de poluição do solo quando utilizado para irrigação, especialmente devido aos sedimentos em suspensão. Um estudo conduzido por Ramalho (1994), conforme citado por Amaral Sobrinho (1996), revelou os seguintes teores de alguns metais pesados como resultado de sua pesquisa, conforme apresentado no Quadro 4.

No Brasil, esse problema é agravado especialmente quando associado à exploração de várzeas inundáveis. Conforme apontado por Bernardo (1997), o uso de sistemas de irrigação por superfície, como a inundação ou sulcos, juntamente com a drenagem de vastas áreas seguidas de cultivo intensivo, causa perturbações em suas condições naturais. Esse processo começa com a remoção da vegetação nativa, o que resulta em alterações na microflora e fauna local e regional, na produção de peixes, na população de insetos, e nas condições de erosão e sedimentação na bacia hidrográfica.

Quadro 4. Teores de Cd, Pb, Cr, Co e Ni das amostras de um Cambissolo irrigado por sulcos de infiltração com água do rio Paraíba do Sul e sua respectiva área de controle

Profundidade (cm)	Metais pesados (mg/Kg)									
	Cd		Pb		Cr		Co		Ni	
	Irrig.	AC	Irrig.	AC	Irrig.	AC	Irrig.	AC	Irrig.	AC
0 – 5	1,5	0,7	43,3	35,9	50,2	35,8	33,7	25,5	26,5	35,0
5 – 10	1,4	1,2	51,7	34,9	47,4	37,7	32,3	26,6	28,5	36,5
10 – 20	1,3	1,1	49,1	36,7	48,0	40,8	32,9	31,6	31,0	37,5
20 – 30	1,5	1,2	50,6	46,0	48,7	48,6	34,9	35,5	37,0	38,0

Irrig. = Cambissolo irrigado, por sulcos de infiltração, com água de tomada direta do Rio Paraíba do Sul; AC = Área de controle.

Fonte: Amaral Sobrinho, 1996.

Além disso, há uma tendência à monocultura, o que aumenta o número de pragas devido à eliminação dos inimigos naturais, levando a uma maior dependência do uso intensivo de agrotóxicos para seu controle.

Para a implantação de um sistema de irrigação em uma determinada região, é fundamental obter um conjunto abrangente de informações para identificar o potencial de produção e as condições físicas e operacionais mais adequadas. Isso envolve considerar a compatibilidade do tipo de solo, a qualidade e quantidade de água disponível, o clima e outras influências externas e agronômicas. Além disso, o sistema de irrigação deve ser compatível com o preparo do solo, o cultivo e a colheita das culturas selecionadas (Vieira *et al.*, 1988; Bernardo *et al.*, 2019).

O excesso de água aplicada à área irrigada, que não é absorvida pelas culturas, retorna aos ecossistemas aquáticos por meio de escoamentos superficiais e subsuperficiais, carregando consigo sais solúveis, fertilizantes, resíduos de agrotóxicos, elementos tóxicos, metais pesados, sedimentos, entre outros. Segundo Bernardo (1997) e Bernardo *et al.* (2019), existem cinco principais tipos de impactos ambientais associados à irrigação: modificações do

ambiente, salinização do solo, contaminação dos recursos hídricos, consumo excessivo da disponibilidade hídrica da região e problemas de saúde pública.

Estimativas da FAO indicam que cerca de 50% dos 250 milhões de hectares irrigados no mundo apresentam problemas de salinização e saturação do solo. Aproximadamente 10 milhões de hectares são abandonados anualmente devido a esses problemas. No Nordeste brasileiro, aproximadamente 30% das áreas irrigadas de projetos públicos sofrem com a salinização, algumas delas já não sendo mais produtivas.

Considerando que a agricultura irrigada é o maior usuário de água doce no Brasil, representando 72,50% do volume captado, e que tem apresentado um crescimento acelerado, especialmente em regiões como as bacias do ribeirão Entre Ribeiros e do rio Preto, é fundamental acompanhar de perto sua evolução por meio de um rigoroso monitoramento. Isso pode ser alcançado por intermédio da execução de um sistema eficiente de gerenciamento dos recursos hídricos, visando evitar novos conflitos de uso da água.

O Brasil possui um grande potencial para expansão da prática da agricultura irrigada, com aproximadamente 29,6 milhões de hectares de solos aptos para esse fim, dos quais apenas 2,87 milhões estavam sendo explorados em 1999. O manejo racional dessa atividade requer estudos que considerem os aspectos sociais, econômicos, técnicos e ecológicos da região. Portanto, é fundamental reunir esforços para obter dados confiáveis que permitam quantificar com precisão o impacto ambiental causado pela irrigação, a fim de incorporá-lo na execução e manejo dos projetos (Silva, 2002).

Segundo Faria (1987) e Klar (1991), há diversos equipamentos e processos de automatização integrados aos sistemas de irrigação que permitem a operação e controle total da aplicação de água com base em informações das condições da planta, do solo e do clima. Embora esses equipamentos atendam a objetivos sofisticados, seus custos de implantação ainda são elevados, o que dificulta sua adoção pela maioria dos agricultores. No entanto, ferramentas como o *software* IRRIPLUS estão se popularizando e se tornando mais acessíveis aos irrigantes.

Mantovani *et al.* (2003) destacam que, apesar da evolução dos equipamentos modernos, àquela época, havia negligência no manejo da

irrigação. Portanto, para evitar aplicação excessiva (o que é mais comum) ou insuficiente de água, é necessário um programa de manejo eficiente. Nesse contexto, programas de simulação, como o IRRIPLUS, podem ser úteis. Esse sistema de apoio à decisão na agricultura irrigada, desenvolvido pelo Grupo de Estudos e Soluções para Agricultura Irrigada (GESAI) da Universidade Federal de Viçosa, oferece ferramentas para o manejo da água, do sistema de irrigação e para avaliação da rentabilidade da área irrigada.

O IRRIPLUS incorpora uma abordagem técnica sem perder a praticidade necessária para seu funcionamento. Uma vez implantado, é uma ferramenta de fácil utilização que ajuda a determinar o momento adequado para irrigar, definir a quantidade e o tempo de irrigação necessária, além de auxiliar na avaliação e definição das condições de distribuição de água e perdas do sistema de irrigação.

Além disso, a viabilidade econômica é um fator crucial na prática da irrigação. Existem planilhas de viabilidade econômica disponíveis, como aquelas voltadas para a cafeicultura irrigada. A Figura 12 apresenta uma simulação de rentabilidade para áreas de baixa demanda hídrica, utilizando o sistema de irrigação por aspersão tipo malha, com produtividade de 30 e 60 sacas por hectare na primeira safra e média das demais safras, respectivamente, com o valor médio da saca do café de R\$ 180,00 à época.

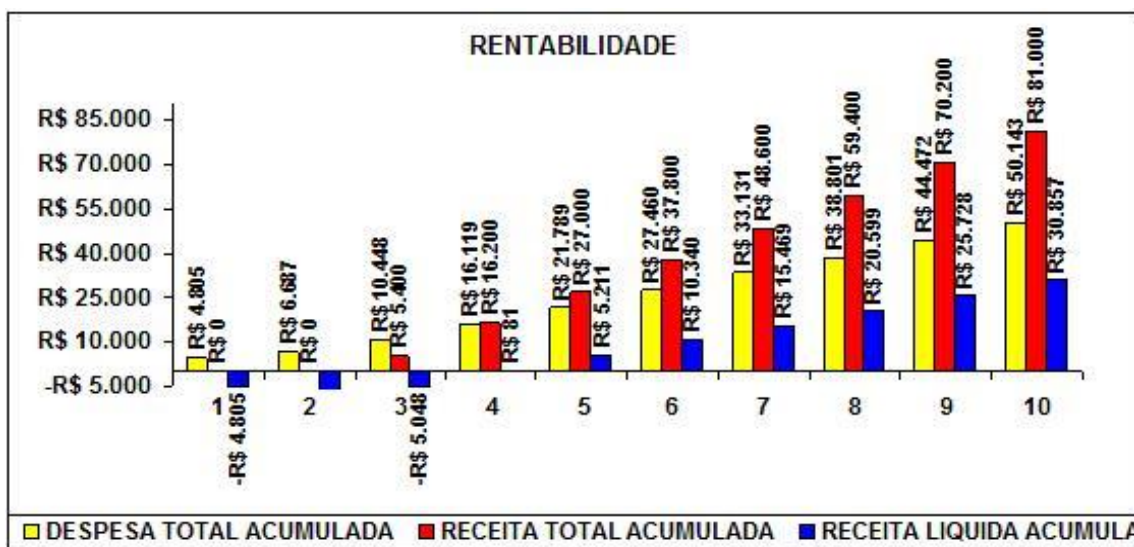


Figura 12. Simulação da rentabilidade para a cafeicultura irrigada, sistema malha, em regiões de baixa demanda hídrica. Fonte: Mantovani *et al.*, 2003.

Em 2021, a área total irrigada no Brasil era de aproximadamente 5,3 milhões de hectares, com potencial de expansão para mais 13,6 milhões de hectares, de acordo com o Atlas irrigação. A falta de água na agricultura pode levar a sérios prejuízos na produção e resultar em impactos econômicos.

O déficit hídrico pode levar às quedas de (Atlas irrigação, 2023):

- ✓ Até 56% na produtividade da soja, além de impactar de forma negativa na qualidade dos óleos produzidos e das sementes destinadas à próxima safra;
- ✓ De 30% até 100% na produtividade do milho; e
- ✓ Até 65% para a cana-de-açúcar.

Ou seja, a irrigação nas áreas agrícolas pode ser uma alternativa economicamente viável para garantir a produtividade nas propriedades rurais. O panorama da irrigação no Brasil de acordo com a ANA (Agência Nacional de Águas), estima-se que até 2040 mais de 9,3 milhões de hectares recebam irrigação no Brasil: corresponde a um aumento de 56% frente a 2021 (Figura 13).



Figura 13. Modernos sistemas de irrigação com manejo adequado dos sistemas.

Fonte: <https://boosteragro.com/>, 2021.

De acordo com esse mesmo autor, a adoção da irrigação vem ocorrendo, principalmente, devido às mudanças climáticas observadas nas últimas safras, com ocorrência frequente de déficit hídrico em muitas lavouras, o que provocou quedas na produtividade de diversas culturas. Os principais sistemas de

irrigação utilizados no Brasil são: o pivô central, a aspersão, a microaspersão e o gotejamento.

4. Impactos ambientais originados pela introdução de plantas exóticas

As primeiras translocações de espécies de uma região para outra do planeta tinham a intenção de suprir necessidades agrícolas, florestais e outras de uso direto. O potencial das espécies exóticas para modificar sistemas naturais é tão grande que as plantas exóticas invasoras são consideradas atualmente a segunda maior ameaça mundial à biodiversidade, perdendo apenas para a destruição de habitats pela exploração humana direta (Ziller, 2005).

Segundo esse mesmo autor, os impactos e as externalidades negativas, com consequências econômicas significativas, incluem: a) perda da biodiversidade; b) modificação dos ciclos e características naturais dos ecossistemas afetados; e c) alteração fisionômica da paisagem natural. Alguns ambientes são mais suscetíveis à invasão do que outros, devido a fatores como: a) menor diversidade natural, tornando o ecossistema mais suscetível à invasão por apresentar funções ecológicas não supridas que podem ser preenchidas por espécies exóticas; b) ausência de competidores, predadores e parasitas, conferindo vantagens competitivas às espécies exóticas em relação às nativas; c) maior grau de perturbação, aumentando o potencial de dispersão e estabelecimento de exóticas, especialmente após a redução da diversidade natural pela extinção de espécies ou exploração excessiva.

Práticas incorretas de manejo dos ecossistemas, como remoção de áreas florestais, queimadas anuais para preparo do solo, erosão e pressão excessiva de pastoreio, contribuem para a perda de diversidade natural e fragilidade do meio, tornando-o mais vulnerável à invasão. É fundamental avaliar esses processos de forma abrangente, considerando todas as variáveis que podem influenciar o ambiente (Souza, 2015; 2018; 2024).

Este é um problema global que não pode ser tratado isoladamente. As plantas exóticas invasoras podem alterar propriedades ecológicas essenciais, como ciclagem de nutrientes, cadeias tróficas, distribuição de biomassa,

densidade de espécies e processos evolutivos, levando ao empobrecimento dos ecossistemas (Ziller, 2005).

Segundo esse mesmo autor, essas plantas podem alterar o ciclo hidrológico e o regime de incêndios, levando a uma seleção das espécies existentes e, de modo geral, ao empobrecimento dos ecossistemas. No Brasil, algumas espécies de árvores já consagradas como invasoras incluem *Pinus elliottii*, *Pinus taeda*, *Casuarina equisetifolia*, *Melia azedarach* (cinamomo), *Tecoma stans* (amarelinho), *Hovenia dulcis* (uva-do-japão), *Cassia mangium*, *Eriobothrya japonica* (nêspera), *Cotoneaster* sp. e *Ligustrum japonicum* (alfeneiro). Entre as gramíneas, o gênero *Brachiaria* é dos mais problemáticos.

A perda gradual em frequência e qualidade das espécies nativas pode levar à exaustão do modelo de pecuária sustentável estabelecido ao longo dos últimos séculos, além da introdução de hábitos de lavração e uso de herbicidas para controlar o avanço da invasora. Estima-se que, dos 15 milhões de hectares de campos naturais, três milhões estejam sofrendo processo de invasão, inclusive nas bacias do ribeirão Entre Ribeiros e do rio Preto, conforme Rodriguez (2004) e Latuf (2007).

5. Considerações

A atividade agropecuária, quando mal conduzida, resulta na supressão dos ecossistemas florestais nativos e em situações desastrosas de erosão do solo. Essa remoção de terra fértil representa perdas econômicas significativas para o país, exigindo cada vez mais a aplicação de fertilizantes para manter a produtividade agropecuária. Os sistemas de produção intensificados, embora consumam menos recursos naturais em um determinado local, introduzem novos elementos causadores de desequilíbrios, como os agroquímicos.

Apesar do volume considerável de pesquisas nessa área e do acúmulo de conhecimento, esses não são adequadamente adotados pelos produtores rurais, especialmente os do modelo de produção familiar, revelando uma lacuna entre pesquisa e extensão. Isso inevitavelmente resulta em impactos e externalidades ambientais negativos e redução da biodiversidade, tornando os sistemas insustentáveis.

Na atividade de irrigação, fenômenos como instabilidade e mudanças climáticas, junto com a constante redução dos recursos naturais, levam a maioria dos produtores a adotarem essa prática como indispensável ao sistema produtivo das culturas, mesmo em regiões com níveis elevados e uniformes de precipitação.

A escolha do sistema de irrigação é um dos grandes desafios para os produtores, dada a variedade de opções no mercado e a necessidade de maximizar a produtividade da cultura. É essencial considerar, desde o início do projeto, a meta de aumentar a produção, economizar água e trabalho, e minimizar a deterioração do solo e a perda de nutrientes. Infelizmente, o manejo adequado é deficiente na maioria das propriedades brasileiras, apesar de ter apresentado resultados positivos recentemente.

Quanto à introdução de espécies exóticas, seu potencial para modificar os sistemas naturais e os riscos à biodiversidade as tornam a segunda maior ameaça mundial, perdendo apenas para o desmatamento. Os processos de invasão se agravam com o tempo, à medida que as plantas exóticas ocupam o espaço das nativas, resultando em perda de biodiversidade, modificação dos ciclos naturais e alteração da paisagem.

O desconhecimento das normas ambientais torna a agropecuária a atividade poluidora com maior potencial de impacto e externalidade ambiental. Todo manejo agropecuário deve incluir preocupações com a proteção da qualidade ambiental, controlando os aportes sólidos e líquidos aos mananciais. A observância de princípios básicos e a valorização do capital natural podem eliminar os riscos associados à tecnologia moderna, promovendo práticas agropecuárias mais sustentáveis.

A abordagem da agroecologia valoriza o conhecimento local e promove a participação ativa dos agricultores nas decisões relacionadas à produção agropecuária. Isso pode contribuir para fortalecer as comunidades rurais, promover a autonomia dos agricultores e reduzir as desigualdades socioeconômicas no campo.

Embora a agroecologia ofereça muitos benefícios em termos de sustentabilidade, sua adoção pode enfrentar desafios, como a resistência

institucional, a falta de acesso a recursos e tecnologias apropriadas e a necessidade de capacitação e apoio técnico para os agricultores. No entanto, muitos estudos e experiências práticas demonstraram que a agroecologia pode ser uma alternativa viável e eficaz para promover sistemas agropecuários mais sustentáveis e resilientes.

6. Referências

ALLAN, J. D. Stream ecology: structure and function of running waters. New York: Chapman & Hall, 1997. 388p.

ALTIERI, M. A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture Ecosystems & Environment**, n.74, p.19-31, 1999.

ALVES, E. R. A. Quem ganhou e quem perdeu com a modernização da agricultura brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 39, 2001, Recife. **Anais...** Recife: SOBER, 2001. p. 234-257.

ALVES, E. R. A.; CONTINI, E. Progresso tecnológico e desenvolvimento da agricultura brasileira. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 1987, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ANPEC, v. 2, 1987. p.1 29-144.

AMADOR, E. S. Comentários sobre a crise ambiental. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Org.) **Avaliação e perícia ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. p. 11-14.

AMARAL SOBRINHO, N. M. B. Metais pesados em solos brasileiros. In: ALVAREZ, V. H. V.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. **O solo nos grandes domínios morfológicos do Brasil e o desenvolvimento sustentável**. Viçosa, MG: SBCS; UFV, DPS, 1996. p. 837-853.

AMEEN, A.; RAZA, S. Green Revolution: a review. **International Journal of Advances in Scientific Research**, v. 3, p. 129-137, 2017. DOI: <https://doi.org/10.7439/ijasr.v3i12.4410>.

BERNARDO, S. Impacto ambiental da irrigação no Brasil. In: SILVA, D. D.; PRUSKI, F. F. (Eds.) **Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura**. Brasília: MMA/SRH/ABEAS; Viçosa, MG: UFV/Departamento de Engenharia Agrícola, 1997. p. 79-88.

BERNARDO, S.; MANTOVANI, E. C.; SILVA, D. D. DA; SOARES, A. A. **Manual de irrigação**. Viçosa: Ed. UFV. 2019. 545 p.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. Piracicaba: Livroceres, 1985. 392p.

BONOMO, R. **Análise da irrigação na cafeicultura em áreas de cerrado de Minas Gerais**. Viçosa, MG: UFV, 1999. 224p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Viçosa, 1999.

BRIGANTE, J.; ESPÍNDOLA, E. L. G.; ELER, M. N. Análise dos principais impactos no rio Mogi-Guaçu: recomendações para orientar políticas públicas. In: BRIGANTE, J.; ESPÍNDOLA, E. L. G. (Eds.) **Limnologia fluvial: um estudo no rio Mogi-Guaçu**. São Carlos: RiMa, 2003d. p. 205-230.

BRIGANTE, J.; SILVA, M. R. C.; QUEIROZ, L. A.; COPPI, E. Quantificação de metais na água do rio Mogi-Guaçu. In: BRIGANTE, J.; ESPÍNDOLA, E. L. G. (Eds.) **Limnologia fluvial: um estudo no rio Mogi-Guaçu**. São Carlos: RiMa, 2003c. p. 85-120.

CAMPAGNOLLA, C.; MACÊDO, M. M. C. Revolução Verde: passado e desafios atuais. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 39, n. 1, p. 26952, 2022.

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo 2001, 2002**. 387 p. (Série/Relatórios - ISSN 0103-4103).

DRUMOND, L. C. D.; FERNANDES, A. L. T. **Irrigação por aspersão em malha**. Uberaba: Ed. UNIUBE 2001. 84 p.

EFFGEN, G. F. M.; FIGUEIREDO, J. S. M.; SOUZA, M. N.; VARDIERO, L. G. G.; FRANCISCHETTO, B. de M.; XAVIER, S. A. B. Agricultura convencional, tradicional e agroecológica: gestão ambiental e as mudanças nos modelos de produção. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em gestão ambiental**. Vol. I. Canoas, RS: Mérida Publishers, 2024. p. 67-97. **ISBN: 978-65-84548-22-0**. DOI: <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-22-0.c2>

FARIA, R. T. **Tensiômetro: construção, instalação e utilização – um aparelho simples para se determinar quando irrigar**. Circular IAPAR, v. 0, n. 56, p. 1-22, 1987.

GINESTE, D. M.; MOURA, E. N. **Um estudo diagnóstico do consumo de água pela irrigação na bacia do rio Miringuava, região metropolitana de Curitiba, Paraná**. Rev. Acad., Curitiba, v. 4, n. 1, p. 21-30, 2006.

HAZELL, P. B. R. **The Asian Green Revolution**. Washington: IFPRI, 2009. (IFPRI Discussion Paper, 00911).

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Avaliação ambiental para registro de agrotóxicos, seus componentes e afins de uso agrícola**. 2016. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/avaliacaoambiental/avaliacao-ambiental->

para-registro-de-agrotoxicos-seus-componentes-e-afins-de-uso-agricola>.
Acesso em: 29 mar. 2024.

KABATA-PENDIAS, A.; PENDIAS, H. **Trace elements in soils and plants**. CRS Press Boca Raton, 1985. 315 p.

KARAM, K. F. **Agricultura orgânica**: estratégia para uma nova ruralidade. 2001. 232 f. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento), UFPR - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

KLAR, A. E. **Irrigação**: frequência e quantidade de aplicação. São Paulo: Nobel, 1991. 156 p.

KORCAK, R. F.; FANNING, D. S. Availability of applied heavy metals as a function of type of soil material and metal source. **Soil Science**, v. 140, n. 1, p. 23-24, 1985.

MALAQUIAS, J. O. da S.; MARIANO, S. R.; GONÇALVES, J. M.; LOUBACK, G. C.; MENDONÇA, R. L. de P. D.; OLIVEIRA, S. R. dos S. M. de; EGIDIO, L. S.; VIEIRA, R. C.; CRESPO, A. M.; SOUZA, M. N. Degradação ambiental pelo fator antrópico e formas de mitigação: uma breve análise da agropecuária e seus impactos no meio ambiente. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em gestão ambiental**. Vol. I. Canoas, RS: Mérida Publishers, 2024. p. 34-66. ISBN: 978-65-84548-22-0. DOI: <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-22-0.c1>

MALAVOLTA, E. **Fertilizantes e seu impacto ambiental**: micronutrientes e metais pesados, mitos, mistificação e fatos. São Paulo: ProduQuímica, 1994. 153 p.

MARQUES, J. F. Feitiço contra o feiticeiro. **Safrá**, v. 5, n. 51, p. 39-40, 2004.

MOREIRA, C. G.; CRESPO, A. M.; LOUBACK, G. C.; SOUZA, M. N.; OLIVEIRA, A. de F. M. de; PRETO, B. de L.; MEIRA, A. C. H.; RANGEL, O. J. P.; BERILLI, A. P. C. G.; VIEIRA, R. C.; MENDONÇA, R. L. de P. D.; CALABIANQUI, T. N. FELETI, N. C.; CARDOZO, L. G. C.; COSTA, A. L. Valoração ambiental e pagamento por serviços ambientais: um estudo de caso na sub-bacia do córrego horizonte, Rive-Alegre/ES. **OBSERVATORIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**. v. 22, p.e3930, 2024. Disponível em: <https://ojs.observeriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/3930>. DOI: 10.55905/oelv22n3-194.

PÁDUA, J. A. A insustentabilidade da agricultura brasileira. In: ENCONTRO NACIONAL DE AGROECOLOGIA (ENA), 2003, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: AS-PTA, 2003. p. 42-47.

REBOUÇAS, A. **Recursos hídricos**. 2004. Entrevista concedida à TV Educativa, São Paulo, 16 fev. 2004.

SANTO, B. R. E. **Caminhos da agricultura brasileira**. São Paulo: Evoluir, 2004. 304p.

SCHAEFER, C. E.; ALBUQUERQUE, M. A.; CHARMELO, L. L.; CAMPOS, J. C. F.; SIMAS, F. B. Elementos da paisagem e a gestão da qualidade ambiental. **Informe Agropecuário**, v. 21, n. 202, p. 20-44, 2000.

SILVA, D. D. Noções de recursos hídricos. In: ENCONTRO DE PRESERVAÇÃO DE MANANCIAS DA ZONA DA MATA MINEIRA, 3., 2002, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: ABES-MG/DEA UFV, 2002. p. 226-269.

SILVA, F.C. da. **Avaliação dos contratos do plano de agricultura de baixo carbono, para recuperação de pastagens degradadas, por ferramentas de MVR (monitoramento, relato e verificação)**. 2019. Dissertação (Mestrado) - Escola de Economia de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo.

SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em gestão ambiental**. Vol. I. Canoas, RS: Mérida Publishers, 2024. 325 p. **ISBN:** 978-65-84548-22-0. DOI: <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-22-0>.

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

SOUZA, M. N. **Mudanças no uso do solo e da água e a gestão dos recursos naturais**. Frankfurt, Alemanha: Novas Edições Acadêmicas, 2015, v.5000. 376 p.

TERBORGH, J. **Requiem for nature**. Washington, D.C.: Island Press, Shearwater Books, 1999. 235 p.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos: RiMa, 2.ed., 2003. 248 p.

VIEIRA, L. S.; SANTOS, P. C. T. C.; VIEIRA, M. N. S. **Solos: propriedade, classificação e manejo**. Brasília: MEC/ABEAS, 1988. 154p. (Programa Agricultura nos Trópicos, v. 2).

Von SPERLING, E. Qualidade da água. In: SILVA, D. D.; PRUSKI, F. F. (Eds.) **Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura**. Brasília: MMA/SRH/ABEAS; Viçosa, MG: UFV/Departamento de Engenharia Agrícola, 1997. p.89-113.

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.

WEID, J. M. Conceitos de sustentabilidade e sua aplicação nos modelos de desenvolvimento agrícola. In: ALVAREZ, V. H. V.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. **O solo nos grandes domínios morfológicos do Brasil e o desenvolvimento sustentável**. Viçosa, MG: SBCS; UFV, DPS, 1996. p. 353-376.

WISE, T. A. **Old fertilizer in new bottles**: selling the past as innovation in Africa's Green Revolution. Medford: Tufts University, 2021. (Global Development and Environment Institute. Working Paper, n. 21-01).

ZILLER, S. R. **A Estepe gramíneo-lenhosa no segundo planalto do Paraná**: diagnóstico ambiental com enfoque à contaminação biológica. Curitiba, PR: UFP, 2005. 268 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, 2005.

CAPÍTULO 3

Práticas Agroecológicas: contribuição ao saneamento ambiental e à recuperação de áreas degradadas

Maurício Novaes Souza, Sabrina Lóss Belmiro, Geisa Corrêa Louback, Márcio Menegussi Menon, Maria Amélia Bonfante da Silva, Graciandre Pereira Pinto

<https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-23-7.c3>

Resumo

A Agroecologia, considerada uma ciência emergente, tem sido objeto de amplas discussões e desenvolvimentos, apresentando-se como um modelo de produção distinto do agronegócio, especialmente adequado para a agricultura familiar em diversas regiões. Nesse contexto, as políticas públicas atuais refletem a crescente necessidade de aprofundar o conhecimento sobre a Agroecologia, seus princípios e soluções, com base em estudos de casos reais, visando promover o desenvolvimento ambiental sustentável. Este trabalho reúne informações sobre as práticas agropecuárias em diferentes regiões e países, evidenciando os impactos da degradação ambiental decorrente da falta dessas práticas e como a agroecologia pode melhorar a qualidade de vida das pessoas. Ao longo da pesquisa, foram explorados diversos conceitos e referências bibliográficas, além de vídeos, todos direcionados à atual situação do meio ambiente, ao desenvolvimento da agricultura e ao bem-estar das famílias envolvidas na atividade agrícola. A análise concluiu que ainda há muito a ser feito em termos de disseminação do conhecimento técnico, educação dos envolvidos, desenvolvimento de infraestrutura e, principalmente, investimento por parte do poder público diante dos avanços tecnológicos e ideias inovadoras recentes. Ficou evidente que a prática agroecológica contribui para aumentar a resistência e a resiliência do ambiente, manter as fontes de água e as populações locais, proporcionando maior segurança alimentar, saúde e um meio ambiente sustentável, recuperando áreas degradadas ao longo do tempo.

Palavras-chave: Agropecuária. Políticas públicas. Práticas conservacionistas. Agroecologia. Recuperação de Ambientes Degradados.

1. Introdução

A agricultura desempenhou um papel fundamental na formação das primeiras civilizações e no processo evolutivo das sociedades ao longo da história. À medida que essas sociedades avançaram, também ocorreu uma modernização das técnicas e tecnologias agrícolas. A prática agrícola não apenas permitiu o desenvolvimento das civilizações em vários aspectos, mas também marcou momentos evolutivos importantes ao longo da história da humanidade.

Ao longo do tempo, sucederam-se várias revoluções, sendo a mais significativa a Revolução Agrícola, impulsionada principalmente pela Revolução Industrial. O processo de industrialização trouxe uma transformação profunda ao meio rural, com a introdução de tecnologias avançadas na produção agrícola, resultando em uma maior mecanização do campo.

Essa transformação se materializou com o fornecimento de insumos industriais para a agricultura, como maquinários, fertilizantes e outros dispositivos técnicos. Com a Revolução Verde, a agricultura experimentou um avanço significativo, com a introdução de melhorias genéticas nas plantas e aprimoramento da produção para aumentar a produção de alimentos, especialmente de grãos e cereais, em larga escala. O principal problema a ela associado foi a impossibilidade do agricultor familiar de menor porte, descapitalizado e sem assistência técnica, ficar excluído desse novo modelo de produção; como resultado, aumento da pobreza e do êxodo rural.

Entretanto, embora a Revolução Verde seja alvo de críticas devido aos seus impactos ambientais e ao processo de concentração de terras que a acompanhou, sua importância para o desenvolvimento da agricultura global é inegável. Atualmente, vive-se a quarta revolução tecnológica, também conhecida como quarta revolução industrial.

Assim como as revoluções anteriores, a quarta revolução tecnológica representa uma mudança de paradigma nos processos em diferentes setores, incluindo o agronegócio, por meio da introdução de novas tecnologias. No entanto, no contexto atual, existem várias barreiras a serem superadas para a aplicação plena dessas novas tecnologias no agronegócio, como os custos de execução e aquisição de novos equipamentos, a baixa disponibilidade de redes

de *internet* em áreas rurais e as mudanças necessárias em toda a cadeia produtiva para incorporar essas tecnologias de forma eficaz (Figura 1).

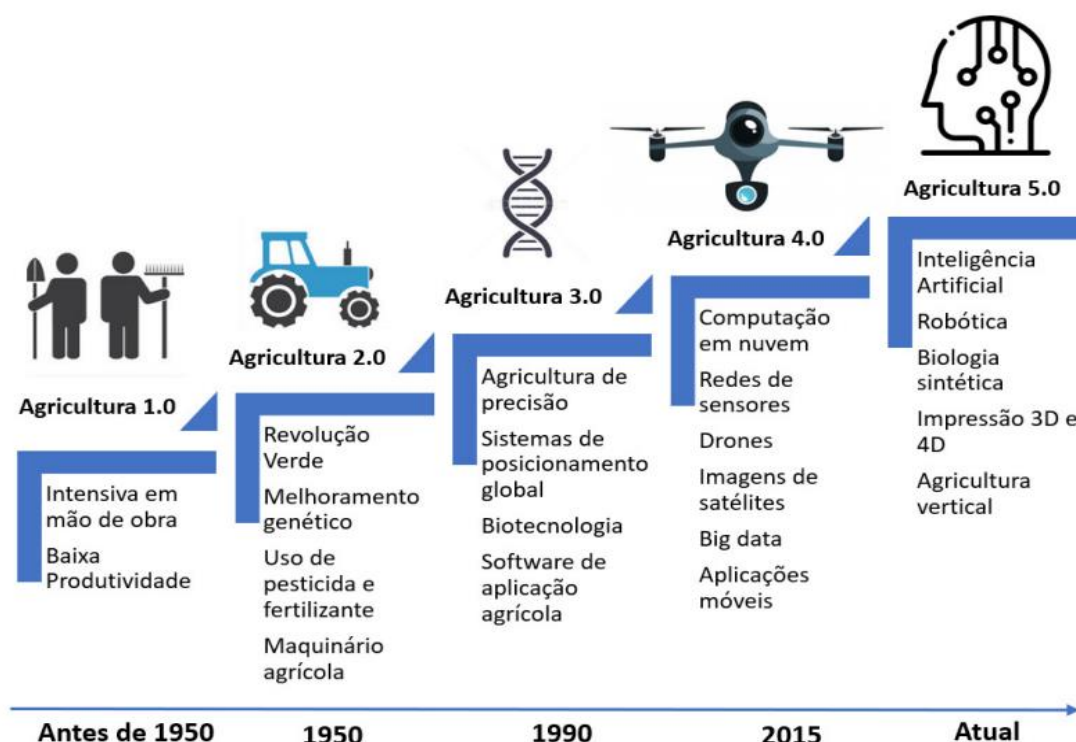


Figura 1. Evolução dos modelos de agricultura no passar dos anos. Fonte: Livro Agricultura Digital, 2020.

Nesse contexto, a transição para a agroecologia emerge como uma necessidade fundamental, pois os desafios enfrentados pelo Brasil não se limitam apenas às questões ambientais, mas também estão intrinsecamente ligados a interesses políticos e pressões externas. O país possui vastas riquezas naturais, diversidade climática e topográfica, além de condições plenas para atender às necessidades de sua população.

Portanto, tem-se verificado firmemente que a agroecologia é fundamental para estabelecer uma agricultura sustentável, baseada nos conhecimentos e métodos tradicionais de manejo da terra, promovendo assim a produção de alimentos seguros e saudáveis, e valorizando as culturas alimentares, o que por sua vez pode estimular a diversidade ambiental e fortalecer a conexão entre o homem e a natureza.

Diante desse cenário, é evidente que não haverá um futuro sustentável sem o conhecimento e a aplicação da agroecologia. Assim como nas revoluções tecnológicas anteriores, a agricultura está passando por uma transformação radical por meio da adoção de novas tecnologias. É indispensável repensar o que é verdadeiramente importante em termos de saneamento ambiental, com um foco especial na recuperação das áreas degradadas devido ao manejo inadequado do solo, bem como na melhoria do sistema de saneamento básico nas áreas urbanas.

Diante da extrema relevância desses problemas, são fundamentais que sejam adotadas medidas embasadas e custos justificados, levando em consideração as tendências de consumo, gastos e desperdícios atuais. Somente assim será possível realizar essa transição de maneira sustentável e garantir um desenvolvimento consciente e duradouro.

O objetivo deste estudo é apresentar diretrizes para a caracterização e análise das condições de vida, qualidade do saneamento ambiental e recuperação de áreas degradadas, a fim de gerar informações e conhecimentos relacionados aos estudos da ciência Recuperação de Áreas Degradadas (RAD).

O propósito é desenvolver ações de controle e adotar medidas para minimizar os impactos da degradação ambiental e verificar se esses fatores podem interferir na prática de agricultura agroecológica e na transição para sistemas de produção e conservação/preservação do meio ambiente sustentáveis.

Um dos objetivos específicos é realizar uma análise abrangente do contexto e das condições que destacam a qualidade ambiental em sua totalidade, indo além do aspecto agrícola e abrangendo esferas socioeconômicas, políticas, culturais, educacionais e éticas inter-relacionadas.

O saneamento ambiental está inserido nessas esferas e visa principalmente à salubridade. Portanto, a discussão sobre a qualidade do saneamento ambiental rural, a recuperação de áreas degradadas e seu contexto na Agroecologia é de grande importância, especialmente nas políticas de desenvolvimento territorial.

Será realizada uma revisão de literatura sobre agroecologia, desenvolvimento sustentável e recuperação de áreas degradadas. Observa-se que as metodologias de recuperação apresentadas nos meios disponíveis são pouco conhecidas, o que pode levar produtores rurais com menos acesso às informações a cometerem equívocos e comprometer o processo de recuperação, que pode levar anos para ser concluído. Portanto, é essencial caracterizar as espécies florestais adequadas e as técnicas de plantio e revegetação, fundamentais para o sucesso da recuperação do solo e do meio ambiente.

As metodologias de produção utilizadas pelos agricultores podem contribuir para o processo de aprendizagem individual e coletiva, por meio de ações práticas, compartilhamento e busca por conhecimento. Isso possibilita que a sabedoria e o conhecimento sejam aplicados nas práticas agroecológicas, visando a construção de um mundo mais sustentável.

2. Pastagens em Minas Gerais: degradação e técnicas disponíveis de recuperação

É importante destacar, como um Estudo de caso, a abordagem da situação dos produtores na Zona da Mata Mineira. Esses produtores enfrentavam desafios relacionados à degradação progressiva de suas propriedades, com pastagens de baixa produtividade e produção. Um dos problemas mais significativos era o alto índice de abandono desses produtores, que migravam para áreas urbanas em busca de oportunidades (Figura 2).

No entanto, foi possível observar, que ao oferecer apoio e conscientizar a um grupo de produtores sobre a importância do manejo adequado do solo e da recuperação das pastagens, além de fornecer conhecimentos tecnológicos sobre sistemas de recuperação de áreas degradadas, foi possível reverter essa situação. Essa abordagem se mostrou eficaz na revitalização das propriedades e na melhoria das condições de vida dos produtores, destacando assim o potencial da agroecologia como uma solução sustentável para os desafios enfrentados pela agricultura brasileira.

Neste estudo, observa-se que alguns produtores optaram por adotar técnicas de recuperação ambiental, enquanto outros não o fizeram. Isso evidencia a necessidade urgente de recuperação das áreas degradadas, que para ser bem-sucedida, requer a execução de diversos procedimentos e o estudo aprofundado das causas subjacentes desses impactos ambientais.



Figura 2. Charge representado o êxodo rural no Brasil e as expectativas com a nova vida na cidade. Fonte: <http://www.arionaurocartuns.com.br/2019/03/charge-exodo-rural-brasil.html>, 2024.

As causas da degradação ambiental podem ser variadas e incluem práticas como o desflorestamento para expansão das fronteiras agrícolas, o uso inadequado do solo e a falta de capacitação dos produtores para adotar tecnologias adequadas. Esses problemas são frequentemente complexos e interligados, exigindo abordagens holísticas e integradas para sua solução.

Portanto, é essencial que sejam desenvolvidas estratégias abrangentes para abordar essas questões, que vão desde a conscientização e educação dos produtores até a execução de políticas e incentivos que promovam práticas agrícolas sustentáveis, finalizando com a recuperação das áreas degradadas. Somente por meio de uma abordagem multidisciplinar e colaborativa será

possível reverter os danos causados ao meio ambiente e promover a sustentabilidade no setor agropecuário.

Essa situação quanto à degradação, atinge diretamente os aspectos socioeconômicos, culturais, meio físico e biológico. Quase todos os casos em que ocorre a mudança do uso do solo, sem os devidos cuidados necessários, tornam-se ao longo do tempo improdutivo: verifica-se por diversas áreas exploradas em todos os municípios dos estados brasileiros (Figura 3).



Figura 3. Pastagem em área declivosa, degradada, sem práticas conservacionistas e com manejo inadequado do solo. Fonte: Acervo Sabrina Lóss Belmiro, 2022.

Portanto, é fundamental realizar uma avaliação minuciosa e cuidadosa antes de iniciar o processo de recuperação de uma área degradada. Isso implica em conduzir análises físicas, químicas e biológicas do solo, da água e do ar, além de examinar, planejar, caracterizar e monitorar os procedimentos de recuperação das áreas degradadas ao longo do tempo, devido às atividades humanas diretas ou indiretas. Essas ações impactam diversos aspectos, incluindo a saúde, segurança e bem-estar da população, as atividades socioeconômicas, a biodiversidade, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; ou seja, a qualidade dos recursos naturais.

Para garantir o sucesso do processo de recuperação ambiental, é essencial seguir uma série de procedimentos que obedecem a passos bem definidos. Um exemplo notável é o caso de “Elzéard Bouffier”, personagem central do famoso e premiado conto, livro e posterior curta-metragem francês: mesmo sem acesso a técnicas formais e tecnológicas, conseguiu aplicar de maneira dinâmica e ecológica os recursos naturais. Ele planejou e estudou cuidadosamente antes de executar suas ações, obtendo resultados positivos ao longo dos anos. Essas ações simples, porém significativas, foram fundamentais para recuperar uma área que antes era considerada completamente árida e sem vida (<https://www.youtube.com/watch?v=qLoUM5-tN2U>).

No contexto atual, é preocupante observar que os índices de degradação ambiental estão em constante aumento. Nesse sentido, a Resolução CONAMA 001/86 e os Termos de Referência estabelecidos pelos órgãos ambientais desempenham um papel fundamental (Souza, 2015).

Eles fornecem definições, responsabilidades e critérios básicos que orientam os estudos de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) e, consequentemente, a elaboração do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). Esses instrumentos têm como objetivo identificar, analisar e avaliar os impactos gerados por atividades potencialmente poluidoras, além de propor medidas mitigadoras e planos de monitoramento. Assim, a AIA-EIA/RIMA desempenham um papel fundamental na compreensão e gestão dos impactos ambientais associados a diferentes empreendimentos (Souza; Fonseca, 2023).

Os impactos e externalidades ambientais resultantes das atividades humanas, especialmente nos sistemas de transporte, industrialização e consumo excessivo, são cada vez mais evidentes e urgentes. É muito importante que haja um planejamento e projeto adequados para identificar e mitigar esses impactos, que afetam os meios físicos, bióticos e socioeconômicos. O meio ambiente está em uma situação crítica e requer medidas imediatas.

A adoção do desenvolvimento sustentável é essencial para enfrentar esses desafios. Este modelo de desenvolvimento busca equilibrar os aspectos ambientais, econômicos e sociais, garantindo a sustentabilidade em longo prazo. É imperativo que todos os setores da sociedade, incluindo governos, empresas e indivíduos, adotem práticas sustentáveis em suas atividades diárias.

3. Desenvolvimento sustentável e seus objetivos

A Organização das Nações Unidas (ONU) reconheceu a importância desse enfoque ao estabelecer os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) em 2015, com o objetivo de serem alcançados até 2030. Esses objetivos abrangem uma ampla gama de questões, desde erradicar a pobreza e a fome, até promover a igualdade de gênero, o acesso à educação de qualidade, energia limpa, trabalho decente e crescimento econômico sustentável (Figura 4).



Figura 4. Os 17 objetivos para o Desenvolvimento Sustentável. Fonte: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>, 2024.

No entanto, em 2024, observa-se que ainda há muito a ser feito para cumprir esses objetivos. É essencial que os governos, empresas e a sociedade como um todo intensifiquem seus esforços para executar políticas públicas e práticas sustentáveis que abordem os desafios ambientais, sociais e econômicos que se enfrentam. Somente com uma abordagem colaborativa e comprometida será possível alcançar um futuro mais sustentável e equitativo para todos.

Diante da urgência de garantir um futuro sustentável, é importante reconhecer que a população desempenha um papel significativo no tratamento inadequado do meio ambiente, resultando em degradação e perda de vitalidade. Muitas atividades produtivas contribuem para essa degradação. É essencial que haja uma mudança de mentalidade em relação à preservação/conservação da

água, gestão adequada de resíduos, conservação do solo e práticas de reciclagem. Infelizmente, essas questões são frequentemente negligenciadas e consideradas irrelevantes por uma parcela da população.

No entanto, é inspirador observar os exemplos positivos de pessoas que estão engajadas em mudar esse cenário. Iniciativas como o plantio de árvores e o cuidado com o meio ambiente são passos fundamentais na direção certa. Exemplos como o do senhor Elzéard Bouffier, retratado no livro "O Homem que Plantava Árvores", e do casal Lélia Deluiz Wanick Salgado e Sebastião Salgado, que fundaram o Instituto Terra, demonstram como iniciativas individuais podem ter um impacto significativo (Figura 5).



Figura 5. Evolução do reflorestamento da Fazenda Bulcão (Instituto Terra) de 2001 a 2019. Fonte: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>, 2024.

O trabalho incansável dessas pessoas inspira outros a seguirem seus passos, criando uma corrente de mudança. A história do casal Salgado, em particular, destaca como os esforços para combater a degradação ambiental remontam aos princípios básicos da existência humana na Terra.

Esses exemplos nos lembram de que cada indivíduo tem o poder de fazer a diferença e que pequenas ações podem gerar grandes resultados. Ao adotar práticas sustentáveis e trabalhar em prol da preservação ambiental, podem-se construir um futuro mais saudável e próspero para as gerações futuras. Infelizmente, embora existam recursos como o “YouTube” e outras redes sociais que poderiam ajudar na divulgação dessas ideias e informações, muitas vezes elas não chegam ao produtor para serem efetivadas.

✓ Estudo de caso: Instituto Terra

A história de Sebastião Salgado e sua esposa Lélia Salgado é, também, verdadeiramente inspiradora. O Instituto Terra, estabelecido por eles, não apenas revitalizou o solo e restaurou a biodiversidade de sua propriedade no município de Aimorés, MG, mas também demonstrou o poder da colaboração e do engajamento comunitário na conservação ambiental.

O que é ainda mais notável é que essa transformação foi realizada em uma escala significativa, refletindo o impacto positivo que indivíduos comprometidos podem ter no enfrentamento dos desafios ambientais. Ao envolver a comunidade local, incluindo crianças, e aproveitar o apoio de diversos parceiros, eles foram capazes de realizar um feito extraordinário.

A citação de Sebastião Salgado sobre o contraste entre desmatar e reconstruir uma floresta em termos de tempo é especialmente comovente, destacando a urgência de ações concretas e persistentes para restaurar e preservar os ecossistemas naturais. Sua história nos lembra da importância de nunca subestimar o poder da determinação e da colaboração na busca por um futuro mais sustentável.

Eles não apenas transformaram uma área degradada em uma floresta exuberante, mas também estabeleceram um modelo exemplar de engajamento comunitário, educação ambiental e restauração ecossistêmica. O projeto-Mãe de recuperação, concebido e executado em parceria com diversos colaboradores e financiadores, demonstra o poder da cooperação e da mobilização de recursos para alcançar objetivos ambiciosos de conservação ambiental, reconhecendo a importância de abordagens integradas para a sustentabilidade.

As parcerias estratégicas com instituições como o Fundo Brasileiro para a Biodiversidade (Funbio), a empresa Natura, o Ministério do Meio Ambiente e outras organizações foram fundamentais para o sucesso do Instituto Terra. Essas parcerias não apenas forneceram recursos financeiros, mas também *expertise* técnica e apoio institucional.

O Instituto Terra, com sua missão de estimular o desenvolvimento sustentável por meio da recuperação e conservação das florestas, educação

ambiental, pesquisa e uso correto dos recursos naturais, desempenha um papel fundamental na promoção da sustentabilidade na região do Vale do Rio Doce e além. Sua visão de se tornar uma referência nacional em restauração ecossistêmica e educação ambiental é um testemunho do compromisso incansável do casal Salgado e de toda a equipe envolvida no projeto (Figura 6).

Essas plataformas poderiam desempenhar um papel fundamental na disseminação de conhecimento e conscientização sobre questões ambientais, especialmente para aqueles que dependem diretamente da terra para subsistência. No entanto, a falta de eficiência na divulgação dessas informações pode impedir que muitas pessoas tenham acesso a esses recursos valiosos.

Para que tenham um impacto significativo, é fundamental que sejam acessíveis, inclusivas, culturalmente sensíveis e adaptadas às necessidades específicas das comunidades-alvo. Além disso, é importante abordar questões de acesso à tecnologia, alfabetização digital e barreiras linguísticas para garantir que todas as pessoas possam se beneficiar desses recursos valiosos.



Figura 6. Primeiro plantio na Fazenda Bulcão (Instituto Terra), com a participação de alunos das escolas da cidade de Aimorés/MG. Fonte: <https://institutohttps://institutoterra.org/memoria/terra.org/memoria/>, 2024.

4. Recuperação e recomposição vegetal

Atualmente, o país enfrenta um grande passivo ambiental de áreas degradadas, resultado do abandono de terras anteriormente utilizadas para agricultura e pecuária, bem como da intervenção humana para outros fins. No entanto, ao contrário do que se poderia supor, simplesmente abandonar uma área para que a natureza se regenere por si só nem sempre é a solução mais eficaz.

A restauração florestal deve ser encarada como um processo de cultivo, que requer planejamento e a aplicação das melhores tecnologias disponíveis. Existem diversos programas e experiências de recuperação ambiental que trabalham tanto na conservação ambiental quanto na recuperação de áreas degradadas em propriedades rurais, como o Programa REFLORESTAR (Figura 7).

Quanto ao saneamento básico, é uma preocupação crescente em todo o país. É lamentável constatar que tais questões são graves em todas as regiões do Brasil e que ainda não existe nenhuma cidade com cobertura total de saneamento e coleta de esgoto. No meio rural as condições de saneamento são ainda mais alarmantes.



Figura 7. Logo de divulgação do Programa 'Reflorestar' no estado do Espírito Santo. Fonte: <https://iema.es.gov.br/Contents/Item/Display/4649>, 2024.

Portanto, é essencial que sejam formuladas medidas eficazes para lidar com esses desafios de saneamento. Isso inclui a adoção de práticas de restauração florestal planejada e tecnologicamente avançadas, bem como investimentos significativos em infraestrutura e políticas públicas para melhorar o saneamento ambiental em todo o país. Somente por intermédio de um esforço conjunto e comprometido será possível enfrentar esses problemas e promover um ambiente mais saudável e sustentável.

É fundamental destacar o crescente índice de degradação dos solos, um problema ambiental cada vez mais preocupante. Estudos têm demonstrado que os impactos e externalidades ambientais negativos resultantes de atividades potencialmente poluidoras estão em constante aumento. Conciliar as preocupações ambientais com as econômicas é um desafio complexo, especialmente quando esses impactos afetam as propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, comprometendo a saúde, segurança e bem-estar da população.

A intervenção humana em determinadas áreas muitas vezes propicia sua degradação. Sem as precauções adequadas, esses danos podem ser irreversíveis e resultar em prejuízos ambientais que levarão décadas para serem recuperados. Portanto, é fundamental a identificação e execução de uma Política Nacional do Meio Ambiente, cujo objetivo seja garantir a avaliação dos impactos ambientais de planos, programas e projetos, bem como de suas alternativas (Figura 8).

A formulação de políticas ambientais eficazes é essencial para mitigar os impactos negativos das atividades humanas sobre o meio ambiente e promover o desenvolvimento sustentável. Isso requer uma abordagem integrada que considere não apenas os aspectos ambientais, mas também os econômicos e sociais, buscando equilibrar o crescimento econômico com a conservação ambiental e a melhoria da qualidade de vida das pessoas. Somente assim poderá enfrentar os desafios ambientais com eficácia e garantir um futuro sustentável para as gerações futuras.

Os Sistemas Agroflorestais (SAFs), por exemplo, representam uma abordagem promissora para restaurar florestas e recuperar áreas degradadas. Por intermédio de consórcios de culturas agrícolas com espécies arbóreas, os

SAFs aperfeiçoam o uso da terra, conciliando a preservação ambiental com a produção de alimentos.

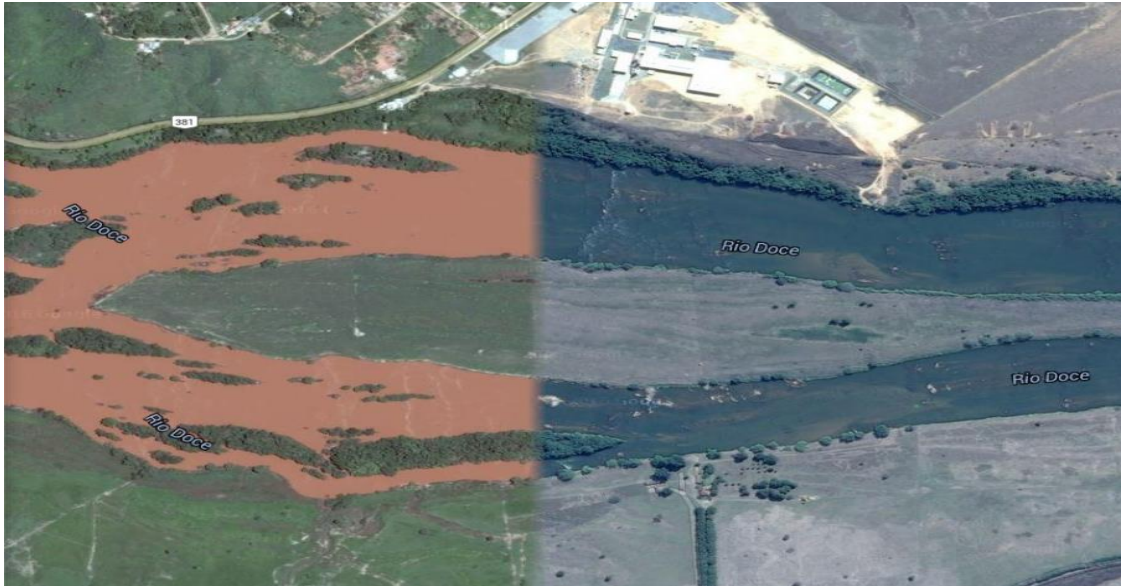


Figura 8. Imagem aérea do Rio Doce após o rompimento da barragem de Mariana/MG contrastando com a condição anterior. Fonte: <https://www.folhavitto.ria.com.br/geral/noticia/05/2016/imagens-atualizadas-do-google-maps-mostram-o-rio-doce-tomado-pela-lama-da-samarco>, 2024.

Esses sistemas, baseados na sucessão ecológica e na diversidade de espécies, ajudam a conservar o solo e reduzir a pressão pelo uso da terra para a produção agrícola, contribuindo assim para a restauração de ecossistemas degradados. Visa maximizar a diversidade de produtos, reduzir a dependência de insumos externos e mitigar os impactos ambientais negativos das práticas agropecuárias e florestais.

Os SAFs representam uma abordagem essencial para promover um equilíbrio entre a produção agrícola e a preservação ambiental. Ao integrar elementos naturais dos ecossistemas, como árvores, arbustos e herbáceas, os SAFs oferecem uma maneira sustentável de cultivar alimentos e restaurar a saúde ecológica das áreas agrícolas. Essa prática reconhece os ecossistemas naturais como aliados da agricultura, aproveitando sua diversidade para aumentar a produtividade e a resiliência dos sistemas agrícolas.

É fundamental reconhecer o potencial do local e da comunidade ao implantar os SAFs. Isso envolve a identificação das espécies nativas e a escolha

É fundamental reconhecer que a análise e efetivação de práticas sustentáveis não se limitam apenas às áreas agrícolas, mas também são relevantes em contextos de contaminação por petróleo, mineração e industrialização. O crescimento populacional e o avanço das tecnologias têm contribuído para o aumento da geração de resíduos e, conseqüentemente, para os impactos e externalidades ambientais negativos que se acumulam ao longo do tempo. Diante desse cenário, é imperativo agir para enfrentar esses desafios, uma vez que a preocupação com o meio ambiente é global.

É encorajador notar que surgem constantemente planos, ideias e técnicas inovadoras para abordar esses problemas ambientais. Apesar da disponibilidade de tecnologia avançada, materiais e profissionais capacitados, a falta de iniciativa política tem sido um dos principais obstáculos para a aplicação efetiva de práticas sustentáveis.

É essencial que as lideranças políticas adotem modelos de desenvolvimento que incorporem essas novas ideias e tecnologias, garantindo a sustentabilidade ambiental no longo prazo. Isso requer a efetivação de políticas públicas que incentivem a adoção de práticas sustentáveis, bem como a criação de sistemas econômicos e instituições sociais que considerem as necessidades do meio ambiente e das gerações futuras.

5. Estudo de Impacto Ambiental e procedimentos de recuperação

Quanto à discussão acerca da problemática ambiental, é de extrema relevância realizar o Estudo de Impacto Ambiental (EIA). Visa identificar, analisar e avaliar os impactos ambientais gerados por atividades potencialmente poluidoras, bem como propor as medidas mitigadoras e planos de monitoramento.

Cabe lembrar que os objetivos de RAD têm crescido nesses últimos 20 anos e há vários fatores que auxiliam os procedimentos de Recuperação Ambiental, por exemplo (Souza, 2004; 2015; 2018): 1) A evolução das pesquisas e o planejamento da recuperação; 2) Legislação, fiscalização e certificação; 3) Métodos de avaliação de impactos ambientais; 4) Materiais disponíveis: equipamentos, produtos de controle à erosão e variedade de sementes; 5)

Educação ambiental e conscientização das comunidades; 6) Tecnologia de precisão; 7) Sistemas de Gestão Ambiental.

Um ponto importante nestes objetivos é a consciência de toda comunidade em que faz parte de todo o processo, inclusive ajudando na manutenção. O uso de geoprocessamento é um dos fatores que vão ajudar muito nesta recuperação.

É importante o conhecimento do guia para se orientar de como começar um projeto de recuperação; ou seja, seguindo os passos de todo o processo de Recuperação Ambiental se perguntando: O que fazer? Como fazer? Quem irá fazer? Onde fazer? Quando fazer? Quanto irá custar? Para entender melhor, é necessário seguir esses passos, pois mostram como o processo será.

A recuperação ambiental para ser bem-sucedida depende da realização de procedimentos, que devem obedecer aos seguintes passos (Toy; Daniels, 1998; Souza, 2004; 2018):

- ✓ Caracterização do local: é importante verificar a quantidade e a localização dos recursos hídricos, onde está situado, qual é a fauna, o ecossistema, a presença de alguma rodovia, qual o tipo de bioma que ela está inserida e quais são as características do solo e de água que existem no local;
- ✓ Planejamento da recuperação: é necessário definir o planejamento, ou seja, qual o custo, onde comprar o que vai fazer e por onde começar;
- ✓ Administração do material: é necessário verificar quando comprar, por meio de um cronograma;
- ✓ Reconstrução topográfica: pode ser usado ou não em algumas situações - tem que se analisar;
- ✓ “Topsoil³” ou substituto: é preciso coletar amostras do solo e definir qual será o material a ser utilizado na ausência do “topsoil” em quantidade e qualidade suficientes;
- ✓ Manipulação e correção do solo de superfície: forma de preparo do solo, ou seja, como distribuir o material para cobertura do solo;

³ Refere-se à camada superior do solo, geralmente composta pelos primeiros 5 a 10 centímetros da superfície terrestre.

- ✓ **Revegetação e irrigação:** essa parte é fundamental, para não comprometer os processos que já foram feitos, evitando processos erosivos, pensando sempre na melhor época para o plantio (Figura 10);

- ✓ **Monitoramento e manutenção:** essa fase é necessária sempre ao longo do tempo.

As etapas básicas da recuperação ambiental são fundamentais para garantir o sucesso do processo. Inicialmente, é fundamental definir o uso futuro da área degradada, identificando os objetivos e as necessidades específicas de reabilitação. Isso pode envolver a revisão do padrão de tecnologia da atividade que causou a degradação, como no caso da mineração, para garantir que o projeto de recuperação seja adequado e eficaz.



Figura 10. Revegetação de uma área de preservação permanente (APP) no IF Sudeste de Minas campus Rio Pomba. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2023.

A concepção do projeto de recuperação é a próxima etapa, na qual são elaborados planos detalhados e estratégias para restaurar as condições naturais da área afetada. Isso pode incluir ações como reflorestamento, controle de erosão, reintrodução de espécies nativas, entre outras medidas.

A execução do projeto é o momento em que as ações planejadas são executadas, com a utilização de técnicas e práticas adequadas para promover a recuperação efetiva da área degradada. Isso pode envolver o trabalho de equipe

multidisciplinar, incluindo engenheiros ambientais, biólogos, agrônomos, entre outros profissionais especializados.

Por fim, após a conclusão das ações de recuperação, a área pode ser utilizada novamente de forma sustentável ou reabilitada para suas funções naturais. É importante monitorar continuamente o progresso da recuperação e realizar ajustes conforme necessário para garantir a eficácia em longo prazo.

Considerando todas as questões discutidas que abrangem o saneamento ambiental (como saneamento básico, recuperação de áreas degradadas e preservação ambiental), é fundamental agir o mais rápido possível e adotar abordagens ecológicas. Na agroecologia, por exemplo, trabalha-se em harmonia com o ambiente como um todo, considerando a preservação/conservação da água, do solo, do ar, o manejo adequado dos resíduos e a recuperação de áreas degradadas. Essa abordagem holística é essencial para promover um ambiente saudável e sustentável para as gerações futuras (Figura 11).



Figura 11. Diálogos e convergências: dimensões que interagem com a agroecologia. Fonte: <https://br.boell.org/pt-br/2018/09/02/agroecologia-no-brasil>, 2024.

Fazer um trabalho em parceria com o poder público, a população e todos os envolvidos, direta ou indiretamente, é essencial para enfrentar os desafios ambientais que o meio ambiente e o ecossistema enfrentam atualmente. As

necessidades são urgentes e preocupantes, e é crucial contar com o apoio de todos para garantir um futuro mais sustentável.

Conforme a visão de Tauk *et al.* (1995), conciliar a avaliação ambiental objetiva, fundamentada e otimizar processos decisórios é essencial. Isso implica apresentar de forma clara as vantagens e desvantagens do projeto, bem como todas as consequências ambientais de sua execução, conforme estabelecido pela Resolução CONAMA 01/1986.

A abordagem de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) deve ser realizada em todas as etapas do projeto, com planejamento e cuidado, visando proteger o ambiente para as futuras gerações e garantir a segurança, saúde e produtividade do meio ambiente. Isso inclui preservar aspectos estéticos, culturais e naturais, manter a diversidade ambiental, garantir a qualidade dos recursos renováveis e promover a reutilização e reciclagem.

É fundamental conhecer os componentes ambientais e suas interações. Como exemplificado em Aimorés, na Fazenda Bulcão por intermédio do “Instituto Terra”, os resultados demonstram que onde antes havia um solo degradado, após procedimentos de recuperação com o uso de técnicas adequadas, o ambiente havia sido completamente transformado.

Esse Estudo de caso ilustra como a recuperação ambiental pode resultar em mudanças positivas significativas, incluindo melhorias na qualidade do ar, na presença de vegetação e na saúde geral do ecossistema. É essencial aprender com esses exemplos e aplicar esse conhecimento na proteção e preservação do meio ambiente para as gerações futuras. Evidencia o poder da reabilitação ambiental, que resultou na produtividade do solo, sua estabilidade e equilíbrio ecológico, além da restauração dos organismos e da vida que retornou ao local ao longo dos anos.

No Brasil, a AIA foi consolidada a partir da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), lançada em 1981. A partir da PNMA, foram criados o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), responsáveis pela formulação das diretrizes para a avaliação de impactos. No contexto da AIA, o estabelecimento das áreas de

influência é uma das principais questões, sujeita a polêmicas na elaboração dos estudos para o processo de licenciamento ambiental.

A Resolução CONAMA 01/86 estabeleceu como uma das diretrizes gerais de EIA a definição dos limites da área geográfica afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto. Isso se tornou um instrumento importante para os EIAs. Propostas para a recuperação e o desenvolvimento sustentável incorporam uma dimensão ambiental em suas ações, envolvendo a inter-relação entre o homem, a sociedade e a natureza.

Uma comunidade sustentável é aquela que utiliza seus recursos naturais de forma consciente, controla a poluição e o desperdício, protege e valoriza a natureza, utiliza os recursos locais para atender às necessidades locais, cuida da habitação, alimentação e saneamento básico, promove oportunidades de trabalho, valoriza o trabalho doméstico e artesanal, protege a saúde da população com ênfase na medicina preventiva, garante acesso ao transporte coletivo, promove a participação cidadã no processo de decisão, oferece oportunidades de educação, lazer e recreação, e orienta a população para o planejamento familiar. Esses são pilares essenciais para o desenvolvimento de comunidades sustentáveis e para a construção de um futuro mais equilibrado e saudável para todos.

6. Desenvolvimento sustentável e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

Diante das informações apresentadas, é essencial refletir se a sociedade está realmente seguindo os princípios do desenvolvimento sustentável em nossas práticas diárias. O conceito de desenvolvimento sustentável surgiu como uma resposta à crescente preocupação com os problemas ambientais e sociais resultantes do modelo de desenvolvimento econômico adotado ao longo do Século XX.

O Relatório *Brundtland*, apresentado em 1987, definiu o desenvolvimento sustentável como um modelo que busca equilibrar o crescimento econômico com a justiça social e a preservação ambiental, garantindo que as gerações presentes atendam às suas necessidades sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem às suas próprias necessidades. Essa abordagem envolve

considerar proporções iguais para os aspectos ambientais, econômicos e sociais do desenvolvimento.

As dimensões da sustentabilidade - ecológica, econômica, social, cultural e política - são fundamentais para alcançar o desenvolvimento sustentável de forma integral. O princípio ético é o alicerce sobre o qual essas dimensões devem ser construídas, garantindo que nossas ações sejam moralmente justificáveis e beneficiem tanto o meio ambiente quanto as comunidades humanas (Figura 12).



Figura 12. Pilares da sustentabilidade. Fonte: Costabeber e Caporal, 2002.

Existem exemplos inspiradores que demonstram que é possível executar práticas sustentáveis com sucesso. No entanto, ainda há um longo caminho a percorrer para que o desenvolvimento sustentável seja realmente integrado em todas as esferas da sociedade. É necessário um compromisso coletivo e ações concretas para alcançar um futuro mais sustentável para todos.

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) é de fato uma abordagem moderna e inovadora para a recuperação de áreas degradadas. Ele permite que os países desenvolvidos invistam em projetos de redução de emissões em países em desenvolvimento, como uma forma de compensar suas próprias

emissões de gases de efeito estufa. Esses projetos podem incluir iniciativas de reflorestamento, conservação de áreas naturais e execução de tecnologias limpas.

Pode-se citar como exemplo o pagamento de serviços ambientais em Nova Iorque, EUA, especialmente em relação à qualidade da água. A cidade adotou uma abordagem descentralizada e voltada para a preservação dos mananciais em sua gestão hídrica. Isso envolveu a execução de regulamentos restritivos para atividades agrícolas e uso do solo nas bacias hidrográficas, visando conservar os recursos hídricos.

Com os mananciais preservados, a cidade pôde evitar a necessidade de filtrar suas águas superficiais, confiando nos serviços ecossistêmicos para purificar a água. Esse modelo representou um avanço significativo na gestão hídrica de Nova Iorque e foi sustentado por um amplo acordo de pagamentos por serviços ambientais, assistência técnica para atividades produtivas sustentáveis e programas de compra de terras e compensações por servidão.

Esses exemplos demonstram que abordagens inovadoras e colaborativas, como o MDL e os serviços ambientais em Nova Iorque, podem desempenhar um papel fundamental na recuperação e preservação de áreas degradadas. Ao adotar estratégias que combinam conservação ambiental, desenvolvimento sustentável e colaboração entre diferentes partes interessadas, é possível alcançar resultados significativos na proteção do meio ambiente e na promoção de comunidades mais resilientes e saudáveis. O município de Extrema, MG, adotou esse mesmo modelo de gestão, associado ao Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) com expressivo sucesso.

O sistema de PSA é um programa de grande importância: o exemplo do Projeto Baipendi, MG, ilustra sua eficácia. Nele, participantes como o Sr. José Francisco e sua esposa Francisca, recebem incentivos financeiros pela preservação de áreas de proteção ambiental, onde realizam atividades de fiscalização e conservação. Este modelo, que envolve o plantio de espécies como o Pinheiro Brasileiro (*Araucaria angustifolia*), contribui para a preservação de nascentes e o reflorestamento de áreas degradadas.

Outro exemplo é o projeto da Senhora Mônica e do Senhor José Carlos, que participam de uma Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP) regulamentada pela lei 9.970. Nesse caso, eles cultivam plantações de Candeia (*Eremanthus erythropappus*), uma espécie de rápido crescimento, enquanto recebem incentivos para preservar a área. Esse programa promove a conservação das águas, a preservação e recuperação de áreas degradadas, e demonstra a eficácia das parcerias com o sistema de pagamentos por serviços ambientais.

7. Considerações

O estudo destaca a urgência de mudanças e mostra que é viável transformar essas ações em realidade por intermédio de parcerias e comprometimento de todos os envolvidos na execução de práticas sustentáveis de conservação e uso dos recursos naturais, além da recuperação do solo, de maneira holística e transformadora.

A agricultura familiar possui uma força significativa, independentemente da região. No entanto, é necessário um apoio sistêmico de órgãos governamentais e não governamentais para proporcionar oportunidades e aplicar alternativas e tecnologias para a preservação do meio ambiente.

A conscientização e o conhecimento são passos essenciais para essa mudança. A sabedoria está em incorporar esses conhecimentos para melhorar gradualmente o processo de vida, com ênfase na importância da adoção de práticas sustentáveis.

A aplicação de modelos de desenvolvimento e padrões de diferenciação social é fundamental para a adaptação às características físicas, químicas e biológicas do meio ambiente. A recuperação de ecossistemas degradados e o restabelecimento do desenvolvimento socioeconômico dependem da ação humana.

A formulação de estudos de impacto ambiental visa avaliar todas as situações que possam causar deterioração ambiental. Esses estudos proporcionam vantagens significativas para o processo, incluindo uma maior

segurança nas tomadas de decisões e o planejamento adequado para a proteção ambiental.

A conscientização da comunidade e o investimento são essenciais para a conservação ambiental, como demonstrado pelo exemplo de Nova Iorque. A necessidade de investimento inicial nos conceitos fundamentais é fundamental para garantir água pura e de qualidade, destacando a importância de um sistema justo de parceria entre consumidores e gestores.

A Agroecologia emerge como uma estratégia fundamental para promover uma agricultura mais sustentável, preservando o meio ambiente e proporcionando benefícios econômicos para os agricultores familiares. Ela representa uma quarta Revolução Agropecuária, integrando conhecimentos de várias áreas para o desenvolvimento de agroecossistemas sustentáveis.

Os Pagamentos por Serviços Ambientais e a adoção da Agroecologia são instrumentos fundamentais para promover o saneamento e a conservação ambiental, favorecendo o desenvolvimento sustentável, ressaltando a importância da colaboração entre diversos setores da sociedade para enfrentar os desafios ambientais globais.

8. Referências

AGENDA 2030. **Plataforma agenda 2030**. Conheça a agenda 2030: conheça o plano de ação global para mudar o mundo até 2030. Disponível em: <<http://www.agenda2030.org.br/sobre/>>. Acesso em: 01 nov. 2020.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Agropecuária, 2002. 592 p.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/Leis/L6938.htm>. Acesso em: 12 out. 2020.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986**. Norma Federal - Publicado no Diário Oficial em 17 de fevereiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Disponível em: <https://www.normasbrasil.com.br/norma/resolucao-1-1986_94898.html>. Acesso em: 05 out. 2020.

CARVALHO, S. W. S. de; HENRIQUE, E. P.; FIGUEIREDO, J. S. M.; SOUZA, M. N.; SARDINHA, M. P. R.; PEIXOTO, P. M. C.; FONSECA, T. S. da; LOUBACK, G. C.; MAGALHÃES, M. V. D. de; CARVALHO, S. L. Desigualdade social, saneamento básico, impactos e externalidades ambientais: agroecologia, “Agenda 2030” e sustentabilidade nos sistemas produtivos. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. Vol. II. Canoas: Mérida Publishers Ltda. 2021. p. 349-377. <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-994457-2-9.c10>

COSTABEBER, J. A.; CAPORAL, F. R. **Possibilidades e alternativas do desenvolvimento rural sustentável**. In: I Congresso Internacional sobre Agricultura Familiar e Desenvolvimento Rural Sustentável, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 02 a 03.12.2002.

CUNHA, A. C. M. C. M. DA; ROCHA, A. N. DA; COELHO, F. M. F.; CORRÊA, J. B. L.; SOUZA, M. N. **Recuperação de áreas de preservação permanente e adequação ambiental de microbacia hidrográfica do Instituto Federal Sudeste de Minas, campus Rio Pomba**. Projeto de Pesquisa (em andamento). Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais. 2013 – atual.

DINIZ, B. L. M. T. **Agroecologia e agricultura orgânica**. 2011. (Desenvolvimento de material didático ou instrucional - Caderno de Licenciatura em Ciências Agrárias/UAB/UFPB/CCHSA).

GUIMARÃES, A. J. A.; CARVALHO, D. F.; SILVA, L. D. B. **Saneamento básico**. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conadis/2018/TRABALHO_EV116_MD1_SA11_ID690_27092018072659.pdf. Acesso em: 01 out. 2020.

MASSRUHÁ, S. M. F. S. *et al.* **Agricultura digital: pesquisa, desenvolvimento e inovação nas cadeias produtivas**. 1º edição. Brasília, DF: Embrapa Informática Agropecuária, 2020.

MIGUEL, S. **Nova York, a metrópole com a água mais pura do planeta: pacto entre governos locais, produtores rurais e ONGs vêm garantindo a manutenção dos serviços ambientais nas montanhas de Catskill e bacias vizinhas**. Publicado em 09/09/2016- última modificação 03/11/2016.

NOBRE, H. G.; SILVA, F. S. N. da; OLIVEIRA, D. S.; BENEVIDES, P. R.; RAUJO, E. R. Agroecologia, sistemas agroflorestais e sua contribuição para a sustentabilidade no nordeste paraense. In: CANUTO, J. C. (editor). **Sistemas agroflorestais: experiências e reflexões**. Embrapa: Brasília – DF. Cap. 5, 2017.

RIBEIRO, J. W.; ROOKE, J. M. S. **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública**. Monografia de Especialização em Análise Ambiental, Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. 36p, 2010.

SALGADO, S. **A história da fotografia**. Disponível em: https://www.ebiografia.com/sebastiao_salgado/. Acesso em: 29 out. 2020.

SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em gestão ambiental**. Vol. I. Canoas, RS: Mérida Publishers, 2024. 325 p. ISBN: 978-65-84548-22-0. DOI: <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-22-0>.

SOUZA, M. N. **Degradação antrópica e procedimentos de recuperação ambiental**. Novas Edições Acadêmicas/SIA OmniScriptum Publishing: Brivibas gatve 197, LV1039, Riga, Letônia, União Europeia, 2018. 364 p.

SOUZA, M. N. **Degradação e Recuperação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável**. Viçosa, MG: UFV, 2004. 371 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 2004.

SOUZA, M. N. **Mudanças do uso do solo e da água e a gestão dos recursos naturais**. Novas Edições Acadêmicas/SIA OmniScriptum Publishing: Brivibas gatve 197, LV-1039, Riga, Letônia, União Europeia, 2015. 376 p.

SOUZA, M. N. **RAD – Pós em Agroecologia do IFES, campus Alegre-ES**. Aula 3. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=50rqR1Zax8o&feature=youtu.be>. Acesso em: 01 nov. 2020.

SOUZA, M. N. **RAD – Pós em Agroecologia do IFES, campus Alegre-ES**. Aula 4. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=LIOS0XXxzro>. Acesso em: 01 nov. 2020.

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>

CAPÍTULO 4

Agricultura familiar e agroecologia: recuperação de áreas degradadas e sustentabilidade ambiental

Gislaine Ferreira Mendonça Effgen, João Sávio Monção Figueiredo, Loruama Geovanna Guedes Vardiero, Igor Borges Peron, Graciandre Pereira Pinto, Silvia Aline Bérghamo Xavier, Maurício Novaes Souza

<https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-23-7.c4>

Resumo

Com a concretização do modelo de produção agroquímico que visava a crescente busca por maior produtividade, resultou em um aumento no uso de maquinaria agrícola e na dependência de insumos exógenos. Como consequência, os trabalhadores rurais que antes dependiam do trabalho de suas próprias famílias para cultivar a terra se viram obrigados a migrar para áreas urbanas, enfrentando uma série de impactos socioambientais. Embora o modelo convencional tenha proporcionado ganhos de produtividade e de produção, os resultados nem sempre corresponderam às promessas da chamada "Revolução Verde". Como resposta a essas questões, surgiram modelos e práticas alternativas de produção, com base nos modelos agroecológicos de produção, como a agricultura orgânica. Essas abordagens surgiram como alternativas para reverter a migração dos trabalhadores rurais, incentivando seu retorno às raízes por meio de ações sustentáveis do ponto de vista social, ecológico, técnico e econômico, orientadas por normas de produção. Esse movimento tem como objetivo recuperar áreas naturais degradadas que enfrentam dificuldades em se regenerar após distúrbios ambientais frequentemente causados pela agricultura convencional. Uma estratégia para atingir esse objetivo é a transição de áreas agrícolas convencionais para modelos de produção agroecológica. Esses modelos são notáveis por serem alternativas sustentáveis de cultivo que também proporcionam emprego e renda estáveis para as famílias rurais.

Palavras-chave: Educação ambiental. Agricultura. Ecossistemas.

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 (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 *et al.*, 1990; GUIMARÃES, 1994; JACOBI, 2003; ONU, 2016; XAVIER *et al.*, 2023).



Figura 1. Área de Reserva Legal em processo de regeneração natural no IF Sudeste de Minas *campus* Rio Pomba, MG. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2013.

Defries, Foley e Asner (2004) argumentam 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. Mudança do uso do solo no IF Sudeste de Minas campus Rio Pomba, MG: cobertura original de Mata Atlântica. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2013.

Portanto, é fundamental monitorar e gerenciar o uso da terra de forma a evitar impactos e externalidades negativos no ecossistema, na economia e na sociedade em geral. 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).

A partir do Século XXI, essa situação se tornou cada vez mais alarmante, com graves problemas ambientais tais como a extinção de espécies e a contaminação do ar, da água e do solo se tornando evidentes (Esquivel, 2011; Souza; Fonseca, 2023). Chapin *et al.* (1998) já haviam destacado que as espécies estavam desaparecendo de 100 a 1000 vezes mais rapidamente 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. As florestas tropicais, que estão sendo fragmentadas em todo

o mundo há décadas, sofrem uma séria perda de biodiversidade (Arroyo-Rodriguez *et al.*, 2017; Ferreira *et al.*, 2019).

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) (Figura 3).



Figura 3. Área ocupada de forma irregular em propriedade com cobertura original de Mata Atlântica, Alegre, ES. Fonte: Acervo Sítio Jaqueira Agroecologia, 1983.

A agricultura familiar, que representa aproximadamente 80% das propriedades rurais em nosso país, 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) observa 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).



Figura 4. Turismo rural no Parque Estadual do Jalapão e em sua Zona de Amortecimento, 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; Araújo Lopes *et al.*, 2022).

Essa forma de agricultura é caracterizada por operar em propriedades de pequeno porte (geralmente até 4 módulos fiscais⁴), pela predominância da mão

⁴ 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

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 (Figura 5) (BRASIL, 2006; Araújo Lopes *et al.*, 2022). No entanto, mudanças têm sido observadas nos anos recentes, particularmente entre os mais jovens: vêm buscando a diversificação de renda *off-farm*; ou seja, fora da propriedade rural.



Figura 5. Produção diversificada: subsistência e comercialização dos produtos na região de Domingos Martins, ES. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2021.

O mais recente censo agropecuário demonstra que a agricultura familiar representa a maioria dos estabelecimentos rurais no Brasil, abrangendo cerca de 77% deles (IBGE, 2017). No entanto, apesar de sua prevalência, as famílias envolvidas na agricultura familiar enfrentam uma série de desafios significativos, incluindo questões tais como: a gestão e a viabilidade econômica de suas atividades rurais; a dificuldade de escoar a produção, 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, bem como a informalidade dos negócios

políticas agrárias. No município de Alegre, ES, por exemplo, o módulo fiscal equivale a 24 ha; em Castelo, 18 ha; em Cachoeiro do Itapemirim, 16 ha (Decreto Federal nº 73.872/1974; IBGE, 2022).

e dificuldade no processo de sucessão (Hespanha, 2009; Bittencourt, 2020; Araújo Lopes *et al.*, 2022; Lagassi; Porto, 2022).

Uma das alternativas atuais tem sido a diversificação *off-farm*: refere-se à prática de buscar fontes adicionais de renda ou emprego fora da atividade agrícola principal, muitas vezes realizada por agricultores ou famílias que dependem principalmente da agricultura para sustento. Essas fontes de renda "off-farm" podem incluir trabalhos em setores não agrícolas, como empregos urbanos, pequenos negócios, serviços ou outras atividades econômicas que não estão diretamente relacionadas à produção agrícola (Escher *et al.*, 2014).

Para esses mesmos autores, a diversificação *off-farm* é uma estratégia comum em muitas comunidades rurais para reduzir a vulnerabilidade econômica, especialmente quando as condições agrícolas são incertas devido a fatores como mudanças climáticas, flutuações de preços agrícolas ou limitações na produção. Essa diversificação pode fornecer uma rede de segurança financeira e contribuir para o bem-estar econômico das famílias rurais.

A partir da diversificação *off-farm*, surge o conceito de pluriatividade, o qual oferece uma compreensão mais ampla da realidade dos agricultores, indo além das fronteiras de suas propriedades. Conforme Schneider (2001) e Silva *et al.* (2016), a pluriatividade é uma estratégia empregada em estabelecimentos agropecuários que têm como base o trabalho familiar. Nesse contexto, pelo menos um membro da família se envolve no mercado de trabalho, tanto agrícola quanto não agrícola. Essa estratégia busca complementar a renda proveniente das atividades agrícolas tradicionais, muitas vezes insuficientes para sustentar a família, por meio da incorporação de outras atividades econômicas no mesmo estabelecimento (Figura 6).

Essas atividades adicionais podem incluir a produção de alimentos processados, agroindústrias, turismo rural, entre outras. É interessante notar que, de acordo com o Censo de 2006 (Escher *et al.*, 2014), a proporção de estabelecimentos com pluriatividade na agricultura não familiar (52%) era maior do que na agricultura familiar (34%).



Figura 6. Propriedade familiar com pluriatividade em Atílio Vivácqua: membros da família trabalham no ambiente urbano para complementação de renda. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2023.

No Censo de 2017, esse padrão se mantinha, mas a porcentagem aumentou para ambas as tipologias, alcançando 78% na agricultura não familiar e 68% na agricultura familiar. As atividades *off-farm* são escolhidas pelos membros da família quando a renda proveniente das atividades na propriedade agrícola é inferior ao salário de reserva (Mcnamara; Weiss, 2005). Portanto, os agricultores familiares têm a capacidade de diversificar suas fontes de renda e acesso a recursos estabelecendo iniciativas fora de suas propriedades (Schneider, 2007).

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 (Figura 7). 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).



Figura 7. Propriedade do modelo de produção agroecológica e familiar com elevada diversificação de produção, Atílio Vivácqua, ES: exclusividade de renda da família (*on-farm*). Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2023.

De acordo com Bittencourt (2020), 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 FIESP 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).

3. Modelo de produção familiar: tendências

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 (Camarano; Abramovay, 1999). 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 (Maia; Buainain, 2015).

No início do movimento de êxodo rural, as mulheres geralmente permaneciam no campo, uma vez que não eram incentivadas a migrar para áreas urbanas, não encontravam oportunidades ou não recebiam serviços adequados. À medida que o tempo passou, essa dinâmica foi alterada - os homens passaram a permanecer mais no meio rural devido à necessidade de força física acentuada para trabalhar na agricultura, enquanto as mulheres passaram a buscar oportunidades nas cidades, muitas vezes envolvendo atividades de serviços e comércio (Mendras, 1995).

Carneiro e Castro (2007) destacaram que as mulheres não eram reconhecidas como trabalhadoras agrícolas e, 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.

Por outro lado, 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 (Figura 8).



Figura 8. Gerenciamento feminino e produção diversificada: comercialização dos produtos na região de Alegre, ES. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2023.

Por outro lado, as mulheres, muitas vezes, foram associadas ao "trabalho reprodutivo", que abrange atividades relacionadas ao espaço doméstico, como tarefas domésticas, 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.

É fundamental compreender o processo de feminização⁵ 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).

De acordo com esses mesmos autores, 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

⁵ 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 (Lastarria-Cornhiel, 2008).

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 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 mostra que os jovens são 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 (Casagrande; Souza, 2012; Moreira, 2021) (Figura 9).



Figura 9. Falta de oportunidade no meio rural na região de Paraty, RJ: elevadas taxas de êxodo rural. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2012.

O fato é que a presença do capitalismo de mercado na produção agropecuária impactou negativamente a vida dos agricultores familiares, o que acirrou o movimento de êxodo rural (Vanderlinde, 2005). 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.

Lopes (2002) argumentava que a reforma agrária foi uma das medidas propostas para reverter esse processo. Rodrigues et al. (2020a) enfatizavam que a migração da população rural para áreas urbanas era um fenômeno que vinha chamando 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.

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 (Figura 10) (ANDRADES; GANIMI, 2007).



Figura 10. Agropecuária: abertura de novas áreas - queimadas e mudanças no uso do solo na Zona de Amortecimento do Parque Estadual do Jalapão, Tocantins. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2023.

4. Agricultura convencional e familiar de base agroecológica

Campanhola e Bettiol (2003) e Souza e Fonseca (2023) destacam que 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. A mudança de uso do solo e o uso excessivo de agrotóxicos têm 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.

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 agroecológicos, ambas as formas de diversificação contribuem para uma produção mais sustentável, resultando em maior quantidade de produtos e, conseqüentemente, maior renda (Figura 11).



Figura 11. Propriedade agroecológica com elevada diversificação e economia de escopo, Atílio Vivácqua, ES – ecoturismo, produção e comercialização na propriedade. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2023.

Atualmente, as discussões sobre diversificação agrícola se concentram em dois aspectos essenciais: o nível de exposição ao risco e a renda esperada (Paut; Sabatier; Tchamitchian, 2020). No que diz respeito à renda esperada, surge uma análise importante relacionada à economia de escopo, que se torna evidente quando a diversificação leva à redução de custos no processo de produção de um ou mais produtos distintos (Roest; Ferrari; Knickel, 2018).

Por meio de estudos de caso, esses mesmos autores demonstraram que a diversificação e as economias de escopo desempenham um papel fundamental na promoção de caminhos de desenvolvimento agrário mais resilientes.

Dessa forma, a agroecologia 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 agrícolas mais sustentáveis e amigáveis ao ambiente, visando preservar a biodiversidade e garantir a segurança alimentar em longo prazo.

A agroecologia não apenas enfatiza questões ecológicas, mas também questões socioeconômicas. Ela resgata o conceito de que a agricultura é não apenas um processo ecológico, mas também social, 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, Andrade e Andrade (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. A agroecologia 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 (*ibidem*).

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 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; Andrade; Andrade, 2023).

Os sistemas de produção agroecológicos desempenham um papel importante na execução 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 (Figuras 12 e 13) (Gois; Gois, 2008; Santana; Andrade, Andrade, 2023).



Figuras 12 e 13. Composto para a produção de mudas no Ifes *campus* de Alegre, ES. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2022.

Moreno (1997) destacava 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 (Figura 14).



Figura 14. Propriedade familiar com aproveitamento de efluente da bovinocultura de leite, Atílio Vivácqua, ES – fertirrigação da capineira e cultura do milho. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2023.

Altieri e Nicholls (2020) destacavam 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. Transição agroecológica

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, como nos Sistemas agroflorestais (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).

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.



Figura 15. ILPF no município de Mimoso do Sul, ES. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2022.

6. Considerações

Grandes empresas frequentemente são associadas a impactos ambientais adversos, incluindo poluição, desmatamento e contaminação de recursos hídricos. O foco principal dessas corporações geralmente está no lucro, com pouca consideração pelo meio ambiente em sua visão de negócios. Elas muitas vezes cumprem apenas os requisitos legais mínimos em termos de preservação ambiental e utilizam áreas que deveriam ser preservadas para a produção em larga escala, visando maiores ganhos financeiros.

Defensores do método convencional frequentemente destacam o aumento da produtividade em uma área relativamente pequena, argumentando que isso aperfeiçoa o espaço de produção e preservação. No entanto, raramente consideram os impactos negativos desse modelo na qualidade do solo e no meio ambiente em geral.

Apesar dos recursos limitados, é possível alcançar feitos significativos na conservação ambiental, especialmente com o acesso a recursos abundantes e tecnologias avançadas. Mesmo aqueles sem um conhecimento profundo da teoria podem contribuir para a preservação do meio ambiente.

É fundamental valorizar os agricultores locais e dar preferência aos alimentos produzidos por eles em nossa vida cotidiana. O êxodo rural frequentemente é uma consequência do capitalismo extremo, que busca mecanizar o trabalho, aumentar a produção a qualquer custo e reduzir os custos em busca de maiores lucros. Isso leva à desvalorização dos pequenos produtores, que muitas vezes não conseguem competir com as grandes empresas ou preferem manter suas tradições.

Para mudar essa realidade, é essencial incentivar o retorno ao campo, desde que haja preparação e informação adequadas. A superlotação nas cidades é uma realidade, e muitas pessoas consideram voltar para o campo. Contudo, é decisivo que esses cidadãos estejam preparados para essa transição e tenham acesso a informações que os ajudem a trabalhar eficazmente no ambiente rural.

Além disso, para enfrentar os problemas causados pelas grandes empresas em busca do lucro, medidas agroecológicas e de saneamento ambiental são fundamentais. A recuperação de áreas degradadas desempenha um papel decisivo nesse contexto. Agricultores agroecológicos precisam comunicar eficazmente aos consumidores o valor de seus produtos, conquistando assim a clientela. Além disso, políticas públicas que valorizem os produtos agroecológicos e promovam sua qualidade e benefícios para a saúde dos consumidores seriam muito bem-vindas.

É comum que os agricultores resistam à produção agroecológica por medo de não conseguir lucrar o suficiente. Portanto, é importante conscientizá-los de que, além de preservar o meio ambiente e reconstruir sua região, eles também estão produzindo alimentos mais saudáveis com menor manutenção em longo prazo, contribuindo para o bem-estar social.

7. Referências

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

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.

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.

ARROYO-RODRIGUES, V. *et al.* 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.

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.

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-norma-actualizada-pl.html>. Acesso em: 27 set. 2022.

BUNGENSTAB, D. J. **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável**. Brasília, DF: Embrapa, 2012.

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, 2003.

CARNEIRO, M. J.; CASTRO, E. G. de (Org.). **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=&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**, n. 48, p. 45-52, 1998.

COSTABEBER, J. A. Transição agroecológica: do produtivismo à ecologização. In: COSTABEBER, J. A. **Sustentabilidade e cidadania**: o papel da extensão rural. Porto Alegre: Emater/RS, p. 67-120, 1999.

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.

ESCHER, F. et al. Caracterização da pluriatividade e dos plurirrendimentos da agricultura brasileira a partir do Censo Agropecuário 2006. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 52, n. 4, p. 643-668, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-20032014000400002>. Acesso em: 8 out. 2022.

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

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

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

GUIMARÃES, R. P. El desarrollo sustentable: propuesta alternativa o retorica neoliberal. In: **Revista EURE**. Santiago de Chile, v. 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.

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.

JACOBI, P. **Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade**. Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, São Paulo, Brazil Cadernos De Pesquisa, (118), 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” (Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais da Unioeste, campus Toledo/PR). 2013. Disponível em: http://www.fg2013.wwc2017.eventos.dype.com.br/resources/anais/20/1373329828_ARQUIVO_KUMMER,R.Oviesenviesado_amigracaoruralfe.mininaapartirdoolhar.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.

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%3Aa-reforma-agrario-no-brasil-um-velho-problema-esperando-uma-solucao-que-nunca-chega&catid=58&Itemid=414. Acesso em: 27 jul. 2020.

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.

MCNAMARA, K. T.; WEISS, C. Farm household income and on-and off-farm diversification. **Journal of Agricultural and Applied Economics**, v. 37, n. 1, p. 37-48, 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1017/S1074070800007082>>. Acesso em: 12 abr. 2022.

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.

MONTAGNINI, F. **Sistemas Agroforestales: principios y aplicaciones en los trópicos**. 2. ed. San José, Costa Rica: Organización para Estudios Tropicales, 1992.

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, 1997. p. 323-336.

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>.

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.

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-mundo-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.

PAUT, R.; SABATIER, R.; TCHAMITCHIAN, M. Modelling crop diversification and association effects in agricultural systems. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 288, p. 106711, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106711>. Acesso em: 12 out. 2023.

PLEIN, C.; SCHNEIDER, S. Agricultura familiar e estratégias de reprodução: o caso do município de Iporã d' Oeste, Santa Catarina. **Revista Faz Ciência**, v. 6, n. 1, p. 231-254, 2004. UNIOESTE ISSN 1677-0439. Disponível em: <https://saber.unioeste.br/index.php/fazciencia/article/download/7411/5474>. Acesso em: 01 out. 2023.

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.

RICHETTI, A. **O que é diversificação agropecuária?** 2006. Disponível em: <https://www.douradosnews.com.br/noticias/o-que-e-diversificacao-agropecuaria>-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. 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>

ROEST, K. de; FERRARI, P.; KNICKEL, K. Specialisation and economies of scale or diversification and economies of scope? Assessing different agricultural development pathways. **Journal of Rural Studies**, v. 59, p. 222-231, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2017.04.013>>. Acesso em: 12 out. 2023.

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, v. 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, jan./abr. 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.

SCHNEIDER, S. A importância da pluriatividade para as políticas públicas no Brasil. **Revista de política agrícola**, v. 16, n. 3, p. 14-33, 2007.

SCHNEIDER, S. A pluriatividade como estratégia de reprodução social da agricultura familiar no Sul do Brasil. **Estudos sociedade e agricultura**. Rio de Janeiro, RJ. n. 16, p. 164-184, 2001.

SILVA, A. G. et al. Pluriatividade na Agricultura Familiar Brasileira. **Revista Economia & Tecnologia**, v. 12, n. 1, p. 35-46, 2016.

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, 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 TécnicoCientíficos, v. 42, n. 1, jan./mar. 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.

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.

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>

CAPÍTULO 5

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

Roberta Cunha Vieira, Marcos Willians Campos de Almeida, Guilherme Andrião Trugilho, Luana Soares Egidio, Maurício Novaes Souza

<https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-23-7.c5>

Resumo

A gestão convencional do solo tem exacerbado os efeitos negativos da degradação ambiental. Diante desse cenário, o uso sustentável da terra surge como uma alternativa para mitigar tais problemas. No estado do Espírito Santo, enfrentam-se períodos prolongados de seca em várias regiões. Adicionalmente, muitos mananciais que abastecem os centros urbanos têm parte significativa de sua cobertura de solo degradada, o que reduz a capacidade de infiltração das águas das chuvas e aumenta o risco de escassez de água para a população local. Nesse contexto, o governo do Espírito Santo instituiu o Programa Reflorestar. Este programa visa promover o equilíbrio entre o bem-estar humano e o dos ecossistemas, por meio de práticas agrícolas sustentáveis, restauração do ciclo hidrológico e reflorestamento de áreas degradadas. A expectativa é eliminar os riscos associados ao uso inadequado dos recursos agrícolas, como solo, água e biodiversidade, os quais aumentam a dependência de insumos externos e contribuem para a degradação ambiental. A presente pesquisa objetiva realizar um levantamento de dados por meio de amostragem de áreas localizadas no município de Muniz Freire, que estão cadastradas no Programa Reflorestar. Isso será feito por meio de entrevistas com os produtores rurais e mapeamento das áreas, com o intuito de comparar a situação das propriedades rurais antes e após a execução do programa. Dessa forma, espera-se que, com a efetivação e acompanhamento do programa, seja possível restaurar o ciclo hidrológico e a saúde do solo, conservar e recuperar a cobertura florestal, gerar oportunidades de renda e, principalmente, promover a satisfação dos produtores rurais.

Palavras-chave: Degradação Ambiental. Espírito Santo. Produtores Rurais. Gestão.

1. Introdução

O uso e ocupação dos solos podem afetar diretamente a qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos, em função da acelerada urbanização, supressão da vegetação nativa ou da agropecuária, sendo que os impactos ambientais negativos variam conforme o solo, nutrientes, contaminantes metálicos e transporte de sedimentos, por exemplo (Cornelli *et al.*, 2016). Assim, alteram sensivelmente os processos físico-químicos e biológicos dos espaços naturais (Menezes *et al.*, 2016; Neto, 2020).

A vulnerabilidade dos solos brasileiros quanto à erosão hídrica, junto ao uso e ocupação inadequada dos solos agrícolas, tem acentuado a perda de produtividade dos solos agrícolas e a degradação de recursos hídricos por elementos sedimentados e poluentes (Figura 1). A desenfreada ação antrópica ocasiona prejuízos aos setores agrícolas e ambientais, refletindo diretamente nas condições econômicas e sociais da população (Santos; Santos; Santos, 2021; Louback *et al.*, 2023).



Figura 1. Movimento de massas em cafezal, Muqui, ES. Fonte: TV Gazeta.

A água é um recurso natural essencial para a sustentação da vida e está sofrendo degradação em diversas regiões do país. Recentemente, houve um aumento significativo da preocupação por parte da sociedade e de agências governamentais em relação à condição atual dos recursos hídricos, devido à deterioração de suas características qualitativas e quantitativas. Esse aumento na demanda por recursos hídricos é impulsionado pelo crescimento

populacional, pela expansão da indústria, pelo setor de energia elétrica, pela expansão da produção agrícola e por questões relacionadas às mudanças climáticas (Fung; Lopes; New, 2011; Guandique; Moraes, 2015; Souza, 2024).

O despejo de efluentes urbanos e industriais sem tratamento nos corpos hídricos, aliado ao uso inadequado do solo, contribui para uma maior deterioração dos cursos d'água quando comparados a áreas com vegetação nativa às margens dos rios, as quais ajudam a atenuar a carga de poluentes lançada nos corpos hídricos (Vieira; Ribeiro, 2021) (Figura 2).



Figura 2. Saneamento rural no meio rural brasileiro: 90,90% das moradias não possuem coleta de esgoto. Fonte: <https://tratabrasil.org.br/>, 2024.

De acordo com o Instituto de Pesquisas Ambientais da Amazônia (IPAM, 2009), entre os principais problemas ambientais do Brasil, destaca-se a degradação dos remanescentes florestais, que pode ser causada por diversos fatores, como a expansão da pecuária e monocultura, motivadas pela busca por lucro rápido, e a especulação imobiliária. Além disso, destacam-se os fatores relacionados à degradação dos solos, os quais estão diretamente ligados ao desmatamento e ao uso do solo para diversos fins. A queima de vegetação nativa e de resíduos vegetais durante o processo de cultivo é uma das principais causas de degradação dos solos, expondo-os à erosão hídrica e eólica, além da perda significativa de nutrientes por volatilização e fluxo de massa (Oliveira, 2021; Souza, 2023).

De acordo com Sparemberguer e Silva (2005), a humanidade vem demonstrando cada vez mais preocupação com a necessidade de preservação do meio ambiente, motivada pela deterioração da natureza e pelo uso imprudente e desmedido dos recursos naturais. De acordo com Santos, Santos, Santos (2021), essa urgência de prevenção enfatiza a importância do gerenciamento dos recursos hídricos e do acompanhamento das mudanças no uso e na ocupação do solo

Milaré (2016) destaca a intensa degradação ambiental que o planeta enfrenta, ressaltando a necessidade de um exame de consciência coletivo. Salienta a relevância da legislação ambiental e do Direito Ambiental como instrumentos de defesa para a preservação do meio ambiente e seu uso sustentável. Isso implica na imposição de medidas legais para conscientizar sobre as consequências negativas das ações humanas no meio ambiente e garantir sua proteção legal.

Diante desse contexto, o governo do Espírito Santo criou o Programa Reflorestar, idealizado e coordenado pela Secretaria de Meio Ambiente e de Recursos Hídricos (SEAMA), com apoio técnico e financeiro do Banco de Desenvolvimento do Espírito Santo (BANDES). O objetivo principal do programa é promover o equilíbrio entre o bem-estar humano e o dos ecossistemas, por meio de uma agricultura familiar sustentável, restauração do ciclo hidrológico e reflorestamento de áreas.

Esta revisão busca consolidar as informações existentes sobre a implementação do Programa Reflorestar. Será realizada uma pesquisa com o levantamento de dados por meio de amostragem em áreas localizadas no município de Muniz Freire, previamente cadastradas no Programa Reflorestar. Isso incluirá entrevistas com os produtores rurais, mapeamento das áreas e uma análise comparativa entre o estado inicial das propriedades rurais antes do início do programa e os benefícios alcançados ao longo de sua execução.

2. Mudanças climáticas, carência hídrica e degradação do solo

A perturbação e degradação do solo e da água, resultantes das atividades humanas, têm sido uma preocupação desde tempos antigos, com múltiplas

causas contribuindo para esses problemas. Nos dias atuais, a crescente demanda por terras férteis, planas e adequadas para a agricultura tem levado à redução significativa das áreas de vegetação natural, exercendo uma pressão considerável sobre os recursos naturais (Souza *et al.*, 2023).

O consumismo desenfreado e o crescimento econômico estão comprometendo e entrando em conflito com o meio ambiente, conduzindo o planeta a uma crise ambiental com perdas incalculáveis e, em certa medida, irreversíveis. Já se observam relatos de desaparecimento de zonas de pesca, diminuição de áreas florestais, erosão do solo e até mesmo a extinção de espécies, evidenciando a degradação das condições de vida nos ecossistemas e colocando em risco não apenas o meio ambiente, mas também a vida humana (Oliveira *et al.*, 2016; Louback *et al.*, 2023).

O Quinto Relatório de Avaliação (AR5) do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2013; 2014) destacam a urgência da questão das mudanças climáticas. A contribuição humana para esse processo é inegável, assim como a necessidade de adoção de medidas de mitigação para reduzir as emissões globais de gases de efeito estufa (GEE), juntamente com ações de adaptação para preparar as pessoas e diversos setores, incluindo o setor de recursos hídricos, para os impactos decorrentes das alterações climáticas, muitos dos quais inevitáveis.

No Brasil, a disponibilidade de água depende em grande parte do clima. As mudanças climáticas têm afetado a variabilidade e disponibilidade da água em termos de qualidade e quantidade no país. As populações mais pobres são as mais vulneráveis, pois estão sujeitas a uma maior exposição à escassez hídrica, seja por questões geográficas, seja pela falta de saneamento (ANA, 2017).

A atividade agropecuária impacta a dinâmica do escoamento superficial e é responsável por um grande aporte de nutrientes como nitrogênio e fósforo, além de outras substâncias químicas, nos cursos d'água (Mello *et al.*, 2020). De acordo com esses mesmos autores, o Brasil é um dos maiores consumidores de fertilizantes e agrotóxicos do mundo, o que gera impactos nas águas superficiais e subterrâneas.

Para mitigar os efeitos adversos das mudanças climáticas nos recursos hídricos e nos setores usuários, diversos países têm formulado estratégias e ações de adaptação, visando reduzir a vulnerabilidade dos recursos hídricos e promover uma melhor governança em nível de bacias hidrográficas (Tundisi, 2008; Souza, 2015).

Conforme afirmado pelo Prof. José Antônio Marengo, do Centro de Ciência do Sistema Terrestre, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), e membro do IPCC, os extremos climáticos que se presenciam atualmente, assim como aqueles que já ocorreram no passado, são sinais evidentes de que o clima está passando por mudanças. Essas mudanças afetam significativamente tanto a população quanto os diversos setores da sociedade.

Diante desse cenário, a adaptação se torna a única forma viável de enfrentar esse problema. A adaptação requer a aplicação da ciência, baseada em estudos especializados, mas também exige a atuação do governo na formulação de políticas adequadas. Portanto, é fundamental que cada governo estabeleça políticas eficazes para lidar com os desafios impostos pelas mudanças climáticas. No caso do Brasil, a execução de ações de adaptação requer uma mudança de cultura institucional e de atitude por parte dos atores e setores envolvidos (ANA, 2017; 2022).

A exploração pecuária e a prática da agricultura monocultora são fatores preponderantes na geração de impactos e externalidades ambientais. Na pecuária, observa-se uma série de impactos negativos, incluindo a substituição de cobertura vegetal por vastas extensões de pastagens, além da compactação e erosão do solo, consequências diretas da movimentação dos rebanhos. Por sua vez, a monocultura agrícola se destaca pelo seu emprego intensivo de insumos químicos agrícolas, adoção de sementes geneticamente modificadas e maquinários agrícolas, constituintes do pacote tecnológico conhecido, cujas bases foram condicionantes pela Revolução Verde.

A degradação ambiental representa um desafio global que afeta ecossistemas em todo o planeta, manifestando-se por meio da perda de biodiversidade, empobrecimento do solo, contaminação dos recursos hídricos e destruição de *habitats* naturais, entre outras consequências prejudiciais. No entanto, é fundamental ressaltar que a recuperação e reabilitação de áreas

degradadas são viáveis e vitais para a preservação dos ecossistemas e o avanço da sustentabilidade ambiental (Souza, 2023).



Figura 3. Fazenda Bulcão, Aimorés, MG – Instituto Terra: revegetação e nascentes recuperadas. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2017.

A recuperação de áreas degradadas não apenas restaura a beleza cênica do ambiente, mas também desempenha um papel fundamental na conservação da biodiversidade, proteção dos recursos hídricos, mitigação das mudanças climáticas e promoção do bem-estar humano. Portanto, é um processo de extrema importância que requer um planejamento cuidadoso e ação coordenada de diversos setores da sociedade (Souza; Fonseca, 2023).

Iniciativas como o programa "Reflorestar" e projetos voltados para a recuperação ambiental assumem uma relevância fundamental na jornada de recuperação ecológica. Esses esforços desempenham um papel fundamental para propiciar a reintegração de ecossistemas previamente degradados, além de fomentar a diversificação dos agroecossistemas. O restabelecimento da fauna garante a sustentabilidade do ambiente.

3. Pagamento por Serviços Ambientais – PSA

O Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) é um instrumento econômico que visa recompensar aqueles que, por meio de práticas de conservação,

proteção, manejo e recuperação de ecossistemas, contribuem para a manutenção ou aumento do fornecimento de serviços ecossistêmicos (Wunder, 2005; TNC, 2017). De acordo com o Comitê da Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA), os serviços ecossistêmicos são os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas e podem ser classificados como serviços de provisão, regulação, culturais e suporte (MEA, 2005).

No Brasil, os programas de PSA têm ganhado importância como complemento aos mecanismos de comando e controle presentes na legislação ambiental. Em nível federal, o Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012) destacou esse instrumento ao autorizar o governo federal a instituir programas de PSA como forma de incentivo à conservação ambiental (Ahrens; Ahrens, 2015). Estados e municípios também têm competência legislativa em matéria ambiental e podem executar programas próprios de PSA.

A Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais, instituída pela Lei nº 14.119, de janeiro de 2021, representa um avanço para o país em termos de desenvolvimento sustentável, ao criar mecanismos de remuneração para produtores rurais em troca da preservação ambiental (Souza, 2021; Dias; Scardua; Martins, 2022).

Embora o programa federal de PSA ainda esteja em estágio de projeto de lei, espera-se que a efetuação da Lei 14.119/21 resulte na instituição de um programa federal (Souza, 2021). Ao nível estadual e municipal, diversos programas de PSA já estão em vigor, com dezesseis estados, o Distrito Federal e 40 municípios implementando iniciativas nesse sentido (FGB, TNC, MMA, GIZ GmbH, 2017).

O PSA desempenha um papel importante na política ambiental, não apenas por seu potencial em apoiar a proteção e o uso sustentável dos recursos naturais, mas também por contribuir para a melhoria da qualidade de vida das populações que dependem economicamente desses recursos. No entanto, é essencial destacar que o objetivo do PSA é promover a conservação e a proteção do meio ambiente, e não servir como uma ação assistencialista (Wunder, 2005).

O estado do Espírito Santo é uma das regiões pioneiras na realização do PSA no Brasil, conforme previsto na Lei Estadual nº 10.583/2016, que altera a Lei nº 9.864/2012. Essa política é consumada por meio do programa Reflorestar, que oferece recompensas financeiras aos proprietários rurais e outros facilitadores que contribuem para a preservação, conservação e recuperação do meio ambiente e dos recursos hídricos em suas propriedades.

Assim, o PSA visa incentivar determinados atores, sejam públicos ou privados, a adotarem comportamentos e práticas ambientalmente adequados, garantindo assim a manutenção ou melhoria dos ecossistemas e o fornecimento contínuo de serviços ecossistêmicos, por meio de apoio e incentivo econômico como contrapartida (Trugilho, 2023).

4. Programa Reflorestar no Espírito Santo

O Programa Reflorestar, uma iniciativa do Governo do Estado do Espírito Santo, tem como principal objetivo promover a restauração do ciclo hidrológico por intermédio da conservação e recuperação da cobertura florestal, ao mesmo tempo em que busca gerar oportunidades de renda para os produtores rurais. Este programa visa também estimular a adoção de práticas de uso sustentável do solo, criando incentivos para que os proprietários de terra e agricultores adotem sistemas produtivos e alternativas econômicas ambientalmente corretas e socialmente justas (Programa Reflorestar, S.D.).

Idealizado pela Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEAMA), por meio do Instituto Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA), desde 2012 o Reflorestar é coordenado exclusivamente pela SEAMA, por intermédio do Núcleo de Gerenciamento do Programa Reflorestar (NGPR), estrutura estabelecida pela Portaria SEAMA No 21-S de 14 de setembro de 2012 (ESPÍRITO SANTO, 2012).

O público-alvo do Programa Reflorestar são os proprietários de área rural e, ou, facilitadores que contribuam para a promoção de serviços ambientais, sejam titulares do domínio útil ou possuidores, considerando também comodatários, arrendatários, meeiros e parceiros, que possam destinar parte de

suas terras à manutenção e, ou, geração de serviços ambientais dentro das áreas elegíveis (Programa Reflorestar, S.D.).

O Reflorestar opera em ciclos anuais por meio da divulgação de uma Portaria específica. Esta Portaria tem como objetivo tornar público o edital de convocação destinado aos produtores rurais interessados em participar do Programa, além de detalhar as condições, normas e regras aplicáveis para o respectivo ciclo. Os produtores interessados devem entrar em contato com consultores legalmente credenciados junto ao Banco de Desenvolvimento do Espírito Santo (BANDES), para iniciar o processo de cadastro.

Para operacionalizar o projeto, foram envolvidas empresas especializadas e credenciadas ao BANDES, em um processo dividido em três etapas. A primeira etapa focou na mobilização dos produtores e no cadastro dos interessados, a segunda na elaboração dos projetos e a terceira no monitoramento da execução do projeto, que tem duração de três a cinco anos de acordo com a Portaria SEAMA nº 8R de 16/08/2017 (BRASIL, 2017).

Entre os benefícios oferecidos aos participantes do Programa Reflorestar, destacam-se:

- ✓ Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA), concedidos como reconhecimento pelos benefícios gerados pela conservação ou recuperação da floresta nativa;

- ✓ Apoio financeiro na forma de PSA, destinado à aquisição de insumos necessários para o plantio de novas áreas com florestas, incluindo mudas, adubo e outros recursos (BRASIL, 2012).

- ✓ A estrutura de funcionamento do Reflorestar envolve várias partes, resumidamente (Trugilho, 2023):

- ✓ A Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEAMA), por meio do Núcleo de Gerenciamento do Programa Reflorestar (NGPR), coordena o Programa e estabelece as regras de funcionamento por meio dos editais de convocação;

- ✓ O Banco de Desenvolvimento do Espírito Santo (BANDES) é responsável pela operação financeira do programa, bem como pelo credenciamento dos Consultores;

- ✓ O produtor rural é o principal ator no processo, sendo responsável pela execução dos projetos e pela prestação dos serviços ambientais;
- ✓ O Consultor desempenha o papel de fornecer suporte técnico ao produtor e de monitorar as ações de conservação e restauração nas propriedades atendidas.

5. Modalidades de apoio

O Programa Reflorestar abrange seis modalidades de intervenção, que incluem tanto a conservação quanto a restauração de áreas degradadas, visando não apenas à preservação ambiental, mas também à promoção de práticas sustentáveis que beneficiem a sociedade como um todo.

Cada modalidade foi concebida por uma comissão técnica prévia ao Programa, com o objetivo de permitir que propriedades englobadas em múltiplas modalidades contribuam de maneira ainda mais significativa para a preservação do ecossistema nas áreas rurais, especialmente no que diz respeito aos fragmentos florestais da Mata Atlântica. Além disso, busca-se proporcionar benefícios sociais aos produtores e às famílias agrícolas, por meio da diversificação de renda e da introdução de novos produtos durante a condução do manejo da área.

As modalidades conservacionistas incluem a Manutenção da Floresta em Pé (FPE), a Restauração por meio do Plantio de Essências Nativas (REC) e a Restauração por meio da Condução da Regeneração Natural (REG). Já as modalidades produtivas são os Sistemas Agroflorestais (SAF), os Sistemas Silvopastoris (SSP) e a Floresta Manejada (FM) (ESPÍRITO SANTO, 2021).

A seguir, serão descritas detalhadamente as características de cada modalidade disponível no Programa (BRASIL, 2017):

- ✓ Manutenção da Floresta em Pé (FPE): nesta modalidade, os participantes recebem pagamento por manterem florestas conservadas, que são elegíveis para essa opção. Podem ser reconhecidas para fins de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) até 10 hectares por propriedade rural;

✓ Restauração por meio do Plantio de Essências Nativas (REC): os participantes desta modalidade recebem apoio para adquirir os insumos necessários para o plantio de mudas de espécies nativas da Mata Atlântica, além de receberem o Pagamento pelos Serviços Ambientais;

✓ Restauração por meio da Condução da Regeneração Natural (REG): nesta opção, os participantes recebem apoio para adquirir os insumos necessários ao isolamento de uma área, permitindo que ocorra a sua recuperação natural. Além disso, são beneficiados com o Pagamento pelos Serviços Ambientais (PSA) gerados;

✓ Sistemas Agroflorestais (SAF): os participantes desta modalidade recebem apoio para adquirir os insumos necessários para implantar sistemas que combinam espécies florestais com culturas agrícolas, como café, cacau, palmito, banana, entre outras;

✓ Sistemas Silvipastoris (SSP): nesta modalidade, os participantes recebem apoio para adquirir os insumos necessários para implantar sistemas que combinam árvores com pastagens;

✓ Floresta Manejada (FM): os participantes desta modalidade recebem apoio para adquirir os insumos necessários para implantar culturas florestais destinadas ao manejo florestal.

Nas Figuras 4 a 10 serão ilustrados exemplos práticos de aplicações de cada modalidade do Programa Reflorestar, conforme descrito anteriormente.



Figura 4. Manutenção da Floresta em Pé (FPE), floresta em estágio médio de regeneração. Fonte: Acervo MV, 2023.



Figuras 5 e 6. Restauração por meio do Plantio de Essências Nativas (REC); e recuperação da área com o plantio. Fonte: Acervo MV, 2022.



Figuras 7 e 8. Restauração por meio da Condução da Regeneração Natural (REG); e áreas em processo de regeneração natural. Fonte: Acervo MV, 2022; 2023.



Figuras 9 e 10. Modelos de Sistemas Agroflorestais (SAF) implantado pelo Programa Reflorestar. Fonte: Acervo MV, 2023.



Figuras 11 e 12. Modelos de Sistemas Silvopastoris (SSP). Fonte: Acervo MV, 2023.



Figuras 13 e 14. Floresta Manejada (FM). Fonte: Acervo MV, 2023.

As intervenções no Programa Reflorestar são definidas com base nas características das propriedades cadastradas no Cadastro Ambiental Rural (CAR). O CAR é um registro público eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais, com o objetivo de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais. Ele serve como uma base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico, além de auxiliar no combate ao desmatamento, conforme definido no Art. 29 da Lei nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012).

O CAR é um documento fundamental para o cadastramento no Reflorestar. Propriedades que não possuem o CAR elaborado ou válido não podem participar do Programa, pois o portal online do Reflorestar utiliza a base de dados do CAR para operar. No CAR, estão mapeadas informações como áreas de uso, áreas

de vegetação nativa (AVN), áreas de reserva legal, áreas de preservação permanente (APP), preservadas ou a recuperar, entre outras. Esses dados servem como base para orientar as intervenções aplicáveis em cada área da propriedade (Trugilho, 2023).

6. Repasse e monitoramento do programa

Assim que o contrato entre o produtor rural e a Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEAMA) for formalizado, os recursos correspondentes são disponibilizados. Com base no projeto técnico serão direcionados os valores a serem pagos para aquisição de insumos e para o reconhecimento dos benefícios gerados pela floresta. A elaboração desses projetos é restrita aos profissionais cadastrados pelo Reflorestar. Posteriormente, ocorre o monitoramento anual de execução do projeto, que é de responsabilidade do produtor beneficiado, e fiscalizado pela unidade de gerenciamento do Reflorestar.

Existem dois tipos de PSA aplicáveis: PSA de curto prazo e PSA de longo prazo. Eles são aplicáveis de acordo com a modalidade de intervenção (ESPÍRITO SANTO, 2021) (Figura 15).

✓ **PSA de curto prazo** - pagamento por serviços ambientais concedidos em forma de apoio financeiro ao proprietário rural ou outro facilitador para a aquisição dos insumos necessários à geração desses serviços. Aplicável para as modalidades: REC, REG, SAF, FMA e SSP (Trugilho, 2023).

Os insumos, cuja aquisição é apoiada pelo PSA de curto prazo, são: cerca, mudas, adubo, hidrogel, formicida e herbicida. O único insumo destinado à modalidade REG é a cerca. Não é permitida a indicação do uso de herbicida em áreas de preservação permanente ripária com obrigatoriedade de recuperação, de acordo com Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012; ESPÍRITO SANTO, 2018).

Os Contratos de PSA (CPSA) de curto prazo têm duração de cinco anos, sendo os recursos repassados em três parcelas, sendo: 50% no 1º ano, 30% no 2º ano e 20% no 3º ano.

✓ **PSA de Longo Prazo** - pagamento por serviços ambientais aplicáveis somente para as modalidades de perfil conservacionista: FPE, REC e REG, também têm prazo de validade estipulado em cinco anos, com repasses anuais. A renovação contínua desses contratos está condicionada à existência de recursos orçamentários previamente alocados, bem como à manutenção do interesse do Estado/sociedade nas remunerações dos serviços ambientais resultantes.

		Limite de apoio por PROPRIEDADE	PSA - Curto Prazo					
			Cercamento	Mudas	Fertilizante	Hidrogel	Formicida	Herbicida
Modalidades conservacionistas	Floresta em pé	10	✗	✗	✗	✗	✗	✗
	Restauração por meio do plantio de essências nativas	6	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Restauração por meio da condução da Regeneração natural	10	✓	✗	✗	✗	✗	✗
Modalidades Produtivas	Sistema Agroflorestal	4	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Sistema Silvipastoril	5	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Floresta Manejada	2	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Figura 15. Modalidades de intervenção apoiadas pelo Reflorestar e o tipo de PSA aplicado. Fonte: Marcos Franklin Sossai, 2017.

É fundamental destacar que a validação das parcelas subsequentes de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), tanto de curto quanto de longo prazo, ocorre anualmente. Esse processo é realizado por meio de visitas de consultores às áreas, onde é verificada a eficácia da execução do projeto. Após a visita, é elaborado um relatório de monitoramento, que é emitido anualmente até o término do contrato. Essa prática de monitoramento contínuo é essencial para garantir que as ações de conservação e recuperação ambiental estejam sendo efetivamente executadas e que os objetivos do Programa Reflorestar estejam sendo alcançados (Trugilho, 2023).

7. Considerações

A pesquisa realizada evidencia os significativos benefícios socioeconômicos e ambientais proporcionados pelo Programa Reflorestar, destacando-se a melhoria da qualidade do solo, a diversificação de produtos agrícolas e a restauração do ciclo hidrológico por meio das diversas modalidades oferecidas pelo programa. Esses resultados demonstram a eficácia das ações de conservação e recuperação ambiental promovidas pelo Reflorestar.

Diante desse contexto, a formulação de políticas públicas que incentivam a adoção de práticas sustentáveis torna-se fundamental para promover o bem-estar humano e a preservação dos ecossistemas. É imperativo reconhecer a importância da conservação e, ou, preservação do meio ambiente e do uso sustentável dos recursos naturais em benefício das futuras gerações.

Nesse sentido, é essencial garantir a continuidade e a ampliação das ações do Programa Reflorestar e de outras iniciativas similares voltadas para a conservação ambiental e a recuperação de áreas degradadas. Além disso, é fundamental promover a conscientização e a educação ambiental, incentivando a adoção de práticas sustentáveis de uso do solo não apenas entre os produtores rurais, mas em toda a sociedade.

A colaboração entre o governo, a sociedade civil, o setor privado e a comunidade acadêmica é essencial para fortalecer as políticas e programas voltados para a preservação ambiental e o desenvolvimento sustentável. Somente por meio de esforços conjuntos e contínuos será possível enfrentar os desafios ambientais e garantir um futuro mais equilibrado e próspero para as próximas gerações.

8. Referências

AHRENS, S.; AHRENS, C. A previsão normativa para o pagamento de serviços ambientais no código florestal brasileiro. In: PARRON, L.; GARCIA, J.; OLIVEIRA, E.; BROWN, G.; PRADO, R. **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais no bioma Mata Atlântica**. Brasília, DF, Brasil: Embrapa. 2015. p. 349-356.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil**. Agência Nacional de Águas.

Brasília. (2017). Disponível em: <http://www.ana.gov.br>. Acesso em: 27 fev. de 2019.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil: Relatório Pleno**. Brasília- DF, 2022. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos>. Acesso em: 01 abr. 2024.

BANDES – BANCO DE DESENVOLVIMENTO DO ESPÍRITO SANTO. **Programa Reflorestar**. Disponível em: <https://www.bandes.com.br/Site/Dinamico/Show/777/reflorestar>. Acesso em: 27 nov. 2023.

BRASIL. **Portaria Secretaria Estadual de Meio Ambiente nº 8 R, de 16 de agosto de 2017**. Dispõe sobre o Programa Reflorestar. Diário Oficial do Espírito Santo, Vitória, 17 ago. 2017. p. 1. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=347781>. Acesso em: 15 nov. 2023.

BRASIL. **Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011/2014/2012/_lei/l12651.htm. Diário Oficial da União, Brasília, 28 mai. 2012. P.1. Acesso em: 15 nov. 2023.

CORNELLI, R.; SCHNEIDER, V. E.; BORTOLIN, T. A.; CEMIN, G.; SANTOS, G. M. Análise da influência do uso e ocupação do solo na qualidade da água de duas sub-bacias hidrográficas do município de Caxias do Sul. **Scientia cum Industria**. DOI: <http://dx.doi.org/10.18226/23185279.v4iss1p1>.

DIAS, J. C. A.; SCARDUA, F. P., MARTINS, R. C. C. Experiência brasileira de PSA em projetos/programas de biodiversidade. **Anais...** 9º Congresso Florestal Brasileiro. Brasília/DF, 2022.

ESPÍRITO SANTO. **Acordo de Cooperação Técnica Nº 003/2021**. 2021. Disponível em: <https://seama.es.gov.br/Media/Seama/Documentos/-%20Programa%20Estadual%20de%20Carbono.pdf>. Acesso em: 8 jun. 2023.

ESPÍRITO SANTO. **Lei nº 10.583, de 18 de outubro de 2016**. Altera a Lei nº 9.864, de 26 de junho de 2012, que dispõe sobre a reformulação do Programa de Pagamentos por Serviços Ambientais - PSA no Estado. Diário Oficial dos Poderes do Estado, Vitória, ES, 19 de outubro de 2016, p. 1.

ESPÍRITO SANTO. **Lei nº 8.995, de 22 de setembro de 2008**. Institui o Programa de Pagamento por Serviços Ambientais - PSA e dá outras providências. Diário Oficial dos Poderes do Estado, Vitória, ES, 23 de setembro de 2008, p. 1-2.

ESPÍRITO SANTO. **Lei nº 9.864, de 26 de junho de 2012**. Dispõe sobre a reformulação Programa de Pagamento por Serviços Ambientais – PSA no

Estado, instituído pela Lei nº 8.995, de 22.09.2008, e dá outras providências. Diário Oficial dos Poderes do Estado, Vitória, ES, 27 de junho de 2012, p. 3.

ESPÍRITO SANTO. **Portaria nº 011-R, de 04 de outubro de 2021.** Torna público o edital de convocação de produtores rurais que desejam participar do ciclo 2021 do Programa Reflorestar. Diário Oficial dos Poderes do Estado, Vitória, ES, 05 de outubro de 2021, p. 60-75.

ESPÍRITO SANTO. **Portaria nº 013-R, de 15 de junho de 2018.** Diário Oficial dos Poderes do Estado, Vitória, ES, 20 de junho de 2018, p. 16-18.

ESPÍRITO SANTO. **Portaria SEAMA nº 21-S de 14 de setembro de 2012.** Diário Oficial dos Poderes do Estado, Vitória, ES, 18 de setembro de 2012, p. 20-21.

FGB, TNC, MMA, GIZ GmbH. (28 de Junho de 2017). **Guia para a formulação de políticas públicas estaduais e municipais de pagamentos por serviços ambientais.** Acesso em 14 de Março de 2020, disponível em Ministério do Meio Ambiente: <https://www.mma.gov.br/publicacoes/biodiversidade/category/143-ecologia-nomia-dos-ecossistemas-e-da-biodiversidade.html?download=1420:guia-para-a-formula%C3%A7%C3%A3o-de-pol%C3%ADticas-p%C3%BAblicas-estaduais-e-municipais-de-pagamento-por-servi%C3%A7os-ambienta>.

FUNG, F; LOPES, A.; NEW, M. Water availability in +2°C and +4°C worlds. **Philosophical Transactions of the Royal Society**, v. 369, p. 99-116, 2011.

GUANDIQUE, M. E. G.; MORAIS, L. C. Estudo de variáveis hidrológicas e de balanço hídrico em bacias hidrográficas. In: POMPÊO M.; MOSCHINI-CARLOS, V.; NISHIMURA, P. Y.; SILVA, S.C.; LÓPEZ-DOVAL, J. C (Org.). **Ecologia de reservatórios e interfaces.** São Paulo: Instituto de Biociências / Universidade de São Paulo, 2015. Cap. 4, p. 434-447.

IPAM - Instituto de Pesquisas Ambientais da Amazônia. **Degradação dos remanescentes florestais.** Disponível em: <https://ipam.org.br/pt/>. Acesso em: 26 out. 2023.

IPCC (2013). **Climate Change 2013: The Physical Science Basis.** Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In: STOCKER, T. F.; QIN, D.; PLATTNER, G. K.; TIGNOR, M.; ALLEN, S. K.; BOSCHUNG, J.; NAUELS, A.; XIA, Y.; BEX, V.; MIDGLEY, P. M. (Eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 p.

IPCC (2014a). **Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability.** Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (FIELD, C. B.; BARROS, V. R.; DOKKEN, D.J.).

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

SOSSAI, M. F. **Programa Reflorestar**. Disponível em: https://seama.es.gov.br/o_que_e_reflorestar. Acesso em: 11 nov. 2023.

MEA - MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems and human wellbeing: biodiversity synthesis**. Washington: World Resources Institute. p. 8, 2005.

MELLO, K.; TANIWAKI, R. H.; PAULA, F. R.; VALENTE, R. A.; RANDHIR, T. O.; MACEDO, D. R.; LEAL, C. G.; RODRIGUES, C. B.; HUGHES, R. M. Multiscale land use impacts on water quality: Assessment, planning, and future perspectives in Brazil. **Journal of Environmental Management**, v. 270, n. 15, 110879, 2020.

MENEZES, J. P. C.; BITTENCOURT, R. P.; FARIAS, M. S.; BELLO, I. P.; FIA, R.; OLIVEIRA, R. F.C. Relação entre padrões de uso e ocupação do solo e qualidade da água em uma bacia hidrográfica urbana. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, n. 21, p. 519-534, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522016145405>.

MILARÉ, E. **Reação Jurídica à Danosidade Ambiental**: contribuição para o delineamento de um microssistema de responsabilidade, 2016.

NETO, L. M. de C. Uso e Ocupação do solo da Área de preservação permanente (APP) da microbacia do Córrego Barreiro, Uberaba (Minas Gerais). **Revista Brasileira de Sensoriamento Remoto**, v. 1, n. 2, p. 029-041, 2020.

OLIVEIRA, A. C. C. de *et al.* **Histórico e implementação de sistemas de Pagamentos Por Serviços Ambientais no Estado de Minas Gerais**. 2013. Disponível em: Acesso em: 05 nov. 2023.

OLIVEIRA, I. S. de. **Sistemas agroflorestais no Brasil**. Tucano, 2021. Disponível em: <file:///C:/Users/Marcos/Downloads/TCC.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2024.

SANTOS, P. S.; SANTOS, M. E. G., SANTOS, R. Uso e ocupação do solo: Reflexão sobre Impacto Ambiental. **Revista Agri-Environmental Sciences**, Palmas-TO, v. 7, e021005, 2021, v. 7, e021005, 2021. DOI: <https://doi.org/10.36725/agries.v7i1.5208>.

SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em gestão ambiental**. Vol. I. Canoas, RS: Mérida Publishers, 2024. 325 p. **ISBN**: 978-65-84548-22-0. DOI: <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-22-0>.

SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em 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. **Mudanças no uso do solo e da água e a gestão dos recursos naturais**. Frankfurt, Alemanha: Novas Edições Acadêmicas, 2015, v.5000. 376 p.

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.; 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, T. C. **Avaliação dos aspectos legais de regularização dos programas de pagamentos por serviços ambientais (PSA) Brasil**. Seropédica-RJ, 2021.

SPAREMBERGUER, R. F. L.; SILVA, D. A. A relação homem, meio ambiente, desenvolvimento e o papel do direito Ambiental. Belo Horizonte: **Veredas do Direito**, v. 2, n. 4, 2005.

TNC - THE NATURE CONSERVANCY DO BRASIL. **Guia para a formulação de políticas públicas estaduais e municipais de pagamento por serviços ambientais**. 2017. Disponível em: <https://www.tnc.org.br/content/dam/tnc/nature/en/documents/brasil/guia-politicas-publicas-PSA.pdf>. Acesso em: 6 nov. 2023.

TRUGILHO, G. A. **Contribuições do “Programa Reflorestar” para intervenções conservacionistas e produtivas em propriedades rurais do Espírito Santo**. Dissertação (Mestrado em Agroecologia do Ifes campus de Alegre). 2023. 73 p.

TUNDISI, J. G. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. São Paulo: **Estudos Avançados**, ISSN 0103-4014, v. 22 n. 63, 2008.

VIEIRA, C. B. V.; RIBEIRO, E. A. W. Influência do uso e ocupação do solo na qualidade da água do Rio Itajaí-Açu, Santa Catarina. **Revista de Geografia (Recife)** v. 38, n. 2, 2021. DOI: 10.51359/2238-6211.2021.248822.

WUNDER, S. *et al.* Payments for environmental services: some nuts and bolts. **CIFOR Infobrief**. n. 9, 2005.

CAPÍTULO 6

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

Neimar da Silva Souza, Graciandre Pereira Pinto, Matheus Estevão da Silva, Maurício Novaes Souza

<https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-23-7.c6>

Resumo

Este trabalho tem como objetivo analisar aspectos ambientais, sociais, econômicos e culturais no município de Presidente Kennedy-ES, com foco no desenvolvimento sustentável. Dessa forma, foram levantados dados do Município nos *sites* do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, do Instituto Jones dos Santos Neves, do GEOBASES e informações contidas no Portal da Prefeitura do Município, entre outros. Em um cenário global marcado por desafios ambientais e sociais, compreender a geografia local se torna imperativo para a formulação de estratégias eficazes que promovam um desenvolvimento equilibrado e sustentável. Dessa forma, propõe-se examinar os elementos geográficos distintivos de Presidente Kennedy e analisar como esses fatores influenciam diretamente as iniciativas e políticas voltadas para a sustentabilidade. Ao adentrar nas relações entre a geografia local e o desenvolvimento sustentável, buscam-se contribuir para um entendimento mais profundo das dinâmicas que moldam o futuro deste município e, por extensão, o papel fundamental que ele desempenha no contexto mais amplo da construção de comunidades resilientes e ecologicamente responsáveis. Há de se considerar, ainda, a importância desse município estar inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana, sendo beneficiada pelos estudos científicos e inserido nas ações do Projeto Managé.

Palavras-chave: Caracterização Geográfica. Desenvolvimento Sustentável. Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana. Projeto Managé.

As principais atividades econômicas de Presidente Kennedy são a pecuária, cultivo de mandioca, maracujá, cana-de-açúcar, mamão e exploração de petróleo. Destaca-se que o município é o maior produtor de leite do estado do Espírito Santo, especialmente na região Oeste. Além disso, as águas costeiras, abundantes em biodiversidade, são essenciais para a indústria pesqueira local, a qual precisa ser administrada de forma sustentável para garantir sua continuidade.

A localização estratégica para o comércio marítimo também contribui significativamente para a economia local, embora exija uma gestão cuidadosa dos impactos ambientais negativos relacionados ao transporte marítimo e à infraestrutura portuária. Ou seja, os aspectos geográficos de Presidente Kennedy desempenham um papel fundamental em seu desenvolvimento sustentável.

O equilíbrio entre os recursos naturais e as atividades econômicas é fundamental, levando em consideração os interesses atuais e futuros da comunidade, a conservação do meio ambiente e a preservação das riquezas naturais para as próximas gerações. Este equilíbrio é a base para um futuro próspero e sustentável na região.

2. Presidente Kennedy: aspectos sociais, econômicos e geográficos

A localização estratégica de Presidente Kennedy no polígono compartilhado com Itapemirim e Marataízes, às margens do Campo de Jubarte, que faz parte da Bacia de Campos, é de grande importância para a economia da região. O Campo de Jubarte é conhecido por suas reservas significativas de petróleo e gás, o que atrai investimentos e impulsiona a indústria petrolífera na área. Isso não apenas contribui para a economia local, gerando empregos e oportunidades de negócios, mas também pode desempenhar um papel fundamental no desenvolvimento regional e nacional.

Além disso, a proximidade com a Bacia de Campos e o potencial energético ali encontrado, pode influenciar no desenvolvimento de infraestrutura portuária e logística para o transporte de petróleo e gás. Isso pode levar a investimentos em

terminais marítimos e outras instalações necessárias para apoiar as operações de exploração e produção de hidrocarbonetos.

No entanto, é importante ressaltar que o desenvolvimento sustentável da região deve ser uma prioridade, especialmente considerando os potenciais impactos e externalidades ambientais negativos associados à indústria petrolífera. Medidas rigorosas de proteção ambiental e gestão responsável dos recursos naturais devem ser programadas e executadas para garantir a conservação/preservação do ecossistema marinho e o bem-estar das comunidades locais em longo prazo.

Devido à sua localização estratégica e condição privilegiada, o município de Presidente Kennedy recebe *royalties* e participações especiais pela exploração de hidrocarbonetos em águas adjacentes, o que impulsiona sua economia. Apesar de sua população relativamente pequena, com uma média de 13.696 mil habitantes registradas no Censo 2022, Presidente Kennedy destaca-se como o município capixaba que mais arrecada em termos de *royalties* e participações especiais.

No entanto, apesar da renda per capita significativa de R\$ 580.174,17, conforme dados do IBGE de 2022, o município enfrenta desafios consideráveis e não demonstra índices sustentáveis de desenvolvimento econômico, político e social condizentes com as expectativas.

Apesar de ocupar o primeiro lugar no estado do Espírito Santo e o quinto lugar nacional em renda *per capita*, a realidade dos índices de desenvolvimento sustentável não foi substancialmente melhorada. O município possui atrativos turísticos notáveis, como suas praias encantadoras, destacando-se a extensa orla de 16 km com destaque para Marobá e Praia das Neves.

Além disso, possui um valioso patrimônio histórico representado pela igreja das Neves, construída pelos Jesuítas no século XVII, que é um marco na fundação da cidade (Figura 2).

O Pico da Serrinha, um ponto turístico, oferece uma vista panorâmica do Oceano Atlântico e de formações rochosas notáveis, como a Pedra do Itabira, o Frade e a Freira, o Monte Aghá e até mesmo a Pedra Azul (Belonia, 2020).

Ainda sobre dados do Censo de 2022, a população registrada foi de 13.696 habitantes, apresentando uma densidade demográfica de 23,02 hab. Km⁻². Ao ser contextualizado em relação a outros municípios do Espírito Santo, posicionou-se nas 49^a e 69^a posições, respectivamente, de um total de 78. Ampliando a análise para a comparação nacional, ocupou as posições 2422^a e 2891^a dentre os 5570 municípios do país (IBGE, 2022)



Figura 2. Igreja das Neves. Fonte: Divulgação Presidente Kennedy. Disponível em: <https://presidentekennedy.es.gov.br/>.

Além disso, conforme o censo de 2022 do IBGE, apresentando indicadores específicos, o município revela que 38,6% dos domicílios contam com esgotamento sanitário adequado, enquanto 83,4% dos domicílios urbanos em vias públicas desfrutam de arborização. A urbanização adequada, que engloba a presença de bueiros, calçadas, pavimentação e meio-fio, é observada em 10% dos domicílios urbanos nesses locais. Em uma perspectiva estadual, esses dados posicionam o município nas posições 66^a, 9^a e 66^a, respectivamente, em um total de 78 municípios. Na comparação nacional, essas posições se traduzem para 2719^a, 2134^a e 2796^a, respectivamente, em meio aos 5570 municípios do país.

O relevo da região é caracterizado por uma planície fluvial-marítima que se estende profundamente na bacia de Itabapoana. No interior, essa planície adota as rochas argilosas do Grupo Barreiras como referência, dando origem a placas

e superfícies onduladas, além de utilizar as rochas cristalinas como modelo, evidenciando corpos flutuantes notáveis, como o Pico do Serrote, que se apresenta de forma regular. A variação altimétrica abrange desde o nível do mar até 270 m. Os solos na área são bem desenvolvidos, apresentando profundidade que varia de moderada a muito profunda, sendo drenados, altamente porosos, caracteristicamente ácidos e, por conseguinte, de fertilidade limitada (Benevides, 2022).

Neste contexto, o território municipal revela uma marcante heterogeneidade, abrigando diversas paisagens que conferem uma notável diversidade ao cenário ambiental. Na zona litorânea, merecem destaque o mangue e a restinga, ocupando áreas de 178 hectares e 1.428 hectares, respectivamente. Nessa região, o relevo se caracteriza predominantemente por sua planície ao longo da costa e nas margens do rio Itabapoana, enquanto, ao adentrar o continente, assume um perfil mais acidentado, com terreno levemente ondulado e altitudes que chegam a alcançar 297 m (Figuras 3 e 4).



Figuras 3 e 4. Mangue e a restinga. Fonte: Divulgação Presidente Kennedy. Disponível em: <https://presidentekennedy.es.gov.br>.

Quanto à ocupação do solo, as pastagens predominam, cobrindo a maior parte do território, enquanto as áreas vegetadas, englobando Mata Nativa, Vegetação em regeneração e Capoeira, ocupam 9,4% da área total. O município abriga uma única unidade de conservação, a Reserva Particular do Patrimônio Natural MATA DO MACUCO, localizada na comunidade rural de Santa Lúcia. No que diz respeito à fauna, destacam-se a presença de capivaras, macacos, jacarés e o fenômeno da desova de tartarugas marinhas ao longo do litoral municipal (INCAPER, 2020).

De acordo com o Incaper (2020), o município de Presidente Kennedy está integrado à bacia hidrográfica do rio Itabapoana, estabelecendo um limite com o Estado do Rio de Janeiro. Nessa bacia, afluentes significativos, como o rio Preto e os córregos Jordão, São Bento, Pesqueiro e Siricória, destacam-se, caracterizados por áreas alagadas ao longo de seus percursos. Ao norte do município, a presença do rio Muqui do Norte é notável.

A estrutura fundiária de Presidente Kennedy reflete a predominância de pequenas propriedades. A agricultura no município é majoritariamente familiar, com aproximadamente 63% dos estabelecimentos sendo de agricultores familiares.

Presidente Kennedy possui diversos Conselhos Municipais, nos quais o Incaper participa ativamente, especialmente nos conselhos de Desenvolvimento Rural Sustentável e Defesa do Meio Ambiente. Esses conselhos têm como objetivo aprimorar a infraestrutura produtiva local e impulsionar a geração de renda dos agricultores. Além disso, desempenham um papel fundamental no processo decisório relacionado a questões estratégicas do Desenvolvimento Rural Sustentável (INCAPER, 2020).

3. Presidente Kennedy e o meio ambiente sustentável

A Praia das Neves, localizada em Presidente Kennedy, abriga ecossistemas costeiros de rica biodiversidade, como manguezais e restingas. Esses ambientes desempenham um papel fundamental na preservação da fauna e flora locais, fornecendo *habitat* para diversas espécies marinhas e contribuindo para o equilíbrio ecológico. Segundo Ferreira (2013), diferentes faixas costeiras no litoral brasileiro, incluindo a Praia das Neves, no sul do Espírito Santo, são consideradas prioritárias para conservação.

Ao longo da faixa litorânea, observa-se a presença de vegetação halófila-psamófila⁶ rasteira (Figura 5). Essa vegetação forma um cerrado de restinga sobre uma pequena elevação de areia. Após essa área de cerrado de restinga,

⁶ Refere-se a um tipo de vegetação adaptada a ambientes costeiros, específicos de regiões litorâneas onde há influência da água salgada do mar e da presença de areia. Halófila deriva de "halo", que significa sal, e "filo", que significa planta. "Psammos" significa areia, também se refere às plantas que são adaptadas à vida em solos arenosos.

a paisagem se torna parcialmente aberta, com agrupamentos dispersos de arbustos separados por extensões de areia expostas. Além disso, é possível identificar uma área de vegetação arbóreo-arbustiva densa e claramente delimitada (Figura 6), caracterizada por arbustos mais altos, alcançando até 4 m de altura, e dispostos de forma compacta, com áreas de areia parcialmente expostas (Ferreira, 2013).

Essa descrição retrata a riqueza e diversidade dos ecossistemas encontrados na Praia das Neves, destacando sua importância para a conservação da biodiversidade e o papel essencial que desempenham na manutenção do equilíbrio ecológico na região costeira.



Figura 5. Vegetação Halófila/Psamófila na Restinga de Praia das Neves, Presidente Kennedy, ES. Fonte: Larissa Groberio Braga. Disponível em: https://florestaemadeira.ufes.br/sites/florestaemadeira.ufes.br/files/TCC_Larissa_Groberio_Braga.pdf.

De acordo com Braz et al. (2013), além de ser utilizada para fins turísticos nos fins de semana e épocas de veraneio, uma vasta extensão da restinga na Praia das Neves sofreu um severo impacto devido a atividades de loteamento e exploração imobiliária, que foram temporariamente suspensas.



Figura 6. Vegetação arbóreo-arbustiva no município de Presidente Kennedy. Fonte: Larissa Groberio Braga. Disponível em: https://florestaemadeira.ufes.br/sites/florestaemadeira.ufes.br/files/TCC_Larissa_Groberio_Braga.pdf.

Além disso, há previsão para a instalação de um porto de exportação de ferro na região. Apesar das intervenções em curso, a restinga na Praia das Neves ainda preserva áreas significativas de floresta remanescente e formações arbustivas abertas, mantendo extensas porções de vegetação em diferentes estágios de regeneração. Esses esforços são importantes para a preservação desse ecossistema costeiro e da biodiversidade associada a ele (Braz *et al.*, 2013).

A possibilidade de instalação do porto continua sendo um fator preocupante para a região. No decorrer de 2023, o Ibama concedeu autorização para o início das obras do Porto Central em Presidente Kennedy, ao assinar a licença de instalação. No entanto, segundo Couzemenco (2023), mesmo com essa licença concedida, o texto não inclui nenhuma exigência de compensação para a atividade, que afeta diretamente, no mínimo, 400 famílias de trabalhadores do mar e de comunidades ribeirinhas.

O Porto Central está planejado para abranger uma extensão de 2 mil ha na desembocadura do rio Itabapoana, localizado no município de Presidente Kennedy, na divisa entre o Espírito Santo e o Rio de Janeiro. Essa expansão do

porto intensifica as preocupações em relação aos potenciais impactos e externalidades ambientais e sociais associados ao empreendimento.

Em relação à quantidade de dragagem necessária, apenas nesta etapa inicial, estima-se um volume de 64,4 milhões de metros cúbicos de sedimentos. Essa quantidade é aproximadamente uma vez e meia maior do que a quantidade que vazou da barragem de Fundão, pertencente à Samarco/Vale-BHP, ocasionando o maior desastre ambiental do país e um dos maiores do mundo, em novembro de 2015 (Couzemenco, 2023).

Essas informações destacam a magnitude dos potenciais impactos e externalidades ambientais e sociais do Porto Central em Presidente Kennedy, ressaltando a importância de uma análise cuidadosa e medidas mitigadoras para minimizar os efeitos negativos sobre o ecossistema e as comunidades locais.

Dessa maneira, o porto é um grande investimento cheio de complexidades que deve ser analisado, observando a importância de considerações cuidadosas em termos ambientais e sociais. Além disso, o estudo conduzido por Fim, Bizoni e Almeida (2018) destaca uma abordagem positiva para a promoção da conservação ambiental e conscientização social na Praia das Neves. A efetivação de trilhas ecológicas nos ecossistemas de restinga e manguezal oferece uma oportunidade valiosa para que os moradores e visitantes conheçam e apreciem a biodiversidade local, ao mesmo tempo em que se engajam em atividades práticas de preservação.

A participação ativa dos alunos da Escola Municipal de São Salvador nas trilhas ecológicas demonstra o potencial das iniciativas educacionais para promover a consciência ambiental desde a infância, capacitando as futuras gerações a serem defensoras do meio ambiente (Figura 7).

A realização de atividades práticas, como a limpeza do manguezal, não apenas contribui para a conservação desses importantes ecossistemas, mas também promove um senso de responsabilidade ambiental e cidadania entre os participantes. Iniciativas como a construção de trilhas ecológicas são essenciais para promover a valorização e conservação dos ecossistemas costeiros, como os encontrados na Praia das Neves, e para garantir que o desenvolvimento econômico e social da região ocorra de forma sustentável e equilibrada.



Figura 7. Alunos da Escola Municipal de São Salvador nas trilhas ecológicas. Fonte: Prefeitura de Presidente Kennedy. Disponível em: <https://www.presidente-kennedy.es.gov.br/>.

A iniciativa de construir trilhas ecológicas nos ecossistemas de restinga e manguezal na Praia das Neves é um exemplo notável de comprometimento com a preservação ambiental e a promoção da educação ambiental. Essas atividades proporcionam uma oportunidade valiosa para a comunidade e os alunos envolvidos se conectarem diretamente com a natureza, compreendendo a importância da biodiversidade local e contribuindo ativamente para a conservação dos ecossistemas. Além disso, a ação prática de limpeza do manguezal realizada pelos alunos não apenas fortalece a conscientização ambiental, mas também desencadeiam ações tangíveis para mitigar os impactos e externalidades negativos causados por resíduos sólidos.

Além disso, é importante ressaltar o papel da Secretaria de Meio Ambiente dentro do município de Presidente Kennedy. Essa instituição desempenha um papel fundamental no desenvolvimento de políticas e estratégias para a promoção da preservação ambiental, da sustentabilidade e da gestão adequada dos recursos naturais. Por intermédio de projetos como o Projeto “Barraginhas”, a Secretaria de Meio Ambiente busca executar soluções práticas para questões ambientais locais (Figura 8).



Figura 8. Projeto Barraginhas. Fonte: Divulgação Presidente Kennedy. <https://www.presidentekennedy.es.gov.br/>.

O Projeto de Construção de Barraginhas em Microbacias no Estado do Espírito Santo, uma colaboração entre a Secretaria de Estado de Meio Ambiente (Seama) e o Instituto Capixaba de Pesquisa e Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), é um exemplo significativo dessa iniciativa. Em Presidente Kennedy, a execução do projeto fica a cargo da Prefeitura Municipal, demonstrando um esforço conjunto entre diferentes instituições para promover a sustentabilidade e a conservação dos recursos naturais na região (Figura 9).



Figura 9. Construção de uma barraginha em parceria com a Prefeitura de Atílio Vivácqua. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2023.

Conforme ressaltado por Martins e Nogueira (2015), o procedimento de "captar a água da chuva" por meio das Barraginhas envolve uma série de atitudes que visam o respeito ao meio ambiente e à saúde dos agricultores. Isso inclui o uso racional da água, a preservação da natureza, a redução de custos na propriedade e a garantia de que a água captada atenda a padrões mínimos de qualidade.

De acordo com a Embrapa, as Barraginhas desempenham um papel fundamental na preservação do solo, favorecendo a recarga dos lençóis freáticos, que por sua vez são vitais para o abastecimento de nascentes, córregos e rios. Enquanto as enxurradas tendem a causar erosão e transporte de sedimentos para os corpos d'água, resultando em assoreamento, as Barraginhas atuam como uma medida eficaz para minimizar esses impactos adversos.

Segundo Barros (2003), a abordagem de captação de água por meio das barraginhas teve origem com o "Projeto Barraginhas", iniciado pela Embrapa Milho e Sorgo em Sete Lagoas-MG, a partir de 1995. Esse projeto pioneiro transformou comunidades rurais em Minas Gerais, introduzindo uma tecnologia que apoia a reabilitação do solo e revitalizam mananciais e córregos em regiões com desafios de erosão e escassez de chuvas.

As pequenas barragens foram construídas em mais de 50 municípios em regiões áridas e economicamente desfavorecidas no Estado de Minas Gerais. Nessas áreas previamente erodidas, observou-se um aumento nos níveis de água nas cisternas, umedecimento das áreas mais baixas e o surgimento de nascentes. O propósito das barraginhas é captar a água das chuvas, impedindo assim que esta se escoe e cause erosão do solo e inundações (Barros, 2003).

Além das barraginhas, outro projeto relevante é o projeto Pomar urbano e rural, conforme descrito pela Prefeitura. Essa iniciativa consiste na entrega de mudas de espécies frutíferas destinadas à criação de pomares em quintais urbanos e propriedades rurais. O propósito é ampliar a variedade alimentar das famílias beneficiadas, fornecer alimento para a fauna urbana e rural, e oferecer oportunidades de comercialização dos frutos em caso de excedente na produção.

Entretanto, é fundamental considerar o papel contínuo da Prefeitura na criação de políticas de apoio para garantir que os pomares estabelecidos possam prosperar e alcançar plenamente os objetivos declarados de diversificação alimentar, sustentabilidade ambiental e geração de renda. O sucesso do projeto dependerá não apenas da entrega inicial das mudas, mas também do comprometimento e suporte contínuo para assegurar resultados duradouros.

A eficiente coleta seletiva de resíduos sólidos em Presidente Kennedy, conforme destacado pela prefeitura, é um ponto positivo que contribui para a redução da quantidade de resíduos destinados a aterros sanitários. Durante o primeiro trimestre de 2023, a coleta atingiu a marca de 64,40 toneladas de materiais recicláveis, representando um aumento significativo em comparação com o mesmo período do ano anterior. Esse aumento na coleta seletiva não apenas promove a reciclagem e reutilização de materiais, mas também reduz o impacto ambiental, fortalecendo a base para uma comunidade mais consciente e engajada em práticas eco-amigáveis.

No entanto, ainda há desafios a serem enfrentados para construir uma cidade verdadeiramente sustentável. Um desses desafios é a questão do abastecimento de água, conforme mencionado por Belonia (2020). A cidade possui apenas duas estações de tratamento de água, uma delas abastecendo o centro da cidade e a outra atendendo às residências localizadas no litoral e em três comunidades rurais. No entanto, a maioria das comunidades rurais, que representam aproximadamente 66% da população do município, recebem água de poço artesiano sem qualquer tipo de tratamento. Isso resulta em fornecimento de água de má qualidade, afetando negativamente a saúde e o bem-estar dos residentes dessas áreas.

Portanto, é evidente a necessidade de investimentos em infraestrutura de tratamento de água para garantir que todas as comunidades, tanto urbanas quanto rurais, tenham acesso a água potável de qualidade. Essa melhoria na infraestrutura de água não apenas beneficiará a saúde da população, mas também contribuirá para a construção de uma cidade mais sustentável e resiliente no longo prazo.

A situação descrita não apenas impacta a saúde das comunidades afetadas, mas também destaca a necessidade urgente de intervenções efetivas para garantir o direito básico e essencial à água potável para todos os cidadãos. Esse tema crítico merece atenção prioritária e a formulação de soluções sustentáveis para resolver essa questão relacionada à infraestrutura hídrica do município.

A pesquisa realizada por Belonia (2020) em comunidades da cidade revelou que muitas famílias não possuem conhecimento sobre a origem da água que chega às suas residências, nem se essa água passa por algum processo de tratamento. A comunidade expressa preocupações em relação à cor e ao sabor da água, sendo observado que a água proveniente de poços em algumas comunidades apresenta uma tonalidade barrenta.

Considerando que a disponibilidade de água para consumo está diretamente relacionada à promoção do desenvolvimento social e econômico nas áreas rurais, torna-se imperativo que o uso e a oferta desse recurso sejam conduzidos de maneira sustentável e equitativa. Isso garantiria a todos, sem distinção, acesso à água em termos de quantidade e qualidade (Silva, 2019).

Diante desse cenário, é essencial que as autoridades locais e os órgãos responsáveis adotem medidas imediatas para melhorar a infraestrutura hídrica, garantindo o acesso universal à água potável. Além disso, é fundamental promover a conscientização da população sobre a importância da preservação dos recursos hídricos e a adoção de práticas sustentáveis de uso da água. Somente por meio de uma abordagem integrada e comprometida será possível resolver essa questão e garantir um futuro sustentável para as comunidades afetadas.

4. Estudo de caso: Aspectos importantes do Projeto “Managé” na região da Bacia Hidrográfica do Rio Itabapoana – contextualização histórica

O Projeto Managé é uma iniciativa significativa que visa o desenvolvimento regional sustentável na região da Bacia do rio Itabapoana. Iniciado em 1995 e concluído em 2015, o projeto foi concebido com o objetivo de promover uma

gestão eficaz da região, visando mudanças socioeconômicas, políticas e culturais que garantam sua sustentabilidade ao longo de 20 anos.

Segundo Gimenes (2005), o Projeto Managé foi elaborado no âmbito da Universidade Federal Fluminense, envolvendo o trabalho científico de vários professores. Ele propõe uma abordagem abrangente para o desenvolvimento regional, reconhecendo a necessidade de um período de duas décadas para executar mudanças significativas que garantam a sustentabilidade da região.

É importante ressaltar que o Projeto Managé foi lançado em um momento fundamental, no final de um ciclo de extrema pobreza na região de Presidente Kennedy. As iniciativas promovidas por este projeto foram fundamentais para promover o desenvolvimento econômico, social e ambiental da região, visando a melhoria da qualidade de vida das comunidades locais.

O projeto foi concebido com importantes premissas, como destacado por Gimenes (2005), e que são detalhadas em um quadro explicativo, abrangendo todas as etapas do projeto. Essas premissas serviram como base para orientar as ações e estratégias executadas ao longo dos 20 anos de execução do Projeto Managé, contribuindo para alcançar seus objetivos de forma eficaz e sustentável (Figura 10).

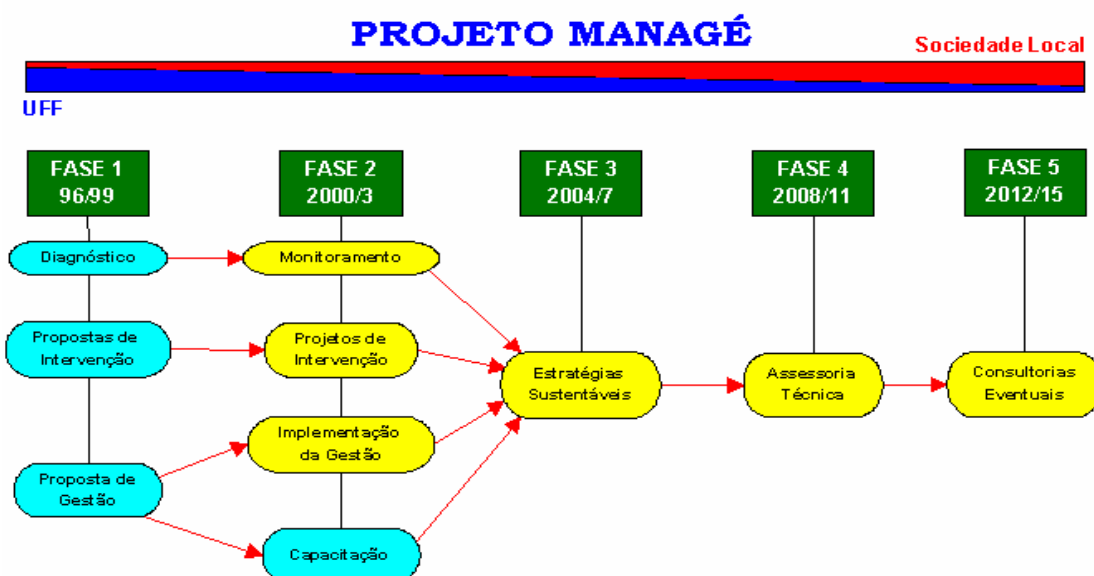


Figura 10. Fases do Projeto Managé. Fonte: Relatório do Projeto Managé, 2003.

O impacto positivo das ações iniciadas em 1996 se estendeu a todos os municípios da Bacia do rio Itabapoana. Naquela época, o município de Presidente Kennedy estava entre os que possuíam os menores Índices de Desenvolvimento Humano (IDH).

A partir de 1999, o município começou a receber recursos provenientes dos *Royalties*, o que impulsionou um crescimento econômico significativo ao longo dos anos. Os dados apresentados na Figura 11 evidenciam esse crescimento no recebimento dos *royalties*, em paralelo à atuação do Projeto Managé na região.

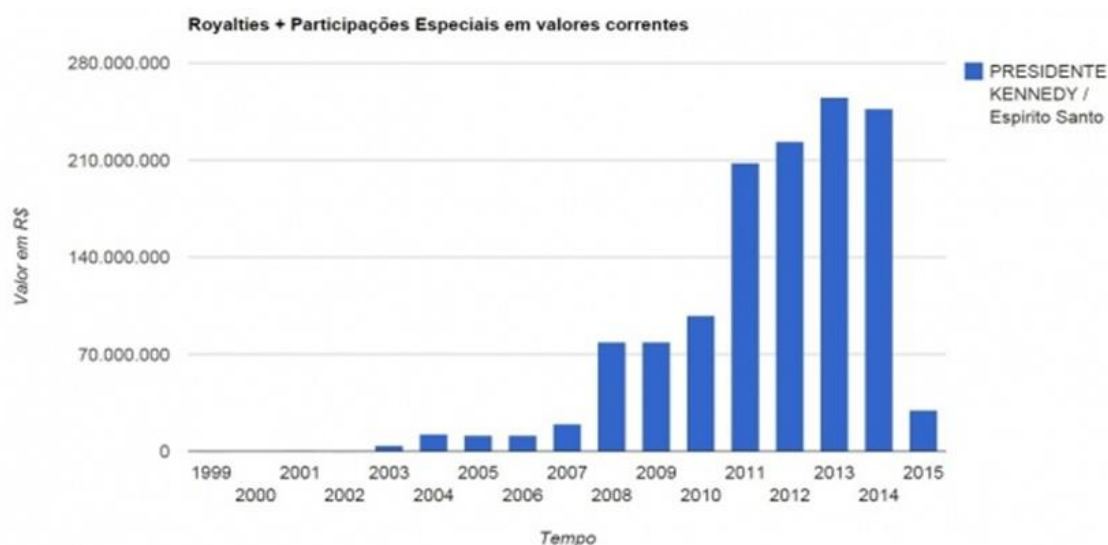


Figura 11. Crescimento no recebimento dos royalties, em paralelo à atuação do Projeto Managé na região. Fonte: <https://kennedyemdia.com.br.2015>. Fonte: <https://kennedyemdia.com.br.2015>.

É notável como a combinação dos esforços do Projeto Managé e dos recursos provenientes dos *Royalties* contribuíram para transformar a realidade socioeconômica do município de Presidente Kennedy e de toda a região da Bacia do rio Itabapoana. Essa trajetória de desenvolvimento demonstra o impacto positivo de iniciativas integradas que visam o crescimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida das comunidades locais.

A atuação do Projeto Managé na Bacia Hidrográfica do rio Itabapoana possibilitou uma organização regional que teve início com a implantação dos Conselhos Municipais de Desenvolvimento Sustentável. Presidente Kennedy foi pioneiro nesse processo, colaborando para a realização dos Projetos Pilotos de organização local. A construção de um desenvolvimento local sustentável requer iniciativas em longo prazo, envolvendo não apenas o poder público local, mas também instituições externas.

Conforme descrito por Gimnes (2005), os Conselhos Municipais de Desenvolvimento Sustentável são compostos por representantes do poder público municipal e da sociedade civil organizada, tendo caráter consultivo e sendo legalmente constituídos e aprovados pelas câmaras de vereadores. Esses conselhos desempenham um papel fundamental na promoção do desenvolvimento sustentável, permitindo a participação da comunidade nas decisões e ações relacionadas ao desenvolvimento local.

Ao se discutirem o desenvolvimento sustentável e seus aspectos em Presidente Kennedy, são fundamentais considerar a atuação tanto local quanto regional do Projeto Managé. Esse projeto mobilizou recursos financeiros e humanos para estudar e colaborar com o desenvolvimento do município e da região como um todo.

Além disso, é relevante mencionar que, em 1997, o Projeto Managé foi reconhecido como uma das 100 melhores experiências da Agenda 21 pelo Ministério do Meio Ambiente, com o tema "Desenvolvimento Sustentável: 100 Experiências Brasileiras, Capítulo Águas". Esse reconhecimento destaca a importância e o impacto positivo das iniciativas do projeto na promoção da sustentabilidade e do desenvolvimento regional na Bacia do rio Itabapoana.

5. Considerações

A relação entre os recursos naturais e as atividades econômicas, como a pecuária, a agricultura e a exploração de petróleo, precisa ser equilibrada para garantir os interesses presentes e futuros da comunidade. É fundamental preservar o patrimônio histórico, como a igreja das Neves, e valorizar as belezas naturais, como as praias, para construir uma identidade local sustentável.

A análise do relevo, da ocupação do solo e da biodiversidade destaca a heterogeneidade do território, ressaltando a importância de estratégias de conservação, como a Reserva Particular do Patrimônio Natural MATA DO MACUCO. A inserção na bacia hidrográfica do rio Itabapoana destaca a necessidade de uma gestão eficiente dos recursos hídricos.

Quanto às áreas de preservação na Praia das Neves, é fundamental adotar estratégias robustas de preservação e gestão sustentável para evitar impactos e externalidades negativos e promover a coexistência harmoniosa entre as atividades humanas e a biodiversidade desses ecossistemas costeiros.

Os projetos locais, como as Barraginhas e o Pomar Urbano e Rural, demonstram a busca por práticas sustentáveis. No entanto, é essencial garantir o apoio contínuo e a eficácia dessas iniciativas, especialmente considerando os desafios enfrentados pelas comunidades rurais, como a infraestrutura de tratamento de água. Embora a coleta seletiva de resíduos sólidos represente um avanço positivo, há espaço para aprimoramentos.

A situação crítica do abastecimento de água em algumas comunidades destaca a necessidade de intervenções imediatas e sustentáveis para garantir o acesso à água potável, um direito básico e essencial. É fundamental que o poder público local trabalhe em conjunto com a comunidade na implementação permanente de políticas públicas que melhorem efetivamente a qualidade de vida dos habitantes.

Diante desses desafios e oportunidades, conclui-se que a construção de uma comunidade resiliente e ecologicamente responsável em Presidente Kennedy requer uma abordagem integrada, envolvendo a participação ativa da população, a implementação eficaz de políticas públicas e a promoção contínua do desenvolvimento sustentável.

6. Referências

BARROS, L. C. de. **Barraginhas para captação de água de chuvas, recuperação de áreas degradadas e regeneração de mananciais - A, B, C D E - Fases da mobilização**. IV Simpósio brasileiro de captação e manejo de água de chuva. Juazeiro, CE, Brasil, Anais. 2003.

BELONIA, C. F. A. **Percepção sobre a qualidade da água fornecida aos moradores de comunidades rurais de Presidente Kennedy - ES**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência, Tecnologia e Educação) – Faculdade Vale do Cricaré, São Mateus - ES, 2020.

BENEVIDES, G. dos S. **Gestão dos resíduos sólidos da construção civil no município de Presidente Kennedy - ES**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência, Tecnologia e Educação) – Centro Universitário Vale do Cricaré, São Mateus - ES, 2021.

BRAZ, D. M.; JACQUES, E. de L.; SOMNER, G. V.; SYLVESTRE, L. da S.; ROSA, M. M. T. da; MOURA, M. V. L. P.; COUTO, A. V. dos S.; AMORIM, T. A. Restinga de Praia das Neves, ES, Brasil: caracterização fitofisionômica, florística e conservação. **Biota Neotrop.**, v. 13, n. 3, 2013.

COUZEMENCO, F.. **Porto Central**: projeto de R\$ 5 bilhões ainda não tem orçamento de compensação para a pesca. Reportagens. Agosto de 2023. ECO. Disponível em: <https://oeco.org.br/reportagens/porto-central-projeto-de-r-5-bilhoes-ainda-nao-tem-orcamento-de-compensacao-para-a-pesca/>. Acesso em: 06 dez. 2023.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias-Barraginhas**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/134/barraginhas>. Acesso em: 01 dez. 2023.

FERREIRA, M. L. S. M. **Bens e serviços associados às fitofisionomias de restingas em Praia das Neves, Presidente Kennedy, ES**. UFES. Jerônimo Monteiro, Espírito Santo. 2013

FIM, J. V.; BIZONI, K. P.; ALMEIDA, M. V. Educação ambiental através de trilhas ecológicas nos ecossistemas restinga e manguezal no município de Presidente Kennedy-ES. **Anais...** Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas. v. 10, n. 1, 2018

GIMENES, C. W. **Programa de Desenvolvimento Regional Sustentável da Bacia do Rio Itabapoana – Projeto Managé**: uma análise da participação das fontes de financiamento. Campos dos Goytacazes, 2005.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados do Brasil**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/es/presidente-kennedy/panorama>. Acesso em: 30 mar. 2024.

INCAPER - INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL – INCAPER. **Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural – PROATER 2020-2023**. Disponível em

https://https://incaper.es.gov.br/media/incaper/proater/municipios/Presidente_Kennedy.pdf. Acesso em: 02 dez. 2023.

INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES. **Presidente Kennedy teve o maior PIB per capita do país em 2011**. Disponível em: <https://ijsn.es.gov.br/noticias/presidente-kennedy-teve-o-maior-pib-per-capita-do-pais-em-2011>. Acesso em: 15 out. 2023.

MARTINS, C. A. da S.; NOGUEIRA, N. O. Captação de água da chuva em propriedades rurais. **Nucleus**, v. 12, n. 1, 2015.

MATEUS, V. de F.; FLORINDO, A. S.; REPOSSI, B. F.; CARVALHO, C. S.; OLIVEIRA, C. de; MALAQUIAS, J. O. da S.; LEAL, L. B.; REIS, J. M. dos; LIMA, R. G.; SOUZA, M. N. Práticas de conservação de solo e água com ênfase nas “barraginhas”. p. . In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. Vol. II. Canoas: Mérida Publishers Ltda. 2021. p. 206-242. <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-994457-2-9.c5>

PINHEIRO, A. C. M.; NASCIMENTO, P. de O.; SOUZA, M. N. Barraginhas: multifunções. In: PINHEIRO, A. C. M.; SOUZA, M. N. **Cafecultura em região de topografia acidentada e práticas de conservação e recuperação do solo**. Canoas, RS: Mérida Publishers, p. 88-100. 2022.

Porto Central: Casagrande destaca importância do empreendimento. **Kennedy em dia. 24 de maio de 2023. Notícias**. Disponível em: <https://kennedyemdia.com.br/noticia/49476/porto-central-casagrande-destaca-importancia-do-empreendimento>. Acesso em: 03 dez. 2023.

PRESIDENTE KENNEDY-PREFEITURA. **Prefeitura Municipal de Presidente Kennedy**. Disponível em: <https://www.presidentekennedy.es.gov.br/>. Acesso em: 30 mar. 2024.

SILVA, A. dos S. **Qualidade de água de abastecimento na zona rural de Santa Rita – PB e propostas de melhoria**. João Pessoa - PB, 2019

CAPÍTULO 7

Contribuições da cultura da banana em Sistemas Agroflorestais no Espírito Santo

Abel Lopes Costa, Andre Geaquinto Ferri, Guilherme Andrião Trugilho, Otacílio José Passos Rangel, Roberta Cunha Vieira, Maurício Novaes Souza

<https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-23-7.c7>

Resumo

A fruticultura tropical desempenha um papel fundamental na economia brasileira, especialmente no Espírito Santo, onde diversas cadeias produtivas fortalecem a economia local. A banana é uma cultura destacada nesse contexto, contribuindo para a agricultura de base familiar e o desenvolvimento das comunidades rurais, embora enfrente desafios, como a baixa produtividade e necessidade de práticas mais sustentáveis. Esses desafios devem ser considerados como pontos críticos que requerem políticas públicas para incentivar práticas mais sustentáveis. A cultura da banana se integra bem em sistemas agroflorestais (SAFs), onde a combinação de diferentes espécies promove a conservação do solo, melhoria de seus atributos, aumento da biodiversidade e redução de impactos e externalidades ambientais. Essa integração juntamente com a adoção de práticas agroecológicas é essencial para enfrentar os desafios contemporâneos da agricultura, especialmente diante das mudanças climáticas. Esse trabalho explora os conceitos e benefícios dos SAFs, destacando sua capacidade de proporcionar benefícios ambientais, sociais e econômicos. Os SAFs representam uma alternativa integrada e sustentável para a produção agrícola.

Palavras-chave: *Musa* sp. Agricultura familiar. Agroecologia. Agricultura regenerativa.

1. Introdução

A fruticultura tropical desempenha um papel fundamental na economia brasileira, contribuindo para a geração de empregos, renda e a sustentabilidade de agroecossistemas. No Espírito Santo, essa atividade é de grande importância social, econômica e ambiental, com diversas cadeias produtivas fortalecendo a economia local em várias regiões do estado.

A diversidade de culturas frutíferas no Espírito Santo é resultado das condições edafoclimáticas favoráveis, tornando-se uma alternativa viável para a diversificação da produção agrícola no estado. Entre as principais frutas tropicais produzidas, destacam-se o mamão, a banana, o cacau, o coco, o abacaxi, a manga, a goiaba e a acerola.

A cultura da banana se destaca como uma das principais cadeias produtivas no Espírito Santo, desempenhando um papel de destaque no fortalecimento da agricultura de base familiar. Essa atividade, predominantemente realizada por mão de obra familiar, contribui para a inclusão social e o desenvolvimento das comunidades rurais.

No entanto, apesar de sua tradição no estado, a bananicultura, sobretudo em regiões expressivas para a cadeia produtiva, como a microrregião litoral-sul, enfrenta desafios significativos, como baixos índices de produtividade e a necessidade de incentivos para a promoção da sustentabilidade nas dimensões sociais, ambientais e econômicas.

Diante desses desafios, os sistemas agroflorestais (SAFs) e as práticas agroecológicas e regenerativas surgem como alternativas viáveis. Estas abordagens não apenas oferecem benefícios ambientais, mas também proporcionam impactos sociais e econômicos positivos. A agroecologia, em particular, tem sido reconhecida como uma resposta à crise climática e à fome, sendo fundamental para promover a resiliência e a sustentabilidade dos sistemas agrícolas diante das mudanças climáticas e das desigualdades sociais (Burigo et al., 2023).

A integração da cultura da banana em SAFs e práticas agrícolas regenerativas apresenta uma oportunidade promissora para superar os desafios enfrentados na microrregião litoral-sul do Espírito Santo.

Esses arranjos produtivos, que envolvem a consorciação da bananeira com outras culturas e espécies florestais, têm o potencial de conservar o solo,

melhorar seus atributos químicos, físicos e biológicos, além de aumentar a biodiversidade e reduzir os impactos associados ao cultivo convencional de banana.

Este capítulo busca aprofundar a compreensão dos benefícios e contribuições da integração da cultura da banana em SAFs e práticas agrícolas regenerativas. Ao considerar a sustentabilidade e resiliência nos sistemas de produção, é essencial explorar as evidências científicas e experiências práticas que respaldam essas abordagens inovadoras.

2. Importância e desafios da cultura da banana para o Espírito Santo

De acordo com dados levantados no Painel da Produção Agropecuária do Espírito Santo (Incaper, 2023), considerando a área colhida no ano de 2022, a fruticultura esteve presente em 73.417 ha. A bananicultura ocupou a maior quantidade de área quando comparada às demais (28.585 ha), sendo a segunda cultura em valor de produção (R\$ 686.017.730,00), abaixo apenas da cultura do mamão. Apesar disso, a atividade apresentou um rendimento médio de 13.988 Kg ha⁻¹ de banana, abaixo da média nacional para o período que alcançou 14.968 kg ha⁻¹ (IBGE, 2023).

No território capixaba, a cultura da banana está presente na maioria dos municípios. De acordo com dados do Incaper (Tabela 1), dentre os municípios com maiores índices de área produzida em 2022, Iconha se destacou com 3.432 ha (12%). Contudo, quem obteve a maior produção foi Alfredo Chaves, com 44.800 toneladas banana (11,2%) (Figuras 1 e 2). Já em relação ao rendimento médio, houve uma grande variação entre os municípios, como Laranja da Terra que alcançou 45.000 kg ha⁻¹ em 2022.



Figuras 1 e 2. Cultura da banana nos municípios de Muniz Freire e de Alfredo Chaves, ES. Fonte: Acervo MV, 2022 e Alciro Lamão Lazzarini, 2021.

Tabela 1. Ranking dos principais municípios produtores de banana por área

Município	Área Colhida (ha)	Unidade	Produção	Rendimento Médio
ICONHA	3.432	t	34.320,00	10.000
ALFREDO CHAVES	3.200	t	44.800,00	14.000
GUARAPARI	2.185	t	14.532,00	6.651
RIO NOVO DO SUL	1.834	t	16.506,00	9.000
LINHARES	1.740	t	35.296,00	20.285
DOMINGOS MARTINS	1.300	t	25.100,00	19.308
SANTA LEOPOLDINA	1.150	t	20.312,00	17.663
MIMOSO DO SUL	1.065	t	8.012,00	7.523
ITAGUAÇU	905	t	36.070,00	39.856
CARIACICA	900	t	6.389,00	7.099
MARECHAL FLORIANO	900	t	13.500,00	15.000
ANCHIETA	850	t	6.800,00	8.000
VIANA	850	t	6.500,00	7.647
VARGEM ALTA	800	t	3.605,00	4.506
COLATINA	785	t	10.990,00	14.000
BARRA DE SÃO FRANCISCO	613	t	7.441,00	12.139
ARANJA DA TERRA	600	t	27.000,00	45.000
BAIXO GUANDU	450	t	9.000,00	20.000
PANCAS	426	t	3.516,00	8.254
SÃO ROQUE DO CANAÃ	310	t	6.200,00	20.000
Total	28.595	t	399.989,00	13.988

Fonte: Incaper, 2023.

O diagnóstico realizado pelo Incaper em Iconha destaca aspectos fundamentais da bananicultura tradicional na região litoral-sul, apontando para áreas estratégicas que demandam atenção e políticas públicas de incentivo para assegurar a sustentabilidade da cadeia produtiva da banana (Figura 3).



Figura 3. Lavoura tradicional de banana na microrregião litoral-sul. Fonte: Acervo Abel Lopes Costa, 2023.

Alguns desafios significativos merecem destaque, indicando a necessidade de intervenção e aprimoramento (Incaper, 2020; 2023):

✓ **Qualidade da banana:** apesar de melhorias, a qualidade da banana ainda apresenta deficiências devido a práticas inadequadas de manejo na produção, colheita e pós-colheita. Essa questão compromete o acesso a mercados diferenciados, ressaltando a importância de ações voltadas para a melhoria desses processos.

✓ **Mitigação dos efeitos da seca:** a falta de ações específicas para mitigar os impactos da seca emerge como um desafio relevante. O desenvolvimento de estratégias e medidas eficazes para lidar com períodos de escassez hídrica é essencial para garantir a continuidade da produção.

✓ **Variedades suscetíveis a doenças e seca:** a presença de variedades altamente suscetíveis a doenças e aos efeitos da seca representa uma vulnerabilidade na bananicultura. A promoção de pesquisas e a adoção de variedades mais resistentes são cruciais para enfrentar esses desafios.

✓ **Broca nos bananais:** a infestação da broca nos bananais é identificada como um fator que contribui para a diminuição da produtividade e ocasiona danos econômicos. Estratégias integradas de controle e manejo dessa praga são essenciais para preservar a produção e minimizar prejuízos.

✓ **Uso de defensivos não registrados:** a utilização de defensivos para o controle da broca que não estão registrados para a cultura da banana é um problema que requer atenção. A promoção de práticas agrícolas sustentáveis e o uso adequado de insumos são fundamentais para garantir a segurança alimentar e ambiental.

Esses desafios identificados pelo Incaper em Iconha ressaltam a necessidade de um enfoque integrado e abrangente por meio de políticas públicas e apoio por meio de ações de assistência técnica, extensão rural e pesquisas aplicadas. O desenvolvimento e a execução de estratégias específicas podem contribuir significativamente para aprimorar a eficiência, a qualidade e a sustentabilidade da bananicultura na região. Essa abordagem busca não apenas superar obstáculos imediatos, mas também estabelecer bases sólidas para o crescimento contínuo do setor.

De acordo com Lazzarini (2007; 2021), os problemas fitossanitários, aliados a baixa produtividade, decorrente da baixa renovação das lavouras, baixa qualidade dos frutos, acarretaram em um desestímulo de investimento em novas áreas de plantio. Galeano *et al.* (2022) corroboram esses fatores, apontando que além destes, a frágil estrutura de comercialização e o aumento da concorrência com outros estados desestimularam a bananicultura.

Diante dos dados apresentados, um dos grandes desafios da bananicultura frente às condições estabelecidas no estado, está no aumento da produtividade das lavouras associado ao manejo nutricional e adoção de estratégias mais sustentáveis, como os sistemas agroflorestais, considerando os impactos das mudanças climáticas na agricultura.

3. Conceitos e benefícios dos sistemas agroflorestais (SAFs)

Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) representam uma abordagem de manejo integrada e sustentável na produção agrícola, oferecendo uma ampla gama de benefícios nos âmbitos ambiental, social e econômico. De acordo com Righi (2015), a definição mais aceita de SAF, proposta e adotada pelo ICRAF – “International Centre for Research in Agroforestry”, abrange diversas combinações.

Segundo essa instituição, o termo "sistema agroflorestal" refere-se a uma categoria abrangente de práticas de uso da terra e tecnologias que envolvem a utilização intencional de plantas lenhosas perenes, como árvores, arbustos, palmeiras e bambus, dentro da mesma unidade de gestão que abrange culturas agrícolas e, ou, atividades pecuárias: seja por meio de arranjos espaciais específicos ou sequências temporais coordenadas.

Essa definição, conforme enfatizado por esse mesmo autor, estabelece que os SAFs sempre envolvam duas ou mais espécies, com pelo menos uma delas sendo lenhosa perene. Além disso, esses sistemas geram dois ou mais produtos, possuem ciclos de uso da terra normalmente maiores do que um ano e, mesmo os mais simples, são mais complexos que suas respectivas monoculturas: tanto em termos de relações ecológicas (estruturais e funcionais) quanto sociais e econômicas.

Esses sistemas integrados oferecem a vantagem de aumentar o rendimento em uma mesma área, combinando a produção de espécies florestais com cultivos agrícolas. Essa abordagem não apenas contribui para o aumento da produção de alimentos, mas também permite a inclusão de áreas fragilizadas pelos processos antrópicos nos sistemas produtivos (SENAR, 2017).

Ao possibilitar a diversificação de produtos e a otimização do uso da terra, os SAFs tornam-se uma estratégia eficaz para melhorar a resiliência dos sistemas agrícolas. A interação entre diferentes componentes sejam eles árvores, culturas agrícolas ou animais, resulta em benefícios sinérgicos que vão desde a conservação do solo e da biodiversidade até a promoção de meios de vida sustentáveis para as comunidades locais (Lima *et al.*, 2022; Almeida *et al.*, 2023).

Portanto, a implementação e a promoção de SAFs não apenas se alinham com princípios agroecológicos, mas também representam uma abordagem promissora para enfrentar os desafios contemporâneos da agricultura, contribuindo para a sustentabilidade e a resiliência dos sistemas de produção.

Os SAFs são amplamente reconhecidos por seus benefícios, embora o conhecimento acumulado e as técnicas de implementação ainda sejam limitados, especialmente no contexto da Agroecologia (Ribaski; Montoya; Rodigheri, 2001). Este cenário cria oportunidades para pesquisas voltadas para a compreensão mais aprofundada e aprimoramento desses sistemas (Figura 4).



Figura 4. Cultura da banana em SAF. Fonte: Acervo MV, 2022.

Outra definição consagrada de SAFs, proveniente do Centro Internacional de Investigação em Agroflorestas, destaca que são "um nome coletivo para os sistemas e tecnologias de utilização dos solos em que as plantas perenes lenhosas são deliberadamente utilizadas nas mesmas unidades de gestão da terra que as culturas agrícolas e, ou, animais, sob alguma forma de arranjo espacial ou sequência temporal, com interações ecológicas e econômicas entre os diferentes componentes" (Lundgren; Raintree, 1983).

Os SAFs, ao manejar o solo de forma a permitir a coexistência de árvores, arbustos, culturas agrícolas e, em alguns casos, animais na mesma área e período, visam distribuir ao longo do tempo a renda, o trabalho, a proteção da natureza e o envolvimento da população (SENAR, 2017).

Cabe considerar, que ao abordar a Agrofloresta, é terminante incorporar tanto o conhecimento acumulado pela academia, por meio de pesquisas técnico-científicas, quanto o conhecimento empírico adquirido pelos agricultores ao longo de suas vidas de trabalho. Além disso, a observação do ambiente é essencial para compreender como ele age para manter e melhorar a fertilidade e a biodiversidade do sistema (Steenbock; Vezzani, 2013).

Conforme Schembergue *et al.* (2017), embora existam vários estilos de agricultura sustentável, poucos apresentam uma relação tão interessante entre ganhos de produção e diversidade quanto os SAFs. Seu manejo, caracterizado por práticas que minimizam os danos ao solo, aumenta a fertilidade, sequestra carbono e proporciona benefícios ecológicos e econômicos, destaca-se como uma opção vantajosa.

Os SAFs possibilitam a integração de diversos sistemas produtivos, resultando em ampla diversidade, o que impacta positivamente no aspecto econômico, reduzindo os riscos de perdas devido a eventos naturais ou oscilações de mercado. Desde os anos 1980, esses sistemas têm sido adotados com intensidade, principalmente por pequenos produtores, em configurações que variam de quintais agroflorestais até grandes consórcios com cafés sombreados (Figuras 5 e 6).



Figuras 5 e 6. SAF com café, banana e espécies nativas pelo Programa Reflorestar, no município de Muniz Freire. Fonte: Acervo Guilherme Andrião Trugilho, 2022.

Pequenas propriedades, muitas vezes desafiadas a alcançar resultados financeiros satisfatórios, podem se beneficiar significativamente dos SAFs. Esses sistemas não apenas melhoram a qualidade dos alimentos, reduzem ou eliminam o uso de fertilizantes químicos e agrotóxicos, mas também aprimoram a qualidade do solo e contribuem para a estabilização das bacias hidrográficas, favorecendo a infiltração da água no solo e, por conseguinte, recarregando os lençóis freáticos. Além disso, a adoção de SAFs diminui os custos associados à recuperação de matas ciliares e fragmentos florestais, sendo altamente adaptáveis a pequenos produtores e populações tradicionais (Oliveira Neto; Alves; Schwartz, 2022).

Vasconcelos *et al.* (2016) ressaltam vários benefícios advindos da utilização dos SAFs, incluindo melhor utilização da terra, aumento da biodiversidade, diversificação e aumento da produção, manutenção do trabalho, estabilidade da renda, segurança alimentar, melhoria do acesso ao mercado. Esses resultados positivos são alcançados ao utilizar uma mesma área para produzir consórcios menos dependentes de insumos externos, promovendo a compreensão e autonomia dos produtores rurais diante das mudanças climáticas e eventos negativos, reduzindo perdas e prejuízos.

4. SAFs como prática agrícola regenerativa

Práticas agrícolas regenerativas se referem a um conjunto de técnicas e abordagens que buscam restaurar e melhorar a saúde dos solos, promover a biodiversidade, conservar recursos hídricos e contribuir para a mitigação das mudanças climáticas (Figura 7).

Essas práticas visam criar sistemas agrícolas mais sustentáveis e resilientes, promovendo a regeneração dos ecossistemas agrícolas em vez de apenas minimizar impactos ambientais. Algumas práticas agrícolas regenerativas incluem (Ohlson, 2014; Savory; Butterfield, 2016; Hawken, 2017; Montgomery, 2017; Brown, 2018):

- ✓ **Rotação de culturas:** alternância de diferentes culturas em um ciclo de plantio para melhorar a saúde do solo e reduzir a pressão de pragas e doenças.
- ✓ **Cobertura do solo:** manutenção de uma cobertura vegetal sobre o solo, como plantas de cobertura ou restos de culturas, para proteger contra erosão, melhorar a retenção de água e promover a atividade microbiana.
- ✓ **Conservação de água:** implementação de técnicas que reduzem a necessidade de irrigação, como a coleta e armazenamento de água da chuva, sistemas de irrigação eficientes e práticas de manejo de água.
- ✓ **Compostagem e adubação verde:** uso de compostagem para reciclar resíduos orgânicos e adubação verde para incorporar plantas no solo, aumentando a matéria orgânica e os nutrientes disponíveis.
- ✓ **Pastoreio racional:** manejo de pastagens de forma planejada para otimizar a saúde do solo, promover a regeneração de pastagens e aumentar a sequestração de carbono no solo.
- ✓ **Agricultura agroflorestal:** integração de árvores ou arbustos em sistemas agrícolas para fornecer múltiplos benefícios, como sombreamento, controle de pragas, sequestro de carbono e diversificação de produtos.
- ✓ **Agricultura orgânica:** uso de práticas de manejo sem o uso de produtos químicos sintéticos, promovendo a saúde do solo e a biodiversidade.

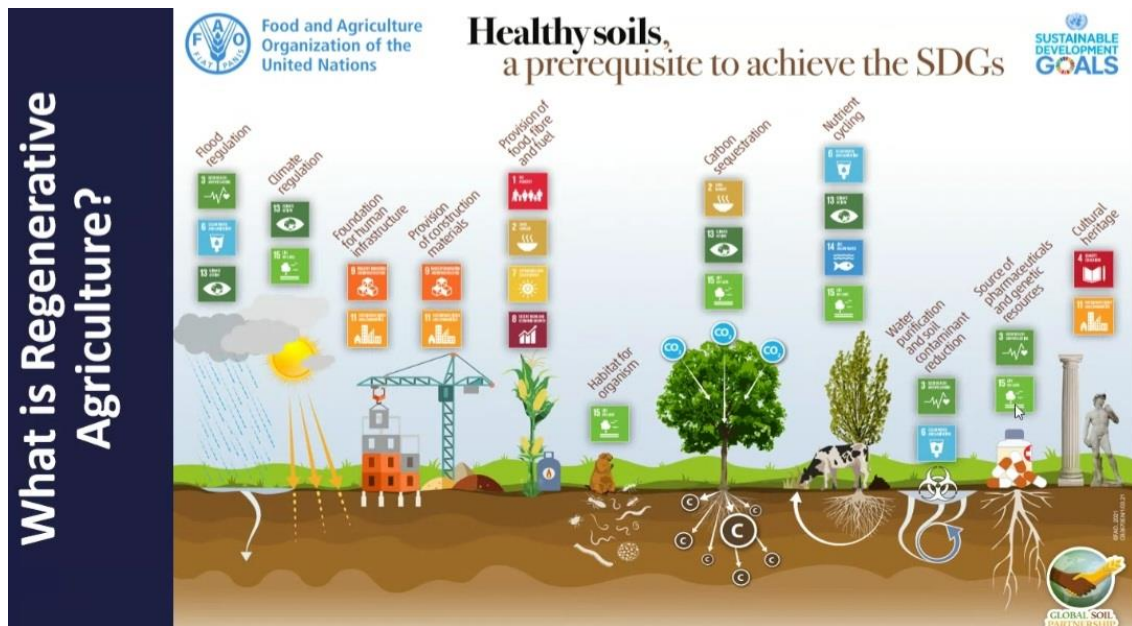


Figura 7. O que é a agricultura regenerativa. Fonte: FAO, 2023.

Dessa forma, os SAFs emergem como uma abordagem inovadora para promover sistemas agrícolas mais sustentáveis e resilientes. Pelo fato desses sistemas combinarem elementos arbóreos com atividades agropecuárias cria uma série de benefícios que contribuem para a resiliência e a sustentabilidade em longo prazo, tais como (Ohlson, 2014; Savory; Butterfield, 2016; Hawken, 2017; Montgomery, 2017; Brown, 2018; Lima *et al.*, 2022; Silva *et al.*, 2022; Almeida *et al.*, 2023; Souza *et al.*, 2024):

✓ **A diversificação biológica e produção sustentável:** os SAFs promovem a diversidade biológica, tanto em termos de espécies vegetais quanto animais. A presença de árvores em diferentes estratos verticais do sistema cria microclimas e habitats variados, favorecendo a biodiversidade. Além disso, a diversificação de culturas e a integração de espécies lenhosas aumentam a estabilidade do sistema, reduzindo a vulnerabilidade a pragas e doenças.

✓ **Ciclagem de nutrientes e fertilidade do solo:** a presença de árvores em SAFs contribui para a ciclagem eficiente de nutrientes. As árvores podem extrair nutrientes profundamente do solo, tornando-os disponíveis para as culturas agrícolas. Além disso, a decomposição de folhas e materiais orgânicos lenhosos das árvores enriquece o solo, melhorando sua fertilidade e contribuindo para a sustentabilidade em longo prazo.

✓ **Conservação de água e controle de erosão:** as raízes profundas das árvores ajudam a manter a estrutura do solo, reduzindo a erosão. Além disso, a cobertura arbórea diminui a evaporação da água do solo, contribuindo para a conservação da água. Esses fatores são cruciais para garantir a resiliência dos sistemas agrícolas diante de mudanças climáticas e variações sazonais.

✓ **Sequestro de carbono e mitigação das mudanças climáticas:** árvores são eficientes no sequestro de carbono, contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas. O carbono capturado pelas árvores pode ser armazenado no solo por longos períodos, ajudando a compensar as emissões associadas às práticas agrícolas convencionais.

✓ **Benefícios socioeconômicos:** além dos benefícios ambientais, os SAFs também oferecem vantagens socioeconômicas. A diversificação de produtos agrícolas e florestais pode proporcionar fontes de renda mais estáveis para os agricultores. Além disso, os sistemas agroflorestais são adaptáveis a diferentes escalas, desde pequenas propriedades familiares até grandes áreas do modelo de produção convencional.

Ou seja, os SAFs representam uma abordagem holística e inovadora para promover sistemas agrícolas mais sustentáveis e resilientes. Ao integrar árvores com atividades agrícolas, esses sistemas não apenas maximizam a eficiência do uso da terra, mas também contribuem para a conservação ambiental e a melhoria da qualidade de vida das comunidades agrícolas. A execução e promoção de SAFs representam um passo significativo em direção a um futuro agrícola mais equilibrado e sustentável (Figuras 8 e 9).



Figuras 8 e 9. SAF com café, banana e espécies florestais em fazenda na Colômbia. Fonte: Globo Rural, 2024.

5. Exemplos e experiências práticas de SAFs integrados com bananeiras

A bananeira é uma das espécies mais importantes utilizadas em SAFs, por se tratar de uma das principais fontes de alimentação direta e geração de renda para os agricultores familiares que conduzem sistemas agroextrativistas. Além disso, a integração dessa cultura em diferentes arranjos promove a ciclagem de nutrientes do solo, favorecendo o sequestro de carbono com o aporte de resíduos culturais, permitindo a aclimação do ambiente e favorecendo o desenvolvimento de espécies arbóreas e demais culturas intercalares introduzidas nesses agroecossistemas.

Nesse contexto, Guimarães e Mendonça (2019) propuseram um exemplo de arranjo florestal sintrópico, considerando o tempo e o espaço com a cultura da banana em consórcio da forma que se apresenta na Figura 10.

No Brasil, destacam-se como arranjos predominantes:

- milho, feijão, inhame e mandioca (no primeiro ano de uma agrofloresta);
- abacaxi, mamão, banana e eucalipto (1,5 ano);
- café, cacau, banana, citros e pupunha (por 5 anos);
- café, cacau, cupuaçu, pupunha, açaí, jaca, abacate e cedro (ao longo de 18 anos);
- café, cacau, cupuaçu, jaca, seringueira, jequitibá e copaíba (estendendo-se por 40 anos).

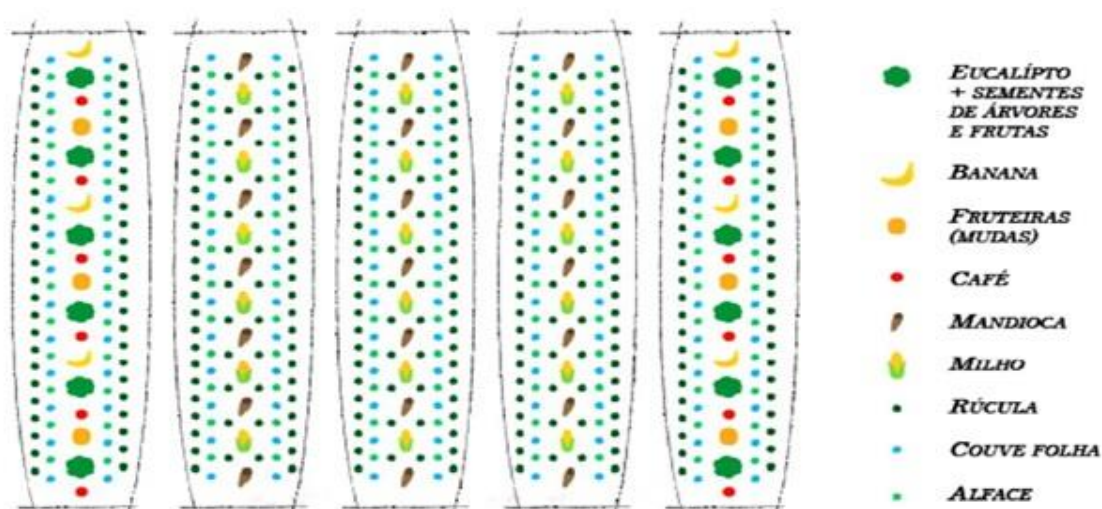


Figura 10. Exemplo de arranjo de agrofloresta sucessional de manejo intensivo.

Fonte: adaptado de Guimarães e Mendonça, 2019.

Importante ressaltar que os arranjos predominantes se relacionam com a geração de receita em cada estágio da agrofloresta, abrangendo todas as fases iniciais, e incluindo outras culturas não especificadas que podem ser cultivadas para oferecer serviços ambientais.

A alta diversidade de espécies vegetais e a escolha da composição neste SAF segue a dinâmica da sucessão natural. Sua condução está intimamente ligada às interações entre as diversas espécies dentro desse agroecossistema, possibilitando o aproveitamento dos extratos verticais e horizontais.

A banana, neste exemplo proposto, garante a geração de renda em médio prazo, assim como outras espécies presentes neste consórcio, como a mandioca. Dentre as características benéficas da cultura da banana, estão o seu rápido crescimento comparado às espécies como café e outras frutíferas sugeridas, como o cacau, garantindo incremento de renda mais rápido (Figuras 11 e 12).



Figuras 11 e 12. SAF instalado no Sítio Gravel, Guaçuí-ES. Fonte: Silva et al., 2023.

Além disso, a bananeira fornece grande quantidade de resíduos vegetais provenientes das podas, desfolhas e colheita, auxiliando diretamente na melhoria dos atributos do solo e contribuindo significativamente para a matéria orgânica no solo. Essas condições promovem melhorias na microbiota do solo, além de auxiliarem na manutenção da umidade e do microclima (Guimarães; Mendonça, 2019).

Silva *et al.* (2023) relataram o estudo de caso envolvendo o Sítio Gravel, localizado no Distrito de São Felipe, Guaçuí, ES. Nesta experiência, a adoção do SAF se deu por meio de incentivos provenientes do pagamento por serviços ambientais do Programa Reflorestar, sendo uma estratégia para o uso sustentável da área sem o uso de agrotóxicos.

Neste caso, em uma área de 0,9 ha foi instalado o SAF utilizando as bananeiras no espaçamento 3x3 m, associado com o café arábica como cultura principal (2,3 x 1,5 m) e pupunha (2,3 x 2,0 m). As entrelinhas do café foram cultivadas com plantas de cobertura e adubos verdes (milho e feijão-de-porco). Os resíduos culturais das bananeiras foram manejados na área das entrelinhas cumprindo a função de cobertura do solo, além de contribuir para a ciclagem de nutrientes.

Dentre os benefícios observados, os autores elencaram a melhoria na qualidade do solo, a diversificação da produção, a melhoria nas condições de trabalho e qualidade de vida, além da produção de alimentos saudáveis, reiterando a importância desses sistemas para o desenvolvimento rural sustentável (Figura 13).



Figura 13. Sistema agroecológico de produção de café arábica consorciado com banana prata. Sítio Gravel, Guaçuí-ES. Fonte: Silva *et al.*, 2023.

Loss (2007) relatou uma série de benefícios em SAF desenvolvido em uma propriedade familiar na região Norte do Espírito Santo, com as seguintes espécies: Café Conilon (*Coffea canephora*), Ingá (*Inga edulis*), Gliricídia (*Gliricidia sepium*), Coco (*Cocos nucifera*), Banana (*Musa* sp) e Legumes. Dentre as vantagens observadas, constatou a melhoria da qualidade do café produzido, além de contribuições diretas na redução dos custos de mão de obra e a penosidade do trabalho. Ainda, foi expresso melhorias na fertilidade do solo, relacionado com a matéria orgânica e atividade de microrganismos, preservação da biodiversidade, banco de germoplasmas e reciclagem de nutrientes.

6. Considerações

Diante do cenário apresentado, a cultura da banana desempenha um papel de significativa importância na economia capixaba, especialmente para a agricultura de base familiar. Contudo, os desafios enfrentados pela bananicultura, como a baixa produtividade e a vulnerabilidade às condições climáticas adversas, demandam abordagens inovadoras e sustentáveis para assegurar a resiliência e a viabilidade dessa importante cadeia produtiva.

O presente trabalho destaca a importância estratégica da integração da cultura da banana em sistemas agroflorestais (SAFs) e práticas agrícolas regenerativas como uma resposta promissora aos desafios enfrentados pela bananicultura capixaba. Os SAFs não apenas buscam aumentar a produtividade, mas também promovem a conservação do solo, a melhoria da biodiversidade e a redução dos impactos negativos associados às práticas convencionais adotadas na bananicultura tradicional.

Ao examinar exemplos práticos de SAFs integrados com bananeiras, observa-se que essa abordagem não só contribui para a sustentabilidade ambiental, mas também melhora a qualidade de vida dos agricultores, diversifica a produção e cria condições propícias para enfrentar os desafios das mudanças climáticas.

Os dados apresentados sobre a realidade da bananicultura no Espírito Santo ressaltam a necessidade urgente de adoção de práticas mais sustentáveis, especialmente diante dos gargalos identificados, como a qualidade

da banana, os efeitos da seca e o uso inadequado de defensivos. Nesse contexto, os SAFs emergem como uma alternativa eficaz, capaz de abordar essas questões de maneira integrada.

Finalmente, a integração da cultura da banana em SAFs e práticas agrícolas regenerativas não apenas enfrenta os desafios específicos da bananicultura capixaba, mas também representa um passo significativo em direção a uma agricultura mais sustentável, resiliente e socialmente inclusiva. Essa abordagem beneficiará não apenas os agricultores e suas comunidades, mas também contribuirá para a construção de sistemas alimentares alinhados com os princípios da agroecologia e os objetivos de sustentabilidade global.

7. 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>

BROWN, G. **Dirt to soil**: one family's journey into regenerative agriculture. Chelsea Green Publishing. 2018.

BURIGO, A.; ALMEIDA, F. S.; PETERSEN, P. **Governo precisa tratar agroecologia como saída para crise climática urgentemente**. Intercept Brasil, 2023. Disponível em: <<https://www.intercept.com.br/2023/12/05/governo-precisa-tratar-agroecologia-como-saida-para-crise-climatica-urgentemente/>> Acesso em: 06 dez. 2023.

GALEANO, E. A. V.; LAZARINNI, A. L.; VENTURA, J. A.; CAETANO, L. C. S.; PADOVAN, M. P.; DIAS, R. Q. **A cadeia produtiva da banana no Espírito Santo**. Vitória, ES: Incaper, 2022.

GUIMARÃES, L. A. O. P.; MENDONÇA, G. C.. **Conceitos e princípios práticos da agrofloresta sucessional biodiversa (agricultura sintrópica)**. 2019. Disponível em: <<https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/123456789/3408/1/29seagro-prata.pdf>> Acesso em: 06 dez. 2023.

HAWKEN, P. The Regenerative revolution. In: **Drawdown**: The most comprehensive plan ever proposed to reverse global warming. Penguin Books. 2017.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **PAM - Produção Agrícola Municipal**. 2023. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/banana/br>>. Acesso em: 07 dez. 2023.

INCAPER - Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. **Painel da Produção Agropecuária do Espírito Santo**. 2023. Disponível em: < <https://app.powerbi.com/view?r=ReportSection>>. Acesso em: 07 dez. 2023.

INCAPER - Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. **Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural – PROATER 2020/2023. Iconha**. 2020. Disponível em: <<https://incaper.es.gov.br/media/incaper/proater/municipios/iconha.pdf>> Acesso em: 06 dez. 2023.

LAZZARINI, A. L. **Cultivares de banana (*Musa* sp) do subgrupo prata resistente a Sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijiensis*), Japira e Vitória contribui para a expansão da bananicultura no estado do Espírito Santo**. 40 f. Monografia (Especialização em Fruticultura Comercial) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

LAZZARINI, A. L. **Impactos econômicos da introdução de cultivares melhoradas no processo de comercialização de banana no Espírito Santo**. Trabalho apresentado na Disciplina Agroecologia no curso de Mestrado em Agroecologia do PPGA Ifes de Alegre, ES. 5 p. 2021.

LIMA, R. G.; MARTINS, E. de O.; TAVARES, L. R.; RANGEL, D. S.; LOUBACK, G. R.; TRUGILHO G. A.; SILVA, M. B. A. da; XAVIER, S. B. A.; PERON, I. B.; VARDIERO, L. G. G.; GOMES, A. L. C.; SOUZA, M. N. Sistemas Agroflorestais em Áreas de Preservação Permanente. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. Vol. III. – Canoas, RS: Mérida Publishers. p. 270-298. 2022. <http://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-04-6.c9>

LOSS, F. R. **Sistema agroflorestal: café, banana e ingá**. CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 5., 2007, Guarapari. Agroecologia e territórios sustentáveis. Guarapari: ABA, 2007. Disponível em: <<https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/79/1/Sistema-agroflorestal-cafe-banana-e-inga.pdf>> Acesso em: 06 dez. 2023.

LUNDGREN, B.; RAINTREE, J. B. Agroforestry. In: NESTEL, E. cd. **Agricultural research for development: potentials and challenges in Asia**. The Hague, ISNAR, p. 2-26, 1983.

MÁRIO M.; OLIVEIRA NETO, M. M.; ALVES, L. de F. N; SCHWARTZ, G. Sistemas agroflorestais associados à regeneração natural: alternativas praticadas por agricultores familiares de Tomé-Açu, Pará Agroforestry systems associated with natural regeneration: alternatives practiced by family-farmers Tomé-Açu, Pará. **Sustainability in Debate**, Brasília, v. 13, n.1, p. 299-312, 2022. DOI: 10.18472/ SustDeb.v13n1.2022.40855.

MONTGOMERY, D. R. **Growing a revolution: bringing our soil back to life**. W. W. Norton & Company. 2017.

OHLSON, K. **The soil will save us**: how scientists, farmers, and foodies are healing the soil to save the planet. Rodale Books. 2014.

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

RIGHI, C. A. **Sistemas Agroflorestais**: definição e perspectivas. In: Cadernos da disciplina sistemas agroflorestais. 2015. Disponível em: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/50650723/Cadernos_Disciplina_SAFs_2013>. Acesso em: 06 dez. 2023

SAVORY, A.; BUTTERFIELD, J. **Holistic management**: a new framework for decision making. Island Press. 2016.

SCHEMBERGUE, A.; CUNHA, D. A. da; CARLOS, S. M.; PIRES, M. V.; FARIA, R. M. Sistemas agroflorestais como estratégia de adaptação aos desafios das mudanças climáticas no Brasil. **Revista de Economia Sociologia Rural**, v. 55, n. 1, p. 9-30, 2017.

SENAR - SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. **Sistemas Agroflorestais (SAFs)**: conceitos e práticas para implantação no bioma amazônico. 1ª. Ed. Brasília: SENAR, p. 140 il. 2017.

SILVA, J. M. V. de O. da; SOUZA, M. N.; RANGEL, O. J. P.; FORNAZIER, M. L.; LOUBACK, G. R.; PIROVANI, G.; CAON, B. L.; MOREIRA, M. F.; SIQUEIRA, C. B.; TRUGILHO, G. A.; KAULZ, M.; CRESPO, A. M.; GOMES, A. L. C.; GALL, M. V. C.; PINHEIRO, A. C. M.; GUERRA, A. C. M.; PERON, I. B. Sistemas agroflorestais e consórcios na cultura do café. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. Vol. IV. – Canoas, RS: Mérida Publishers. p. 172-201. 2022. DOI: <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-10-7.c6>

SILVA, M. A. B.; SOUZA, C. O.; RANGEL, O. J. P.; PASSOS, R. R.; SOUZA, M. N.; SALGADO, D. F. **Guia prático para áreas em transição agroecológica**. Edifes Acadêmico. Alegre, 2023. Disponível em: <<https://repositorio.ifes.edu.br/bitstream/>> Acesso em: 06 dez. 2023.

SOUZA, M. N.; OLMO, K. B. B. F.; CALABIANQUI, T. N.; COSTA, A. L.; BRUNELI, L. V.; RODRIGUES, L. P. M.; MAGALHÃES, M. V. D. de; SILVA, M. A. B. da. Limites do crescimento e gestão dos recursos naturais. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em gestão ambiental**. Vol. I. Canoas, RS: Mérida Publishers, 2024. p. 166-195. ISBN: 978-65-84548-22-0. DOI: <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-22-0.c5>

STEENBOCK, W.; VEZZANI, F. M. **Agrofloresta**: aprendendo a produzir com a natureza //Ilustrações de Claudio Leme. Curitiba, NEPEA, Universidade Federal do Paraná, 2013.

VASCONCELOS, A. I. T.; GARCIA, E. A. R.; FURTADO, C. F. C.; CABRAL, J. E, O. As dimensões da sustentabilidade dos Sistemas Agroflorestais – SAFs: um

estudo no Projeto de Reflorestamento Consorciado e Adensado – RECA, Ponta do Abunã – RO. **Desenvolv. Meio Ambiente** - UFPR, v. 36, p. 73-93, abr. 2016.

CAPÍTULO 8

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

Gislaine Ferreira Mendonça Effgen, Luana Aparecida de Oliveira Rodrigues,
Maurício Novaes Souza

<https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-23-7.c8>

Resumo

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é um dos alimentos mais consumidos globalmente e desempenha um papel fundamental na economia mundial. No entanto, é vulnerável a várias doenças, sendo a requeima (causada pelo oomiceto *Phytophthora infestans*) uma das mais devastadoras. Esta doença pode resultar em perdas significativas de produtividade, qualidade e rentabilidade das colheitas. Para enfrentar esse desafio, muitos agricultores recorrem ao uso de fungicidas, uma medida de controle comum, mas que pode ter impacto e externalidades negativos no meio ambiente e na saúde humana. Em busca de alternativas mais sustentáveis, os óleos essenciais surgem como uma opção promissora no controle da requeima da batata. Óleos essenciais, tais como os de cravo, orégano, alho, camomila e eucalipto, têm demonstrado potencial no combate a essa doença. No entanto, é fundamental conduzir mais pesquisas para avaliar sua eficácia em condições de campo e desenvolver as melhores práticas de aplicação. Além disso, é fundamental considerar a segurança e os impactos ambientais desses produtos antes de sua adoção em larga escala. A utilização de óleos essenciais pode representar uma abordagem mais sustentável para o manejo da requeima da batata, reduzindo a dependência de fungicidas sintéticos. No entanto, é necessário um cuidadoso equilíbrio entre a eficácia no controle da doença e a minimização de impactos ambientais e à saúde. Portanto, é essencial continuar investigando e desenvolvendo métodos de controle que sejam eficazes, seguros e ambientalmente responsáveis para garantir a sustentabilidade da produção de batata no longo prazo.

Palavras-chave: Batata. Óleo essencial. Antifúngico. Requeima. Controle biológico.

1. Introdução

A cultura da batata tem desempenhado um papel significativo na segurança alimentar ao longo da história, mas enfrenta diversos desafios, incluindo várias doenças que afetam sua saúde. A requeima, causada pelo oomiceto *Phytophthora infestans*, é uma das mais destrutivas, podendo dizimar uma lavoura em poucos dias, se as condições forem favoráveis e medidas de controle adequadas não forem implementadas (Reis; Storck; Carvalho, 2010).

Atualmente, o controle da requeima geralmente depende de produtos químicos, como fungicidas. No entanto, a necessidade de reduzir o uso de agrotóxicos e os impactos ambientais e de saúde associados a eles tem gerado um debate crescente. Além disso, a resistência adquirida pelos patógenos aos fungicidas aumenta a urgência de buscar alternativas mais sustentáveis (Lamichhane *et al.*, 2016).

Uma alternativa promissora é o uso de substâncias naturais, como os óleos essenciais derivados de plantas, no manejo das doenças de plantas. Estudos têm investigado o potencial desses óleos essenciais no controle da requeima da batata, oferecendo uma abordagem mais sustentável e reduzindo a dependência de produtos químicos sintéticos (Töfoli *et al.*, 2016).

Portanto, este trabalho busca realizar uma revisão teórica dos estudos sobre práticas alternativas no controle da requeima da batata, com foco no uso de plantas e seus extratos, como os óleos essenciais, como uma estratégia viável para promover uma agricultura mais sustentável e reduzir os impactos ambientais e de saúde associados ao uso excessivo de agrotóxicos.

2. A história da batata

A batata, historicamente presente na alimentação humana, é a terceira cultura alimentar mais importante do mundo e a primeira *commodity* não grão. Mais de um bilhão de pessoas consomem batata diariamente, e sua produção anual mundial ultrapassa 330 milhões de toneladas, ocupando uma área de 18 milhões de hectares (FAO, 2016).

Originária da Cordilheira dos Andes, na América do Sul, a batata-inglesa (*Solanum tuberosum* L.) foi introduzida no Brasil no final do século XIX,

especialmente na Região Sul do país, onde as condições edafoclimáticas favorecem sua produção (Silva; Lopes, 2016). Graças às suas características nutricionais e versatilidade culinária, a batata se tornou uma das principais hortaliças cultivadas no Brasil.

O mercado global da batata é abastecido por 159 países, com a produção mundial em 2019 estimada em 370,4 milhões de toneladas (FAO, 2016). O Brasil é um produtor tradicional, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018), no ano de 2017, foram produzidos cerca de 4,3 milhões de toneladas de batata no Brasil em aproximadamente 140,4 mil hectares, atingindo uma produtividade média de 31 toneladas por hectare ($t\ ha^{-1}$), ocupando o 21º lugar no *ranking* mundial. Os cinco maiores produtores são China, Índia, Rússia, Ucrânia e EUA, responsáveis por 55% da produção global.

No Brasil, a batata é a segunda hortaliça mais consumida, com um consumo médio de cerca de 4 kg por pessoa ao ano, de acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares de 2018 (IBGE, 2020). Conhecida cientificamente como *Solanum tuberosum*, a batata é a hortaliça que mais produz carboidratos por área, desempenhando um papel fundamental na alimentação humana devido ao seu alto teor calórico (Godoy; Scotti; Bueno, 2003; EMBRAPA, 2016).

De acordo com a Associação Brasileira da Batata (ABBA), o agronegócio da batata engloba cerca de 5 mil produtores distribuídos em 30 regiões de sete estados brasileiros (MG, SP, PR, RS, SC, GO e BA) (EMBRAPA, 2016). A região Sul do Brasil, berço da produção de batata no país, ainda mantém uma das maiores áreas cultivadas e concentra um grande número de produtores (Pereira; Daniels, 2003).

A produção nacional é realizada em três épocas de cultivo: safra das águas, safra da seca e safra de inverno. O período de plantio varia conforme a região, mas geralmente é coordenado de forma a permitir dois cultivos predominantes em cada localidade. A safra de inverno é característica da região Sudeste. Embora a maior parte da produção brasileira de batata seja destinada ao mercado *in natura*, o mercado de batata processada tem apresentado expansão nos últimos anos (Töfoli *et al.*, 2013).

Conforme destacado por Lopes e Silva (2016), a cultura da batata-inglesa adapta-se melhor em regiões com temperaturas amenas entre 18°C e 22°C. Temperaturas elevadas podem reduzir o rendimento e a matéria seca dos tubérculos, além de prejudicar o desenvolvimento das raízes, fundamentais para a absorção de nutrientes. O cultivo da batata-inglesa requer solo fértil que promova o crescimento radicular, devido à sua sensibilidade. Recomenda-se solo bem aerado e plano para facilitar a colheita e prevenir erosão.

As técnicas, informações e tecnologias disponíveis para o sistema de produção de batata têm contribuído para aumentar a produtividade e a qualidade, visando a competitividade e a sustentabilidade da cadeia produtiva nacional. No entanto, o cultivo está suscetível a diversos agentes fitossanitários, incluindo pragas e doenças, que podem resultar em perdas significativas na produção (Figura 1).



Figura 1. Distribuição e plantio manual de ramas em leiras e montículos. No detalhe (C) o uso da bengala. Fonte: <https://www.embrapa.br/hortalicas/batata-doce/plantio>. Fotos: Geovani Bernardo Amaro (A); João Eustáquio Cabral de Miranda (B), João Bosco de Carvalho Silva (C e D).

3. Doenças da batata: requeima

A doença causada pelo fungo do gênero *Phytophthora*, conhecida popularmente como requeima, mela, míldio, mufa, preteadeira, fitóftora ou crestamento-da-fitóftora, é a principal enfermidade da batata em escala global (EMBRAPA, 2016). O gênero *Phytophthora* abriga diversas espécies amplamente conhecidas, com uma vasta gama de hospedeiros e distribuições geográficas, responsáveis por doenças de plantas economicamente relevantes, como cancro, tombamento, manchas foliares, podridões de raízes e copas (AGRIOS, 2005).

A requeima é especificamente causada pelo *Phytophthora infestans*, um oomiceto, anteriormente classificado como fungo, que produz esporângios, zoósporos e oósporos, estruturas responsáveis pela disseminação e, ou, sobrevivência do patógeno. A recombinação dentro da espécie pode gerar variantes do patógeno que podem superar ou "quebrar" a resistência vertical de determinadas cultivares ou que se mostram resistentes a fungicidas específicos. Por essa razão, a resistência horizontal a requeima tem sido a preferida no desenvolvimento de novas cultivares, pois é eficaz contra todas as variantes do patógeno, sendo assim mais estável e duradoura (EMBRAPA, 2016).

A requeima é uma das doenças mais devastadoras da batata e de outras culturas de solanáceas, podendo dizimar toda a colheita em apenas 7 a 10 dias quando a incidência da doença é alta e as plantas não estão protegidas (Nowicki *et al.*, 2012). A temperatura e a umidade relativa do ar são os fatores meteorológicos que mais influenciam a infecção por *Phytophthora infestans*, mas o período de molhamento foliar causado por chuva, orvalho, nevoeiro e irrigação também pode ter um impacto significativo (Duarte *et al.*, 2008). A doença é favorecida por temperaturas baixas (12°C - 20°C) (Fumiki Ito, 2009) e alta umidade relativa do ar (>90%) (EMBRAPA, 2016).

A principal condição que favorece o desenvolvimento da requeima é uma temperatura entre 7,2 a 26,6°C (Krause *et al.*, 1975) em um período prolongado de umidade elevada. Ela ataca a cultura em qualquer estágio de desenvolvimento, começando principalmente no terço médio superior da planta, mas também pode ser encontrada nos tubérculos (Fumiki Ito, 2009). Nessas

condições, a doença se espalha rapidamente pela lavoura, podendo levar à perda total em poucos dias pela destruição da folhagem.

Conforme descrito por Tofoli *et al.* (2014), o *Phytophthora infestans* pode se reproduzir de forma assexuada e sexuada. As estruturas assexuadas de propagação são os esporângios e zoósporos. Em geral, onde existe apenas um grupo de compatibilidade, a população é composta por um ou poucos grupos de indivíduos geneticamente semelhantes, originados de um ancestral comum, formando uma população clonal. O processo de reprodução sexuada envolve indivíduos geneticamente distintos e contribui para o aumento da variabilidade genética da população.

Para *P. infestans*, os indivíduos são classificados em dois tipos de compatibilidade: A1 e A2. A reprodução sexuada ocorre somente quando os dois grupos coexistem na mesma área, planta ou lesão, permitindo a troca de material genético. Como resultado, formam-se os oósporos, esporos de parede espessa adaptados para resistir a condições adversas do ambiente. Os oósporos são produzidos em maior quantidade nos caules do que nas folhas, provavelmente devido à maior longevidade dos caules no campo. Quando as plantas afetadas se decompõem, os oósporos são liberados no solo, atuando como fonte de inóculo para futuros ciclos da doença (Figura 2).

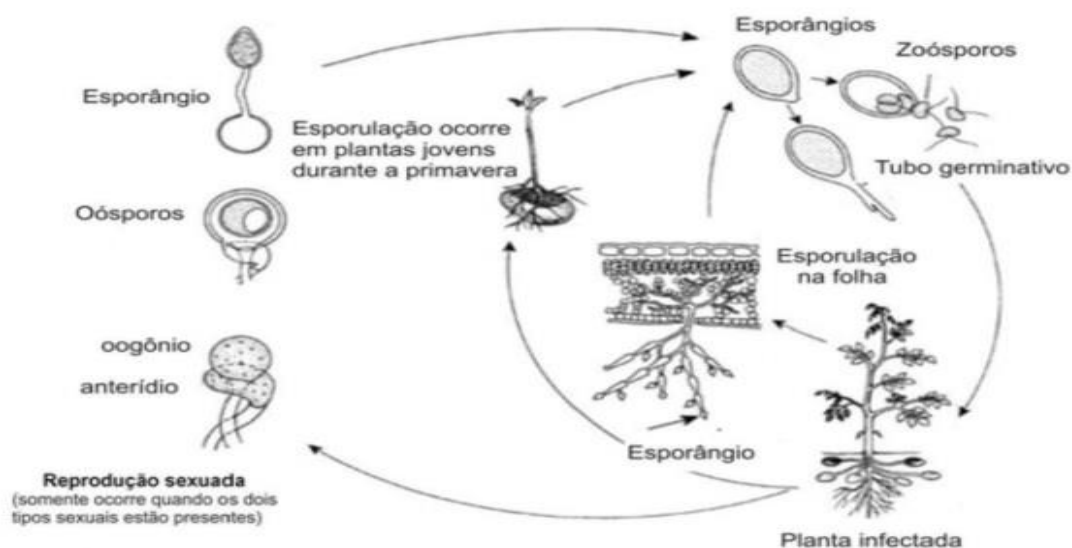


Figura 2. Ciclo reprodutivo simplificado da *Phytophthora infestans* em batata.

Fonte: Adaptado de Schumann, 1991.

O ciclo de vida de *P. infestans* é altamente dependente das condições ambientais, tornando a requeima variável no espaço e no tempo. Isso permite estudar o desenvolvimento da doença com base no monitoramento de variáveis meteorológicas (Costa *et al.*, 2002; Duarte *et al.*, 2007; Duarte *et al.*, 2008; Lamichhane *et al.*, 2016; Töfoli *et al.*, 2016).

Cada esporângio origina em média 8 zoósporos, aumentando significativamente a quantidade de inóculo e, conseqüentemente, a severidade e o potencial destrutivo da doença. Os zoósporos podem se mover pela água livre e são atraídos pelos tecidos da planta, onde encistam. A penetração do pró-micélio resultante da germinação dos esporângios ou cistos é direta no tecido vegetal, com a formação de apressórios. A colonização dos tecidos é rápida, com um período de incubação variando de 48 a 72 horas (Töfoli *et al.*, 2014).

Os primeiros sintomas nas folhas são manchas de tamanho variável, inicialmente de cor verde-clara ou escura e aspecto úmido, evoluindo para manchas pardo-escuras a negras, necróticas e irregulares (Figura 3). Na face inferior das folhas, pode-se observar a formação de um anel de esporulação ao redor das lesões, apresentando um aspecto aveludado e coloração branco-acinzentada (Töfoli *et al.*, 2014).



Figura 3. Sintomas da requeima em folhas e hastes de tomateiro. Fonte: <https://ihara.com.br/wp-content/uploads/sites/96/2021/03/ficha-tecnica-requeima-ihara-1.pdf>. Crédito: Jesus G. Töfoli.

À medida que as lesões coalescem, o tecido foliar exibe um aspecto de queima generalizada. Nos brotos, a doença causa a morte das gemas apicais e

interfere diretamente no desenvolvimento das plantas. Nas hastes e pecíolos, as lesões são marrom-escuras, contínuas e aneladas, podendo causar a morte das áreas posteriores à lesão. Nos tubérculos, as lesões são castanhas, superficiais, irregulares e com bordos indefinidos (Figura 4). No interior dos tubérculos, a necrose é irregular, de coloração marrom, aparência granular e mesclada.



Figura 4. Sintomas da requeima em tubérculo de batata e em tomate. Fonte: <https://ihara.com.br/wp-content/uploads/sites/96/2021/03/ficha-tecnica-requeima-ihara-1.pdf>. Crédito: Eduardo S.G. Mizubut.

A disseminação da doença ocorre principalmente via sementes infectadas, ação de ventos, água de chuva ou irrigação, circulação de equipamentos, entre outros meios (Töfoli *et al.*, 2014). A maioria das cultivares comerciais no Brasil é suscetível ou moderadamente suscetível a requeima (Töfoli *et al.*, 2016)

4. Controle da doença

Os fungicidas desempenham um papel essencial nos programas de gestão da requeima, apesar dos avanços em práticas culturais, modelos de previsão de doenças e cultivo de variedades resistentes (Erwin; Ribeiro, 1996; Teresa *et al.*, 2014; Haesaert *et al.*, 2015).

Nos últimos anos, o controle da requeima tem gerado aumentos significativos nos custos de produção devido à necessidade de utilização de fungicidas com modos de ação diferenciados e maior frequência de pulverizações. Estima-se que a doença cause prejuízos anuais superiores a 7 bilhões de dólares em todo o mundo (Töfoli *et al.*, 2014).

Na gestão de doenças de plantas, é fundamental integrar medidas de controle para viabilizar a produção, especialmente em cultivos orgânicos. Nessas circunstâncias, o uso de caldas, extratos, biofertilizantes, preparações homeopáticas e agentes de controle biológico pode reduzir a intensidade da doença.

Apesar de cultivares resistentes e produtos alternativos serem as medidas mais recomendadas no controle da requeima da batata (*Phytophthora infestans*) em sistemas de produção familiar e de base ecológica, há uma escassez de materiais genéticos com resistência ao patógeno e de produtos eficazes disponíveis no mercado (Schlee *et al.*, 2012).

Pesquisas recentes, conforme Töfoli *et al.* (2017), têm indicado que formulações de *Bacillus subtilis* e *Trichoderma harzianum*, aplicadas de forma preventiva, podem reduzir a severidade da requeima em campos de batata. Uma alternativa é a aplicação da calda bordalesa (Medeiros *et al.*, 2008), um fungicida permitido na Agricultura Orgânica à base de sulfato de cobre, com ação preventiva.

No entanto, é importante observar que, conforme descrito por Töfoli *et al.* (2017), a calda bordalesa deve ser usada com critério, uma vez que pode ser fitotóxica em culturas jovens e quando aplicada em períodos de alta temperatura.

5. Métodos alternativos no controle de doenças

A utilização de métodos alternativos no controle de doenças, como o uso de produtos naturais, pode proporcionar alimentos mais saudáveis, livres de resíduos de agrotóxicos, e preservar a saúde do agricultor (Saito; Scramin, 2000).

Entre esses métodos, destaca-se o uso de óleos essenciais ou extratos botânicos, que contêm compostos naturais biologicamente ativos contra pragas agrícolas (Lopes *et al.*, 2005). Os óleos essenciais das plantas têm sido reconhecidos por suas diversas atividades biológicas, incluindo mortalidade, repelência, diminuição da alimentação e da oviposição de pragas (Ootani *et al.*, 2013).

Silva *et al.* (2017) avaliaram o potencial de controle de óleos essenciais sobre a requeima da batata, testando o óleo de cravo, orégano, melaleuca e alho *in vitro*. Observaram que, aos seis (6) dias após a incubação (DAI), todos os tratamentos reduziram a severidade da requeima em relação à testemunha, com destaque para o óleo de orégano. Aos dez (10) DAI, os óleos de orégano e cravo mantiveram seu efeito de controle, semelhantes ao padrão clorotalonil. Porém, os tratamentos à base de óleo de melaleuca e alho não apresentaram diferença em relação à testemunha.

Bosenbecker *et al.* (2006), estudando o efeito de óleos essenciais de plantas medicinais sobre o crescimento micelial *in vitro* de *P. infestans*, observaram que o óleo de camomila inibiu a severidade da requeima nas cultivares Bintje e Eliza, enquanto o óleo de orégano inibiu na cultivar Eliza. No entanto, não houve efeito sobre a produção nas diferentes cultivares.

Medeiros *et al.* (2008) avaliaram o controle alternativo da requeima em batatas cultivadas em sistema de base ecológica, testando a eficiência de diferentes produtos. Observaram que o fungicida Metalaxyl proporcionou os melhores resultados na redução da severidade da requeima, comparável aos tratamentos com calda Bordalesa + alho e extrato de própolis 0,3%.

Bonaldo *et al.* (2007) realizaram a aplicação do óleo essencial de eucalipto para controlar fungos fitopatogênicos *in vitro*. Eles observaram que a partir de uma concentração de 20 µl, houve 100% de inibição do crescimento micelial de *Phytophthora* sp., indicando uma potencial atividade antifúngica do óleo essencial de eucalipto no controle de certos fungos fitopatogênicos.

Pereira *et al.* (2013) avaliaram a eficiência do óleo essencial de chinchilho como alternativa no controle da requeima da batata em cinco tratamentos diferentes. Eles observaram que as plantas tratadas com o óleo essencial de chinchilho apresentaram menor severidade da doença em comparação com os demais tratamentos.

Segundo a Embrapa (2014), o óleo de nim emulsionável (produto comercial) é recomendado para controle da requeima causada por *Phytophthora* sp. em tomate e batata, na concentração de 0,5%.

Rauber *et al.* (2007) avaliaram a eficácia de preparados homeopáticos e a reação do germoplasma da batateira aos principais insetos-praga e doenças. Eles utilizaram diferentes preparados homeopáticos e formulações caseiras, incluindo Calda Bordalesa, Extrato Hidroalcolico de Própolis, entre outros. Embora não tenham observado diferenças significativas na produtividade entre os tratamentos, notaram que alguns germoplasmas de batata, como Ágata e Monalisa, apresentaram alta susceptibilidade à doença, incluindo a requeima causada por *P. infestans*.

Damasceno (2019) avaliou preparados homeopáticos no desenvolvimento e manejo fitossanitário de cultivares de batata, utilizando *Arsenicum album* e *Calcarea carbonica* 12CH, além dos óleos essenciais de alecrim-do-campo (*Baccharis dracunculifolia*) e aroeira (*Schinus terebinthifolius*) na 4CH, com água como testemunha. Segundo o autor, as plantas pulverizadas com *Calcarea carbonica* apresentaram menor incidência (0,00) de doenças em comparação com as plantas pulverizadas com Aroeira (0,67) e *Arsenicum album* (0,50), enquanto os demais tratamentos não diferiram.

Busnello (2015), ao avaliar preparados homeopáticos no manejo fitossanitário e rendimento de germoplasma da batata cultivada no sistema orgânico, constatou que os preparados *Hypericum perforatum* (conhecida como erva-de-são-joão) 12 e 60CH, e *Silicea terra* 12CH, diferiram do controle, reduzindo a incidência e severidade da requeima. Além disso, observou que a maior incidência de requeima ocorreu nos tratamentos sem intervenção, diferindo estatisticamente dos tratamentos com os preparados homeopáticos *Hypericum* 60CH, *Hypericum* 12CH e *Silicea* 12CH.

A utilização de óleos essenciais e extratos vegetais têm sido avaliados como estratégia de manejo e tem ganhado espaço entre pesquisadores e produtores. Para o controle de *P. infestans*, foram avaliados extratos de diversas plantas, como pimenta, pimenta-do-reino, cravo, açafraão-da-índia, alho, capim-limão, orégano, camomila, chinchilho, eucalipto, alecrim-do-campo e aroeira. Além disso, o óleo de nim, combinado com fungicidas químicos, demonstrou reduzir o progresso do patógeno, indicando que o uso desses compostos pode ser eficaz e benéfico para a cultura. Assim, há um amplo campo de

possibilidades para avaliar novos óleos e/ou extratos vegetais visando o controle de *P. infestans* na cultura da batata.

6. Considerações

Ao longo desta revisão bibliográfica, fica evidente a importância global da cultura da batata na segurança alimentar da humanidade, assim como a necessidade premente de desenvolver abordagens sustentáveis para o controle de patógenos que ameaçam a produção desse importante alimento. Dentro desse contexto, os princípios da agroecologia oferecem um arcabouço conceitual valioso para orientar a busca por alternativas ecologicamente responsáveis e economicamente viáveis no manejo fitossanitário.

A utilização de extratos vegetais e óleos essenciais têm surgido como uma promissora linha de pesquisa nesse sentido. Estudos destacam o potencial dessas substâncias naturais na redução da severidade de doenças, como a requeima da batata causada pelo fungo *Phytophthora infestans*. Compostos bioativos presentes em óleos essenciais, como o carvacrol e o eugenol, demonstraram atividades antifúngicas significativas, apresentando-se como alternativas aos fungicidas químicos convencionais.

Dentre os óleos essenciais e extratos vegetais investigados, cravo, orégano, alho, camomila e eucalipto têm se destacado pelos seus efeitos promissores no controle da requeima. Além disso, preparados homeopáticos também têm sido explorados e mostraram eficácia em alguns casos, oferecendo uma opção adicional no manejo fitossanitário.

No entanto, é fundamental ressaltar a necessidade de estudos mais aprofundados para explorar todo o potencial desses recursos naturais. Pesquisas futuras podem se concentrar em várias frentes, incluindo:

- ✓ Identificação e caracterização de novos óleos essenciais e extratos vegetais com atividade antifúngica contra *Phytophthora infestans*.
- ✓ Investigação dos mecanismos de ação dos compostos bioativos presentes em óleos essenciais e extratos vegetais, a fim de entender melhor como eles atuam no controle de doenças.

- ✓ Desenvolvimento de formulações mais eficazes e estáveis de óleos essenciais para aplicação agrícola.
- ✓ Avaliação da viabilidade econômica e ambiental da utilização de óleos essenciais e extratos vegetais em sistemas de produção agrícola em larga escala.
- ✓ Estudos sobre os efeitos desses métodos alternativos no microbioma do solo e na biodiversidade agrícola, visando promover a saúde do ecossistema agrícola como um todo.

Ao se avançarem nessa linha de pesquisa, podem-se não apenas reduzir a dependência de fungicidas químicos, mas também promover uma agricultura mais sustentável e resiliente, beneficiando tanto o meio ambiente quanto os produtores agrícolas. A incorporação de métodos alternativos no controle de doenças, como o uso de óleos essenciais e extratos vegetais, representa uma estratégia promissora para a gestão integrada de pragas e doenças, contribuindo para a construção de sistemas alimentares mais saudáveis, seguros e sustentáveis.

7. Referências

AGRIOS, G. N. *Plant Disease Epidemiology*. California, Academic Press, **Plant Pathology**, v. 5, 2005. p. 266-289.

BONALDO, S. M.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R.; CRUZ, M. E. S.; FIORITUTIDA, A. C. G. Contribuição ao estudo das atividades antifúngica e elicitora de fitoalexinas em sorgo e soja por eucalipto (*Eucalyptus citriodora*). **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 33, n. 4, p. 383-387, 2007.

BOSENBECKER, V. K.; GOMES, C. B.; GOMES, J. C. C. Efeito de óleos essenciais de plantas medicinais no controle de *Phytophthora infestans* em batata. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 1, n. 1, 2006. Disponível em: <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/rbagroecologia/article/view/6204>. Acesso em: 30 nov. 2023.

BUSNELLO, F. J. **Preparados homeopáticos no manejo fitossanitário e rendimento do germoplasma da batata cultivada no sistema orgânico**. 2015. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Lages, 2015. Disponível em https://www.udesc.br/arquivos/cav/id_cpmenu/1369/tese_final_15705607196568_1369.pdf. Acesso em: 01 dez. 2023.

COSTA, R. V.; ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R. do; MIZUBUTI, E. S. G. Previsão da requeima da batateira. **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, p. 349-354, 2002.

DAMASCENO, M. de S. **Preparados homeopáticos no desenvolvimento e no manejo fitossanitário de cultivares de batata (*Solanum tuberosum* L.)**. 64 p. Dissertação (mestrado) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages, 2019.

DUARTE, H. da S. S.; ZAMBOLIM, L.; JESUS JUNIOR, W. C. de. Manejo da requeima do tomateiro industrial empregando sistema de previsão. **Summa Phytopathologica**, v. 33, n. 4, p. 328-334, 2007.

DUARTE, H. da S. S.; ZAMBOLIM, L.; RODRIGUES, F. Á.; RIOS, J. A. Efeito do silicato de potássio isoladamente ou em mistura com fungicida no controle da requeima da batateira. **Summa Phytopathologica**, v. 34, n. 1, p. 68-70, 2008.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Controle alternativo de pragas e fitopatógenos. Miguel Michereff Filho, Módulo 6 - **Cadeia Produtiva da Olericultura**. 2014. Disponível em: https://www.embrapa.br/agrossilvipastoril/capacitacao-continuada-olericultura/-/document_library. Acesso em: 01 dez 2023.

EMBRAPA – Empresa Brasileira Pesquisa Agropecuária. **Sistema de produção de batata**. 2016. In: Cultivos, criações e sistemas de produção. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/temas-publicados>. Acesso em: 28 nov. 2023.

ERWIN, D. C.; RIBEIRO, O. K. Doenças de *Phytophthora* em todo o mundo. **American Phytopathological Society Press**, St Paul, MN (1996).

FAO – **Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura**. 2016. Disponível em <https://www.fao.org/faostat/en/#home>. Acesso: 28 nov. 2023.

FUMIKO ITO, M. Entomologia-Requeima da Batata. Instituto Agrônomo – IAC. **Revista Batata Show**. ABBA - Associação Brasileira da Batata Volume 09. 2009. Disponível em: <https://www.abbabatatabrasileira.com.br/materias-das-revistas/entomologia-requeima-da-batata/>. Acesso em: 28 nov. 2023.

GODOY, R. C. B.; SCOTTI, C. A.; BUENO, L. A. P. A Batata no Estado do Paraná. In: PEREIRA, A. S.; DANIELS, J. **O cultivo da batata na região sul do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 25-37.

HAESAERT, G.; VOSSEN, J. H.; CUSTERS, R.; LOOSE, M. de; HAVERKORT, A.; HEREMANS, B.; HUTTEN, R.; KESSEL, G.; LANDSCHOOT, S.; VAN, B.; VISSER, R. G. F.; GHEYSEN, G. A transformação da variedade de batata Desiree com genes de resistência únicos ou múltiplos aumenta a resistência a requeima em condições de campo. **Proteção de colheita**. n. 77, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2015.07.018>.

HIJMANS, R. J.; FORBES, G. A.; WALKER, T. S. Estimating the global severity of potato late blight with GIS-linked disease forecast models. **Plant Pathology**, v. 49, n. 6, p. 697-705, 2000. Disponível em: <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/122995>. Acesso em: 28 nov. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-3059.2000.00511.x>

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2017-2018**: Avaliação nutricional da disponibilidade domiciliar de alimentos no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE; 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema IBGE de recuperação automática**: SIDRA. Banco de dados agregados. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/lspa/tabelas>. Acesso em: 06 abr. 2024.

LAMICHHANE, J. R.; DACHBRODT-SAAYDEH, S.; KUDSK, P.; MESSÉAN, A.; TOWARD, S. de; MEISSLE, M.; KISS, J. Identifying obstacles and ranking common biological control research priorities for Europe to manage most economically important pests in arable, vegetable and perennial crops. **Pest Management Science**, v. 72, n. 1, p. 14-21, 2016. <https://doi.org/10.1002/ps.4065>

LOPES, C. A.; SILVA, G. O. da. Clima. In: SILVA, G. O. da (Ed.). **Batata**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. Disponível: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/batata/arvore/CONT000gnc4knh202wx5ok0edacxl5y26tik.html> Acesso em: 29 nov. 2023.

LOPES, E. A.; FERRAZ, S.; FREITAS, L. G.; FERREIRA, P. A.; AMORA, D. X. Efeito dos extratos aquosos de *Mucuna Preta* e de *Manjeriço* sobre *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. Brasília: **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 67-74, 2005. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/33604/1/documento168.pdf> Acesso em: 28 nov. 2023.

MEDEIROS, C. A. B.; STRASSBURGER, A. S.; GOMES, C. B.; WOLFF, L. F.; 2008. Controle alternativo de requeima (*Phytophthora infestans*) em batata cultivada em sistema de base ecológica. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 48. **Resumos...** Maringá: ABH. p. S4821-s4826 (CD – ROM): Disponível em: www.abhorticultura.com.br/. Acesso em: 24 nov. 2023.

NOWICK, M.; FOOLAD, M. R.; NOWAKOWSKA, M.; KOZIK, E. U. Potato and tomato late blight caused by *Phytophthora infestans*: An overview of pathology and resistance breeding. **Plant Disease** – v. 96, n. 1, 2012. Disponível em: <https://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PDIS-05-11-0458>. Acesso em: 28 nov. 2023.

OOTANI, M. A. *et al.* Use of Essential Oils in Agriculture. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 4, n. 2, p. 162-174, 2013.

PEREIRA, A. da S. A evolução da cultura da batata no Brasil. *Horticultura Brasileira*, v. 29, n. 2, p. S5701- S5710, jul. 2011. Suplemento. Trabalho apresentado no 51º **Congresso Brasileiro de Olericultura**, 2011, Viçosa, MG.

Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/62091/1/Digitalizar0018.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2023.

PEREIRA, A. S.; DANIELS, J. **O cultivo da batata na região sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 567 p.

PEREIRA, I. dos S.; CAMPOS, A. D. G.; BAUER, C.; PORTO, F. G. da S.; MACEDO, J. K. Óleo essencial de chinchilho (*Tagetes minuta* L.) como alternativa para o controle da requeima na cultura da batata. **Resumos... VIII Congresso Brasileiro de Agroecologia – Porto Alegre/RS – 25 a 28/11/2013**. Disponível em: <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/cad/article/view/14315/9510>. Acesso em: 30 nov. 2023.

RAUBER, L. P.; BOFF, M. I. C.; SIVA, Z. da; FERREIRA, A.; BOFF, P. Manejo de Doenças e Pragas da Batateira pelo Uso de Preparados Homeopáticos e Variabilidade Genética. **Revista Brasileira De Agroecologia**. 2007. Disponível em: <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/rbagroecologia/article/view/6997>. Acesso em: 30 nov. 2023.

REIS, E. F. dos; STORCK, L.; CARVALHO, J. L. N. de. Requeima da batateira (*Phytophthora infestans*) e sua influência sobre a produtividade e a qualidade de tubérculos. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 9, n. 1, p. 66-73, 2010.

SAITO, M. L.; SCRAMIN, S. Plantas aromáticas e seu uso na agricultura. Jaguariúna: **Embrapa Meio Ambiente**, 2000. 48p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 20). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/13954>. Acesso em: 28 nov. 2023.

SCHLEE, V. W.; BRUM, D. de; COILA, V. H. C.; SCHIEDECK, G.; GOMES, C. B. Avaliação in vitro da severidade de *Phytophthora infestans* em duas cultivares de batata submetidas ao tratamento com óleo essencial de tagetes minuta. In: IV Encontro de iniciação científica e pós-graduação da Embrapa Clima Temperado. 4. 2012. Pelotas. Ciência e inovação para 2050: qual o futuro que queremos? **Resumos e palestras...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2012. 1 CD-ROM. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/951242/1/03.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2023.

SCHUMANN, G. L. The Irish potato famine and the birth of plant pathology. In: SCHUMANN, G. L. **Plant diseases: Their biology and social impact**. Minnesota: American Phytopathological Society, 1991. Cap.1, p. 1-24.

SILVA, G. O. da; LOPES, C. A. (Ed.). **A cultura da batata**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2016. (Embrapa Hortaliças. Sistema de Produção, 8). Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/_sistemaProducaoId>. Acesso em: 28 nov. 2023.

SILVA, G.A.C.; ZANOTTA, S.; DOMINGUES, R.J.; TÖFOLI, J.G. Ação *in vivo* de óleos essenciais no controle da requeima da batata. In: **15º Congresso de**

Iniciação Científica em Ciências Agrárias, Biológicas e Ambientais. Disponível em: www.biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/docs/bio/V79_2/7dd4_b1e8-d68f-42cc-9086-12998d07a914.pdf. Acesso em: 30 nov. 2023.

TERESA, R. C. M.; ROSAURA, V. G.; ELDA, C. M.; ERNESTO, G. P. O composto de defesa do abacate fenol-2,4-bis (1,1-dimetiletil) é induzido pelo ácido araquidônico e atua através da inibição da produção de peróxido de hidrogênio por patógenos. **Fisiol. Mol. Planta Pathol.**, n. 87, p. 32-41, 2014.

TÖFOLI, J. G.; DOMINGUES, R. J.; FERRARI, J. T.; ZANOTTA, S. Requeima da batata: a cada safra um novo desafio. Instituto Biológico – SP. **Comunicado Técnico**. Número 203 - 20/05/2014. Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/publicacoes/>. Acesso em: 28 nov.2023.

TÖFOLI, J. G.; DOMINGUES, R. J.; FERRARI, J. T.; ZANOTTA, S. **Requeima:** prevenir e integrar - sempre a melhor solução. Instituto Biológico – SP. Comunicado Técnico. Número 228. 2017. Disponível em <http://repositorio.biologico.com.br/jspui/handle/123456789/199>. Acesso em: 28 nov. 2023.

TÖFOLI, J. G.; MELO, P. C. T. de; DOMINGUES, R. J.; FERRARI, J. T. Controle da requeima e pinta preta da batata por fungicidas e seu reflexo sobre a produtividade e a qualidade de tubérculos. **Scientific Article**. Arq. Inst. Biol. 83 • 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/1808-1657001172013>.

TÖFOLI, J. G.; MELO, P. C. T.; DOMINGUES, R. J.; FERRARI, J. T. Controle da requeima e pinta preta da batata por fungicidas: conceitos, evolução e uso integrado. **Instituto Biológico**, São Paulo, v. 75, n. 1, p. 41-52, 2013.

CAPÍTULO 9

Compostagem: processo de transformação de recursos endógenos em fertilizantes

Acácio Radael de Assis, Regiane Carla Bolzan Carvalho, Aparecida de Fátima Madella de Oliveira, Maurício Novaes Souza

<https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-23-7.c9>

Resumo

O crescimento populacional, a rápida urbanização e o desenvolvimento econômico têm gerado enormes quantidades de resíduos sólidos e líquidos, provenientes tanto da atividade agropecuária quanto da agroindústria. Esse aumento na produção de resíduos representa um desafio significativo nos âmbitos social, econômico e ambiental, pois ultrapassa a capacidade de degradação ambiental. A compostagem, uma técnica antiga e eficiente utilizada há milênios, é empregada para produzir compostos ricos em nutrientes e melhoradores de solo. No entanto, durante o processo, ocorre uma considerável perda de nitrogênio presente nos resíduos orgânicos devido à atividade microbiana. Dada a necessidade de reduzir a dependência de adubação química, especialmente considerando os altos custos dos fertilizantes, e de promover a produção de alimentos de forma mais sustentável, com práticas conservacionistas do solo, torna-se imperativo aprimorar a técnica de compostagem para obter compostos mais ricos em nutrientes. Uma abordagem promissora envolve a adição de gesso agrícola, que pode compensar as perdas de nitrogênio, resultando em compostos finais mais nutritivos para as plantas.

Palavras-Chave: Gesso Agrícola. Resíduos agrícolas. Nitrogênio. Amônia.

1. Introdução

O crescimento populacional desordenado, a rápida urbanização e o avanço econômico e tecnológico têm ocasionado mudanças substanciais no estilo de vida, influenciando os padrões de produção e consumo. O aumento na produção tem gerado uma quantidade significativa de resíduos sólidos e líquidos como subprodutos, tanto da atividade agropecuária quanto da agroindústria, o que representa um desafio de natureza social, econômica e ambiental. De acordo com Fiori *et al.* (2008) e Francischetto *et al.* (2023), esse aumento na geração de resíduos está acarretando impactos e externalidades ambientais negativos, uma vez que a taxa de sua produção supera em muito a taxa de sua degradação.

A compostagem é uma técnica milenar, com registros de uso por povos tanto do oriente quanto do ocidente. Uma hipótese sobre sua origem é que o homem, ao observar na natureza a decomposição de materiais orgânicos em áreas preservadas, começou a retirar esse material, transportando-o para as áreas de cultivo, obtendo assim melhorias na produtividade (Figura 1).



Figura 1. Processo inicial de compostagem com a utilização de resíduos diversos. Fonte: Dário Rodrigues, 2023.

A compostagem envolve uma série de processos bioquímicos promovidos por uma diversidade de microrganismos presentes no solo. Esses organismos desempenham um papel decisivo na ciclagem de nutrientes essenciais para o crescimento e desenvolvimento das plantas, além de contribuírem para o

sequestro e fixação de carbono no solo (Alotaibi; Kumar, 2018; Bharti; Rajor; Hooda; 2018; Sánchez; Opatokun; Komilis, 2019; Wang *et al.*, 2018).

É um processo complexo que envolve interações entre diferentes microrganismos, como bactérias, fungos e actinomicetos, bem como organismos macroscópicos, como minhocas (Figura 2). Cada um desses microrganismos desempenha papéis específicos na decomposição dos resíduos orgânicos e na transformação desses materiais em compostos estáveis e ricos em nutrientes (Alotaibi; Kumar, 2018; Awasthi *et al.*, 2019; Bharti; Rajor; Hooda; 2018; Kaushik; Garg, 2019; Li *et al.*, 2018; Sánchez; Opatokun; Komilis, 2019; Wang *et al.*, 2018).



Figura 2. Minhocas e vermicompostagem⁷. Fonte: Dário Rodrigues, 2023.

De acordo com esses mesmos autores, as bactérias são responsáveis por iniciar o processo de decomposição, degradando os compostos orgânicos complexos em formas mais simples, como ácidos orgânicos e açúcares. Em seguida, os fungos entram em ação, quebrando moléculas complexas como celulose e lignina em componentes mais simples que podem ser facilmente absorvidos pelas plantas. Os actinomicetos desempenham um papel semelhante

⁷ Processo de compostagem que envolve a utilização de minhocas para decompor resíduos orgânicos, como restos de alimentos, aparas de grama, folhas, entre outros materiais vegetais.

aos fungos, mas também podem ajudar na decomposição de compostos mais resistentes.

Além disso, as minhocas desempenham um papel decisivo na compostagem, pois ajudam a aerar o material, promovendo a circulação de ar e facilitando a decomposição dos resíduos. Elas também consomem material orgânico parcialmente decomposto, digerindo-o e produzindo vermicomposto, um fertilizante rico em nutrientes (*ibidem*).

Esses microrganismos e organismos trabalham em conjunto para transformar os resíduos orgânicos em um material estável, rico em nutrientes e seguro para o uso como fertilizante no solo. Além disso, durante o processo de compostagem, ocorre a liberação de dióxido de carbono (CO₂) e a fixação de carbono no solo na forma de matéria orgânica estável, ajudando a mitigar os efeitos das mudanças climáticas (Alotaibi; Kumar, 2018; Awasthi *et al.*, 2019; Bharti; Rajor; Kaushik; Garg, 2019; Li *et al.*, 2018; Sánchez; Opatokun; Komilis, 2019; Wang *et al.*, 2018).

Portanto, a compostagem não apenas fornece um método eficaz de gerenciamento de resíduos, mas também desempenha um papel importante na promoção da saúde do solo, na conservação de recursos naturais e na redução das emissões de gases de efeito estufa. Considerando que as atividades agrícolas e pecuárias geram diversos resíduos, os quais, quando gerenciados adequadamente, podem se tornar recursos valiosos. No entanto, quando descartados ou depositados de forma inadequada, sem tratamento prévio, podem causar contaminações ambientais, poluindo corpos hídricos, o solo e, em alguns casos, prejudicando a saúde humana (Figura 3).

A compostagem é uma técnica simples e eficiente para o tratamento desses resíduos, que na maioria das vezes são desperdiçados pelo produtor ou tem uma destinação final não sustentável. Como, por exemplo, a palha de café, que normalmente é incinerada em fornalhas de maquinário de secagem mecânica. Da mesma forma, o esterco oriundo de criação de animais, em muitas propriedades, é depositado no ambiente e carregado por águas pluviais, gerando contaminação (Figura 4).



Figura 3. Resíduo de bovinos descartado a céu aberto. Cerra do Caramba, Atílio Vivácqua – ES. Fonte: Acervo Acácio Radael de Assis.

Esses resíduos são uma excelente fonte de nutrientes e matéria orgânica, e possuem um grande potencial para geração de adubos orgânicos a partir de processos de compostagem.



Figura 4. Queimador de palha mecânico, para secagem de café. Guaçuí – ES. Fonte: Acervo Acácio Radael de Assis.

Esses resíduos apresentam uma ótima relação carbono/nitrogênio (C/N), entorno de 30:1, o que é muito desejável para o processo de compostagem, além de concentração de outros nutrientes. Entender e gerenciar a relação C/N é essencial em práticas de compostagem, pois isso pode influenciar na qualidade do composto e no tempo de maturação (Alotaibi; Kumar, 2018; Awasthi *et al.*, 2019; Bharti; Wang *et al.*, 2018).

Durante o processo de compostagem é comum a perda de grande parte do nitrogênio (N) existente nos materiais orgânicos por volatilização na forma de amônia (NH_3). É um processo inevitável devido à atividade microbiana, que utiliza o N dos resíduos para realizar a mineralização da matéria orgânica. Materiais com alta relação C/N não são facilmente decompostos pelos microrganismos, devido à deficiência de N, que limita a atividade microbiana (Bharti; Rajor; Kaushik; Garg, 2019; Li *et al.*, 2018; Sánchez; Opatokun; Komilis, 2019; Wang *et al.*, 2018).

De acordo com esses mesmos autores, a adubação química é importante para manter produções consonantes com a demanda existente. Porém, ela traz algumas desvantagens como aumento do custo de produção, uma vez que as matérias-primas são em sua maioria importadas, e também contaminações de corpos hídricos devido ao processo de lixiviação. Alguns estudos sugerem que o uso de gesso agrícola na compostagem pode compensar as perdas de N, tendo em vista que ele pode reagir quimicamente com a amônia (NH_3), formando Sulfato de Amônio e Cálcio tetra-hidratado, uma forma não volátil.

Considerando os inúmeros benefícios que a adubação orgânica proporciona, tanto do ponto de vista econômico quanto sustentável, faz-se necessário o aprimoramento da técnica, a fim de obter compostos mais ricos em nutrientes, possibilitando ainda mais a redução de custos de produção, ao mesmo tempo trazendo inúmeros benefícios ao solo e ambiente.

O objetivo deste estudo é investigar se a adição de gesso agrícola, tanto individualmente quanto em combinação com calcário, pode resultar na produção de um composto final enriquecido em N e Ca. O estudo visa ressaltar o potencial das áreas rurais para conservar e melhorar a fertilidade natural do solo, juntamente com suas propriedades físicas, por intermédio da utilização de

resíduos orgânicos. Além disso, busca-se diminuir a dependência de insumos e capital exógenos nas propriedades agrícolas.

2. Compostagem

A compostagem é um processo aeróbio, onde os microrganismos decompõem o material biológico, transformando-o em matéria orgânica estabilizada (Brietzke, 2017). Esse material pode ser de origem animal ou vegetal.

Na agricultura a compostagem pode ter grande importância econômica. Segundo Wartchow *et al.* (2011) e Opatokun e Komilis (2019), a compostagem é um processo capaz de produzir compostos orgânicos que podem ser utilizados como fertilizantes, que possui viabilidade econômica, além de ser um método sustentável.

A compostagem envolve vários processos bioquímicos promovidos por diversos microrganismos do solo, como fungos e bactérias (Inácio; Miller, 2009; Opatokun; Komilis, 2019). Para obter o C e demais minerais essenciais para seu desenvolvimento e sobrevivência, esses organismos degradam a matéria orgânica. Durante esse processo são liberados substâncias e compostos que fornecem nutrientes essenciais para as plantas, além de promoverem a melhoria das condições físicas e químicas do solo (Febrisiantosa *et al.*, 2018).

O composto orgânico resultante da compostagem, ao ser aplicado no solo, fornece sais minerais importantes para a nutrição das plantas; o húmus, atua como condicionador do solo, melhorando as características físicas, químicas e biológicas (Andrade *et al.*, 2017).

Transformar resíduos em adubo orgânico por meio da compostagem é uma alternativa extremamente benéfica, pois reintroduz esses materiais na cadeia produtiva como fertilizantes naturais para o solo. A decomposição dos resíduos orgânicos é um processo intrinsecamente natural, permitindo que a reciclagem seja realizada em diferentes escalas, utilizando métodos que variam desde os mais simples e econômicos até os mais sofisticados e tecnologicamente avançados. Adotar a prática da compostagem para os resíduos orgânicos é uma

maneira significativa e eficaz de contribuir para a preservação da saúde ambiental em sua região.

O sucesso desse processo depende da seleção adequada dos materiais, do controle da umidade para garantir condições ideais para a decomposição e do manejo correto da composteira para promover a eficiência do processo. Esses cuidados são essenciais para garantir a qualidade do composto produzido e maximizar os benefícios da compostagem, tanto em termos agrícolas quanto ambientais. Garantir a qualidade do composto não apenas aumenta sua eficácia como fertilizante, mas também reduz o potencial de emissão de gases de efeito estufa durante o processo de decomposição, contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas (Figura 5).



Figura 5. Material diversificado para a compostagem. Fonte: Getty Images/ Reprodução, 2022.

3. Esterco bovino e de frango como matéria-prima na compostagem

Os resíduos orgânicos provenientes de atividades agropecuárias, como o esterco bovino e de frango, podem resultar em diversos problemas ambientais se não forem adequadamente manejados (Tavares; Tavares, 2021). Esses resíduos, quando mal tratados ou gerenciados, têm o potencial de contaminar corpos hídricos, causando eutrofização, um fenômeno que envolve o crescimento excessivo de algas. Isso, por sua vez, pode reduzir os níveis de

oxigênio disponível para outras formas de vida aquática, prejudicando a biodiversidade do ambiente.

A decomposição inadequada dos resíduos também pode gerar gases de efeito estufa, especialmente quando realizada de forma anaeróbica. Além disso, podem surgir problemas como odores desagradáveis e a formação de patógenos, representando riscos à saúde pública e animal.

Tanto o esterco bovino quanto o de frango são frequentemente utilizados na compostagem devido às suas composições equilibradas de nitrogênio e carbono (Assis; Vieira, 2020). Isso proporciona um ambiente favorável para a atividade microbiana, acelerando o processo de decomposição e resultando em um composto final de alta qualidade.

O esterco bovino é especialmente rico em nutrientes essenciais para o desenvolvimento das plantas, como N, P e K, os quais são incorporados ao composto final (Junqueira, 2011). Além disso, contém uma grande quantidade de microrganismos que desempenham um papel decisivo na decomposição dos resíduos orgânicos.

Assim como o esterco bovino, o esterco de frango também é rico em macro e micronutrientes, destacando-se especialmente pelo seu teor de N, que é superior ao do esterco bovino (Assis; Vieira, 2020). Essa diferença se deve ao processo metabólico de excreção das aves, que resulta em uma excreta rica em ácido úrico, que é eliminada juntamente com as fezes. A presença de microrganismos decompositores em ambos os tipos de esterco também contribui para acelerar o processo de decomposição.

A utilização desses resíduos na compostagem não apenas os transforma em recursos valiosos, mas também promove a sustentabilidade e a saúde do solo. Ao empregar esses resíduos em processos de compostagem, os produtores podem colher benefícios econômicos, além de ambientais.

Com a melhoria da qualidade do solo por meio da adição de um composto rico em nutrientes, como o vermicomposto derivado desses estercos, há uma redução significativa na necessidade de adubos químicos (Cantú *et al.*, 2022). Isso não apenas economiza recursos financeiros para o produtor, mas também

contribui para a redução do impacto e da externalidade ambiental associado ao uso excessivo de fertilizantes sintéticos.

4. Palha de café

A palha de café é um subproduto valioso do cultivo do café, possuindo a capacidade de devolver ao solo uma grande quantidade dos nutrientes absorvidos durante o crescimento dos frutos. Durante a fase inicial do estabelecimento da plantação de café, o uso da palha se torna uma fonte essencial de nutrientes e matéria orgânica para o solo.

Apesar das variações no teor nutricional da palha de café, devido ao processo de preparo pós-colheita do café, ela é altamente valorizada como matéria-prima para a produção de compostos (Carvalho *et al.*, 2005).

A palha de café é gerada em quantidades consideráveis, com aproximadamente 50 a 60 kg de palha obtidos para cada saca de café produzida (Matiello *et al.*, 2010). Para os cafeicultores, ela representa a fonte mais disponível e econômica de matéria orgânica para a fabricação de compostos com esterco.

A estrutura fibrosa da palha de café desempenha um papel decisivo na melhoria da estrutura do solo. Ela auxilia na formação de agregados, promovendo a aeração e porosidade do solo. Essa característica facilita a penetração da água, estimula o desenvolvimento radicular e melhora a drenagem do solo. Além disso, a capacidade de retenção de água da palha de café é benéfica para solos em regiões com baixa precipitação (Souza, 2007; Souza, 2024).

5. Mineralização do nitrogênio orgânico

A mineralização do N orgânico se refere ao processo biológico em que o N presente nos compostos orgânicos é convertido em formas inorgânicas, como amônia (NH_3), íons amônio (NH_4^+) e íons nitrato (NO_3^-), por ação de microrganismos (Carneiro *et al.*, 2013).

Os resíduos orgânicos ricos em N, como restos de alimentos, folhas verdes e outros materiais contendo proteínas, são decompostos por microrganismos presentes no solo ou adicionados intencionalmente ao processo de compostagem (Pereira Netto, 1989) (Figura 6).



Figura 6. Materiais diversos empilhados para início do processo de compostagem. Fonte: Dário Rodrigues, 2024.

Durante a decomposição, ocorre a desaminação⁸ de aminoácidos e outras moléculas orgânicas nitrogenadas. A desaminação libera amônia (NH_3) como um subproduto (Santos, 2023). Estima-se que as perdas de N durante a compostagem representem 21% a 77% do N total inicial, e que a proporção de volatilização de NH_3 pode chegar a 92% das perdas totais de N (Febrisiantosa *et al.*, 2018).

A amônia gerada durante a decomposição pode sofrer transformações químicas adicionais, como a nitrificação. Isso envolve a oxidação da amônia a nitrito (NO_2^-) por bactérias nitrosomonas, e subsequentemente, a nitrito é oxidado a nitrato (NO_3^-) por bactérias nitrobacter (Santos, 2023).

De acordo com esse mesmo autor, as enzimas secretadas pelos microrganismos atacam substratos orgânicos complexos, como proteínas,

⁸ É um processo bioquímico importante na decomposição de matéria orgânica e no metabolismo dos aminoácidos, resultando na liberação de amônia como subproduto.

lipídios, carboidratos e ácidos nucleicos. Cada tipo de enzima é especializado na hidrólise de um tipo específico de ligação química.

O conjunto de enzimas responsáveis por realizar a fixação de nitrogênio em meio biológico é denominado nitrogenase (Nunes; Niedwieski, 2003). Segundo esses mesmos autores, a nitrogenase desempenha um papel significativo no ciclo do N, processo que envolve a transformação contínua de compostos de nitrogênio em diferentes formas químicas.

Salientam destaque para a nitrogenase de vanádio, caracterizada na bactéria termofílica *Streptomyces thermoautotrophicus*, cuja propriedade mais notável é a dependência de oxigênio e do radical superóxido: ambos nocivos para a maioria das nitrogenases. O N é fixado segundo a equação (Santos, 2023):



Quando os decompositores começam a atuar na matéria orgânica nitrogenada, liberam amônia (NH_3) no ambiente. Essa amônia combina-se com a água do solo e forma o hidróxido de amônio, que se ioniza e produz o íon amônio (NH_4^+) e a hidroxila (OH^-). Esse processo é conhecido como amonização ou amonificação (Santos, 2023).

Segundo esse mesmo autor, íons amônio podem sofrer nitrificação, um processo no qual são oxidados por bactérias nitrificantes em primeiro lugar a íons nitrito (NO_2^-) e, em seguida, a íons nitrato (NO_3^-).



6. Relação Carbono/Nitrogênio

A relação C/N exerce uma influência significativa na eficiência e na velocidade da decomposição da matéria orgânica. Uma relação C/N adequada cria condições favoráveis para o crescimento microbiano e, conseqüentemente, para uma decomposição eficaz. Em condições ideais, a relação C/N desejável

para uma decomposição rápida geralmente varia entre 25:1 e 30:1 (Brietzke, 2017).

Nesse contexto, das 30 partes de C assimiladas, aproximadamente 20 são liberadas na atmosfera na forma de dióxido de carbono (CO_2), enquanto as restantes 10 partes são imobilizadas e incorporadas ao protoplasma celular dos microrganismos.

Quando a relação C/N é muito alta, o que significa uma quantidade excessiva de C em relação ao N, os microrganismos podem ser limitados pela disponibilidade de N. Nesse cenário, a decomposição pode ser retardada, já que os microrganismos necessitam de N para sintetizar proteínas e realizar outras atividades metabólicas (Höfig *et al.*, 2023).

Por outro lado, quando a relação C/N é muito baixa, com excesso de N em relação ao C, pode ocorrer a imobilização do N. Isso acontece porque os microrganismos consomem C para se decomporem, mas liberam N apenas mais tarde, quando as populações microbianas diminuem (Inácio; Miller, 2009).

7. Calcário

O calcário é frequentemente utilizado em processos de compostagem devido às suas propriedades que podem impactar positivamente a decomposição. Ele pode acelerar esse processo, pois é uma fonte de carbonato de cálcio, que atua como um corretivo de pH (Salton, 2021). Muitos microrganismos envolvidos na decomposição são sensíveis ao pH do ambiente. Proporcionar um ambiente com pH favorável melhora o desenvolvimento e a atuação desses microrganismos decompositores, otimizando seus processos (Febrisiantosa *et al.*, 2018).

Condições de pH extremamente baixo podem criar um ambiente tóxico para os microrganismos decompositores - o calcário ajuda a neutralizar essa acidez excessiva, criando um ambiente mais adequado. No entanto, é importante usar o calcário com moderação e realizar testes regulares de pH para evitar doses excessivas, pois um pH excessivamente alcalino pode impactar negativamente a atividade microbiana e a qualidade do composto resultante (Salton, 2021).

É importante ressaltar que as fontes orgânicas nem sempre fornecem todos os nutrientes em proporções equilibradas. Portanto, pode ser necessário complementar com adubos químicos para garantir uma nutrição completa às plantas.

8. Gesso Agrícola

O gesso agrícola é uma fonte rica em cálcio, um nutriente essencial para o crescimento das plantas. Quando adicionado ao composto, ele pode fornecer cálcio e corrigir a acidez do meio. Em processos de compostagem, nos quais a formação de produtos ácidos é comum, o gesso pode ajudar a equilibrar o pH, criando condições mais favoráveis para a atividade microbiana (Prochnow *et al.*, 2001).

Além disso, as propriedades do gesso podem ser vantajosas em processos de compostagem, especialmente em relação à compensação de perdas de N. Durante a decomposição, o nitrogênio pode ser perdido na forma de amônia (NH₃), que é volátil. O cálcio, presente no gesso, forma complexos com o nitrogênio amoniacal, produzindo sulfato de amônio e cálcio tetra-hidratado. Essa reação torna o N menos suscetível à volatilização, o que contribui para a retenção de N no composto (Santos, 2023).



Sulfato de amônio e Cálcio tetra-hidratado

Além disso, de acordo com esse mesmo autor, o gesso agrícola estimula o desenvolvimento do sistema radicular das plantas, permitindo que as raízes se aprofundem no solo em busca de água e nutrientes. Esse processo resulta em uma significativa melhoria na absorção de água e nutrientes pelas plantas, especialmente pelas raízes mais profundas (Figura 7).

Adicionalmente, o uso de gesso ajuda a aumentar a resistência das plantas a períodos de estiagem, contribuindo para sua sobrevivência em condições climáticas adversas. Esse benefício é particularmente importante em regiões suscetíveis à secas ou com disponibilidade limitada de água (*ibidem*).



Figura 7. Desenvolvimento de sistema radicular sem e com gesso. Fonte: EMBRAPA, 2019.

Outro aspecto relevante é que o gesso agrícola melhora a absorção de outros nutrientes pelas plantas, o que potencializa seu crescimento e desenvolvimento. Esse efeito ocorre porque o cálcio presente no gesso cria condições favoráveis para a absorção de nutrientes essenciais pelas raízes das plantas. Como resultado, o uso de gesso pode promover um aumento na produtividade e na qualidade das colheitas (Santos, 2023) (Figura 8).

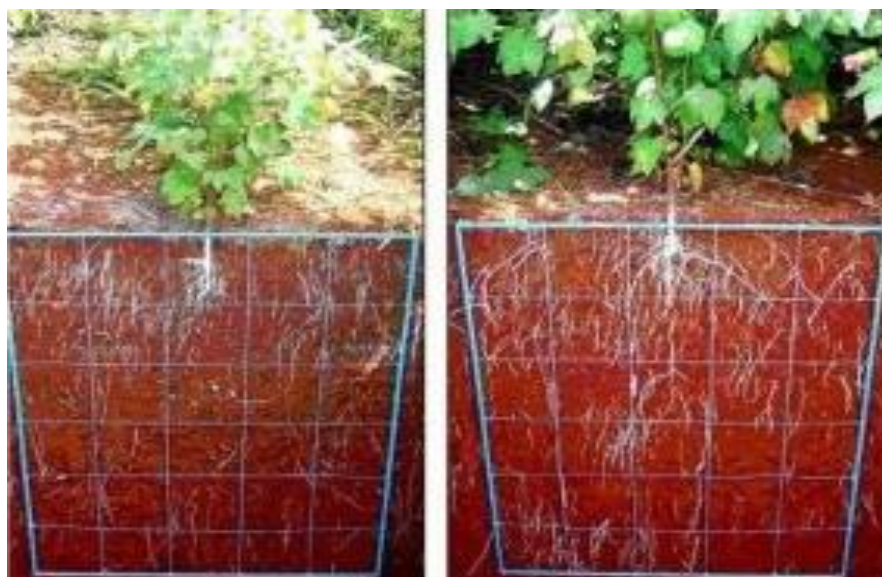


Figura 8. Sistema radicular na camada subsuperficial após a aplicação de gesso: sem gesso, à esquerda, com gesso, à direita. Fonte: EMBRAPA, 2010.

Na Figura 8, Djalma Martinhão, pesquisador da Embrapa-CPAC, ilustra a aprimoração do sistema radicular na camada subsuperficial após a aplicação de gesso.

9. Adubação química

O uso adequado de fertilizantes, tanto químicos quanto orgânicos, desempenha um papel decisivo na melhoria da produtividade dos solos agrícolas no Brasil, muitas vezes carentes de nutrientes essenciais. Nos anos das décadas de 1950 a 1970, houve uma forte ênfase na adubação mineral como uma inovação tecnológica, levando ao quase completo esquecimento do uso de adubação orgânica nesse período.

A adubação química envolve a aplicação de fertilizantes sintéticos contendo nutrientes específicos para promover o crescimento das plantas. Embora essa técnica apresente vantagens, como o controle preciso sobre os nutrientes fornecidos às plantas e a capacidade de formulação personalizada de misturas de nutrientes, é importante considerar cuidadosamente seus aspectos, tanto positivos quanto negativos, para um manejo adequado do solo (Ribeiro *et al.*, 1999).

O uso excessivo de fertilizantes químicos pode levar à lixiviação de nutrientes para corpos d'água, resultando na poluição da água e contribuindo para problemas como a eutrofização. Além disso, o uso indiscriminado desses fertilizantes pode levar ao acúmulo de substâncias químicas no solo, causando desequilíbrios e afetando negativamente sua qualidade e saúde em longo prazo (Malavolta, 2015).

Além disso, os fertilizantes químicos frequentemente têm um custo elevado, uma vez que muitos de seus componentes são importados, representando um desafio financeiro significativo para os produtores (Pinto *et al.*, 2023).

Por outro lado, a atividade agropecuária gera uma grande variedade de resíduos, como dejetos de animais, restos de culturas, palhas e resíduos das agroindústrias. Quando gerenciados adequadamente, esses resíduos podem suprir parte da demanda por insumos industrializados, sem causar impactos adversos ao solo, água e ao meio ambiente de forma geral. Portanto, é

importante promover práticas de manejo sustentável que valorizem o uso eficiente de recursos orgânicos disponíveis na agricultura.

10. Adubação orgânica

A adubação orgânica é uma prática agrícola sustentável que se baseia no uso de materiais orgânicos, como esterco, restos de vegetais e outros resíduos decomponíveis, para fornecer nutrientes essenciais ao solo e às plantas (Calgaro *et al.*, 2008; Souza, 2024). Uma das principais vantagens dessa prática, segundo os autores, é sua capacidade de reduzir a dependência da adubação química, trazendo benefícios significativos para a saúde do solo, a sustentabilidade agrícola e a preservação do meio ambiente.

A adubação orgânica enriquece o solo com matéria orgânica, contribuindo para a formação de substâncias húmicas que melhoram a estrutura do solo. Isso aumenta a capacidade de retenção de água, promove a aeração e estimula a atividade microbiana, criando um ambiente propício para o crescimento das plantas e reduzindo a necessidade de aplicação excessiva de insumos químicos (Andrade *et al.*, 2017).

Além disso, ao utilizar resíduos agropecuários e restos de culturas na adubação orgânica, há uma redução na quantidade de resíduos descartados de forma inadequada, evitando impactos e externalidades ambientais negativos, proporcionando ganhos econômicos pela redução no uso de adubos químicos (Tavares; Tavares, 2021).

A incorporação de matéria orgânica nos solos desempenha também um papel importante no controle de pragas e doenças, melhorando as condições de cultivo e nutrição das plantas, além de aumentar a biodiversidade do solo. Isso resulta no aumento da população de inimigos naturais das pragas, contribuindo para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas.

A prática da incorporação de matéria orgânica nos solos não só beneficia as plantas e o ambiente, mas também contribui para a construção de sistemas agrícolas mais sustentáveis e resilientes em longo prazo: aumenta sua capacidade de retenção de água, ajudando a evitar a erosão e a manter a umidade adequada para as plantas. Isso é especialmente relevante em áreas propensas à seca ou com solos pobres em matéria orgânica.

Além disso, a prática da incorporação de matéria orgânica contribui para reduzir a dependência de insumos externos, como fertilizantes químicos, o que pode resultar em economia de custos para os agricultores e redução da poluição ambiental causada pelo excesso de produtos químicos.

No contexto da agricultura sustentável, onde há uma crescente preocupação com a conservação dos recursos naturais e a redução dos impactos ambientais, a incorporação de matéria orgânica nos solos desempenha um papel fundamental na construção de sistemas agrícolas mais resilientes e sustentáveis em longo prazo.

11. Considerações

O cenário descrito no presente trabalho destaca a urgência em adotar práticas agrícolas sustentáveis para reverter a degradação dos solos brasileiros e reduzir a dependência de adubos químicos, cujo uso excessivo contribui para aumentar os custos de produção e, por consequência, os preços dos alimentos. A compostagem emerge como uma solução viável e eficaz para a gestão dos resíduos orgânicos, promovendo a reciclagem desses materiais de forma segura e seu reuso na agricultura.

No Brasil, onde são geradas centenas de milhões de toneladas de resíduos orgânicos anualmente, a compostagem pode desempenhar um papel fundamental na promoção da sustentabilidade agrícola e na preservação ambiental. Ao aproveitar esses resíduos, a compostagem reduz as perdas de nutrientes e maximiza sua utilização, contribuindo para a fertilidade do solo e para o aumento da produção agrícola.

Além disso, a prática da compostagem impede o acúmulo excessivo de nutrientes em áreas específicas, prevenindo possíveis problemas ambientais, como a contaminação de corpos d'água por lixiviação de nutrientes. Ao mesmo tempo, ela supre as demandas de nutrientes em outras regiões para a produção vegetal, garantindo um ciclo sustentável de nutrientes no ambiente agrícola.

A compostagem melhora a estrutura do solo, tornando-o mais arejado e facilitando a penetração de água e raízes das plantas. Isso ajuda a aumentar a produtividade das culturas e a reduzir os problemas de compactação do solo, especialmente em áreas onde o uso intensivo de maquinário agrícola é comum.

Ao fornecer nutrientes de maneira orgânica e gradual, a compostagem reduz a necessidade de fertilizantes químicos, que podem ser prejudiciais ao meio ambiente quando aplicados em excesso. Isso também pode resultar em economia de custos para os agricultores em longo prazo.

Portanto, investir em técnicas de compostagem e outras práticas conservacionistas são essenciais para promover a recuperação e a saúde dos solos brasileiros, garantindo a segurança alimentar e a sustentabilidade ambiental para as gerações futuras.

12. Referências

- ALOTAIBI, K. D.; KUMAR, V. A review on composting of organic wastes from agro-industries. **Sustainability**, v. 10, n. 10, p. 3648-3669, 2018.
- ANDRADE, B. N.; FREITAS-PINHEIRO, J.; OLIVEIRA, E. M. A importância da produção orgânica para a saúde humana e o meio ambiente. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 4, n. 2, p. 227-233, 2017.
- ASSIS CARNEIRO, R. S.; VIEIRA, C. R. Produção de mudas de espécies florestais em substrato contendo esterco de aves ou esterco bovino. **Ensaios e Ciência C Biológicas Agrárias e da Saúde**, v. 24, n. 4, p. 386-395, 2020.
- AWASTHI, M. K.; PANDEY, A. K.; KHAN, J.; BUNDELA, P. S.; WONG, J. W. C.; SELVAM, A. Recent advances in the sustainable composting of food waste: Process parameters, challenges, and future perspectives. **Bioresource Technology**, n. 294, p. 122-155, 2019.
- BHARTI, A.; RAJOR, A.; HOODA, V. Review on composting methods for food waste. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v. 7, n. 3, 3891-3899, 2018.
- BRIETZKE, D. T. **Avaliação do processo de compostagem considerando a relação carbono/nitrogênio**. 2017.
- CALGARO, H. F.; VALÉRIO FILHO, W. V.; AQUINO, S. D. S.; MALTONI, K. L.; CASSIOLATO, A. M. R. Adubação química e orgânica na recuperação da fertilidade de subsolo degradado e na micorrização do *Stryphnodendron polyphyllum*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 32, p. 1337-1347, 2008.
- CANTÚ, R, R; MORALES, R. G. F; SCHALLENBERGER, E.; VISCINTI, A. **Compostagem: estratégia para transformar resíduos em fertilizantes**. Edição: Epagri/DEMC, Divulgação: On-line Florianópolis, fevereiro/2022.

CARNEIRO, W. J. D. O.; SILVA, C. A.; MUNIZ, J. A.; SAVIAN, T. V. Mineralização de nitrogênio em Latossolos adubados com resíduos orgânicos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 37, p. 715-725, 2013.

CARVALHO, A. M. D.; SANDY, E. C.; AGUIAR, V. D. A.; VALLONE, H. S. Efeito da palha de café pura e compostada sobre o desenvolvimento do cafeeiro (*Coffea arabica* L.). Simpósio de Pesquisa dos cafés do Brasil (4.:2005: Londrina, PR). **Anais...** Brasília, D.F.: Embrapa Café, 2005.

FEBRISANTOSA, A; RAVINDRAN, B; CHOI, H, L. O efeito dos co-aditivos (Biochar e FGD Gesso) na volatilização da amônia durante a compostagem de resíduos pecuários. **Sustentabilidade** n. 10, p. 795-816, 2018. DOI: 10.3390/su10030795.

FIORI, M. G. S.; SCHOENHALS, M.; FOLLADOR, F. A. C. Análise da evolução tempo-eficiência de duas composições de resíduos agroindustriais no processo de compostagem aeróbia. **Engenh. Amb.**, n. 5, p. 178-191, 2008.

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

HÖFIG, P; MARTINS, E. S. M.; GIASSON, E.; ARANTES, B. S. Diferentes rochas moídas no processo de compostagem em Unaí/MG: fertilizante orgânico e autonomia agrícola. **Geographia Opportuno Tempore Universidade Estadual de Londrina**. ISSN: 2358-1972. Volume 9, 2023 DOI: doi.org/10.5433/got.2023.v9.47425.

INÁCIO, C. T.; MILLER, P. R. M. **Compostagem: ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009.

JUNQUEIRA, J. B. **Biodigestão anaeróbia e compostagem com dejetos de bovinos confinados e aplicação do biofertilizante e do composto em área cultivada com *Panicum maximum* JACQ., cv Tanzânia**. Dissertação de mestrado em Zootecnia. Universidade Estadual Paulista “Julio De Mesquita Filho”. Jaboticabal, São Paulo – Brasil. 2011.

KAUSHIK, P.; GARG, V. K. Waste-derived biochar for the improvement of composting process and compost quality. **Environmental Pollution**, n. 252, p. 355-364, 2019.

LI, Z.; ZHANG, X.; WANG, H.; WANG, Y.; ZHANG, H.; ZHANG, Z.; ZHANG, J. Factors affecting the maturity and stability of composts: A review. **Science of The Total Environment**, n. 634, p. 907-911, 2018.

MALAVOLTA, E. **Adubos e adubações**. NBL Editora, 2015.

MATIELLO, J. B. et al. **Cultura do café no Brasil: manual de recomendações**. Rio de Janeiro; Varginha: Fundação Procafé, 2010. 542 p.

NUNES, F. S.; RAIMONDI, A. C.; NIEDWIESKI, A. C. Fixação de nitrogênio: estrutura, função e modelagem bioinorgânica das nitrogenases. **Química Nova**, n. 26, p. 872-879, 2003.

PEREIRA NETO, J. T. Conceitos modernos de compostagem. **Engenharia Sanitária**, v. 28, n. 3, p 104-109. 1989.

PINTO, M. E. L.; ARGENTA, C. V.; BRUM, A. L.; VIEIRA, E. P. Os reflexos na etapa final da cadeia produtiva de fertilizantes diante do atual cenário econômico Brasileiro: Um estudo de caso em uma empresa do município de Catuípe, RS. **Anais...** Simpósio Latino-Americano de Estudos de Desenvolvimento Regional, v. 3, n. 1. 2023

PROCHNOW, L. I.; CUNHA, C. F.; KIEHL, J. D. C.; ALCARDE, J. C. Controle da volatilização de amônia em compostagem, mediante adição de gesso agrícola e superfosfatos com diferentes níveis de acidez residual. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 25, p. 65-70, 2001.

SALTON, K. Z. **Comparativo de aplicação de composto orgânico, calcário e gesso como fonte de cálcio e magnésio no cultivo de videiras**: estudo de caso (Bachelor's thesis, Universidade Tecnológica Federal do Paraná). 2021.

SÁNCHEZ, A.; OPATOKUN, S. A.; KOMILIS, D. Factors affecting the composting of food waste in tropical and subtropical regions: a review. **Bioresource Technology**, n. 280, p. 31-41, 2019.

SANTOS, V. S. dos. **"Ciclo do Nitrogênio"**. Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/ciclo-nitrogenio.htm>. Acesso em: 08 dez. 2023.

SOUZA, F. S. D. **Atributos físicos do solo cultivado com cafeeiro submetido aos manejos orgânico e convencional**. 2007.

SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em gestão ambiental**. Vol. I. Canoas, RS: Mérida Publishers, 2024. 325 p. ISBN: 978-65-84548-22-0. DOI: <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-22-0>.

TAVARES, F. J.; TAVARES, E. M. Estudo da destinação dos resíduos de origem animal em propriedades rurais para a produção de fertilizantes organominerais. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, v. 2, n. 3, p. 16-16, 2012.

WANG, J.; SUN, X.; ZHAO, Y.; ZHANG, Z.; ZHANG, H. Microbial community structure and diversity in a municipal solid waste composting plant in Nanning, China. **Journal of Environmental Sciences**, n. 65, p. 348-356, 2018.

WARTCHOW, D.; GEWEHR, A. G.; SILVA, J. S. da. **A importância ambiental e econômica da compostagem-estudo de caso**: município de Ijuí/RS. In: 26º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental–ABES. 2011.

CAPÍTULO 10

Cooperativismo e associativismo: importância para a sustentabilidade da agricultura familiar

João Sávio Monção Figueiredo, Alessandra Cunha Lopes, Gabriela Alves de Novaes, Graciandre Pereira Pinto, Abel Lopes Costa, Adriana Rezende Bigli, Clarissa Alves de Novaes, Aline Marchiori Crespo, Priscila de Oliveira Nascimento, Evaldo de Paula, Maurício Novaes Souza

<https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-23-7.c10>

Resumo

A importância histórica do cooperativismo e do associativismo para os agricultores, especialmente os que adotam o modelo de produção familiar, deve ser ressaltada. Essa relevância se torna ainda mais evidente diante do desmantelamento e da precarização das políticas públicas direcionadas a esse setor durante o governo Bolsonaro. A pandemia de COVID-19 exacerbou as vulnerabilidades relacionadas ao acesso e à qualidade dos alimentos disponíveis para a população brasileira. Nesse contexto, a cooperação agrícola entre os camponeses, aliada a políticas públicas adequadas, torna-se fundamental para a sustentabilidade das comunidades rurais e para garantir a segurança e soberania alimentar do país. Este texto enfatiza a importância da organização dos trabalhadores rurais na defesa de seus direitos e na competição com as grandes empresas do agronegócio convencional. A colaboração cooperativa, associada a políticas públicas eficazes, é essencial para assegurar melhores condições de vida e a permanência das populações no campo. O cooperativismo emerge como uma ferramenta poderosa para impulsionar o desenvolvimento econômico e social, especialmente em comunidades rurais e vulneráveis, sustentado pelo compromisso comunitário e pela democracia interna.

Palavras-chave: Cooperação. Políticas públicas. Agricultura familiar. Sucessão no campo.

1. Introdução

O cooperativismo é um sistema composto por um grupo de pessoas com interesses em comum na prática de determinada atividade econômica (PORT, 2022). Segundo Estragó *et al.* (2023), as cooperativas atuam no mercado desenvolvendo as atividades produtivas de seus cooperados com eficiência e competitividade, promovendo benefícios individuais e coletivos.

Por outro lado, o associativismo compartilha o mesmo princípio de colaboração comercial que o cooperativismo, mas uma associação não possui capital social. Conforme Ansoff (2022), o lucro obtido por uma associação é investido em seu patrimônio, sem divisão entre os associados. Mariano (2020) ressalta que as cooperativas são mais dinâmicas, e seus participantes são beneficiários diretos dos ganhos, o que não ocorre nas associações.

Apesar das diferenças burocráticas, tanto o cooperativismo quanto o associativismo valorizam a união de pessoas e ações baseadas na coletividade. De acordo com Novkovic *et al.* (2022), essas organizações podem operar no atual mercado competitivo gerenciando suas atividades econômicas em busca de menores custos de produção, maior produtividade e representatividade comercial. Além disso, os autores destacam a importância dessas organizações na defesa dos interesses dos membros perante o poder público e outros agentes de mercado.

Beauvois (2008), em seu "Tratado de la servidumbre liberal – análisis de la sumisión" (Análise da servidão liberal – análises da submissão), argumenta que a criação coletiva de um poder social é uma das mais importantes invenções da humanidade, representando uma forma essencial de sociabilidade e uma técnica social decisiva antes mesmo da revolução neolítica.

Segundo Vieitez e Ri (2015), os principais elementos desse poder social são:

- ✓ A capacidade de substituição dos agentes sociais;
- ✓ A formalização das condutas que os membros de uma categoria de agentes devem adotar;
- ✓ A definição e avaliação do agente social pertencente a determinada categoria de agentes;

- ✓ A ausência de estruturas de poder hierárquico.

É importante ressaltar que esse poder social não deve ser confundido com a dominação social, sendo este último uma forma distinta de poder. O poder social cooperado, por sua vez, surge da organização social colaborativa.

Esse tipo de poder social cooperado tem como consequência o aumento da produtividade do trabalho, conforme destacado por Vieitez e Ri (2015). Esse aumento na produtividade gera riquezas suficientes para a subsistência dos trabalhadores e um excedente econômico significativo. Segundo esses mesmos autores, esse excedente econômico é o fator primordial que abre espaço para a exploração do homem pelo homem, servindo como fundamento para a existência de sistemas de escravidão, pois se torna economicamente compensador.

No Brasil, o cooperativismo desempenha um papel importante no setor do agronegócio, atuando como um mecanismo essencial de apoio e fortalecimento para a agricultura familiar. Estudos conduzidos pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2023) indicam que a agricultura familiar representa 82,4% dos estabelecimentos agropecuários no país e contribuiu com 38% do valor bruto gerado pela agricultura brasileira em 2022. Como ressaltado por Massilon (2018), as contribuições da agricultura familiar vão desde aspectos econômicos, como a produção de alimentos e geração de empregos, até funções socioambientais, como a preservação do meio ambiente e a redução das desigualdades sociais.

Apesar de sua importância, os produtores familiares enfrentam significativos desafios para permanecerem competitivos no mercado, especialmente diante da concorrência com médios e grandes produtores. Eles necessitam de apoio técnico e mercadológico para aperfeiçoar suas atividades e obter lucratividade com a produção.

Nesse contexto, os agricultores familiares têm buscado ingressar em associações e cooperativas. A Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB, 2023) destaca que o funcionamento das cooperativas rurais no país segue uma estrutura de ação simples e objetiva: produtores com atividades semelhantes se organizam e unem suas produções para comercializá-las em maior escala, agregando valor aos produtos. Além disso, os cooperados, por meio da

cooperação, obtêm acesso a insumos a preços mais acessíveis, o que contribui para a redução de seus custos de produção.

Dada a significativa representatividade da agricultura familiar para o agronegócio brasileiro e a relevância das cooperativas e associações no desenvolvimento rural, a atuação governamental desempenha um papel fundamental. Camargo *et al.* (2022) enfatizam que a implementação de políticas públicas é essencial para a regulamentação das cooperativas, o fomento de planos direcionados ao crédito rural e o acesso a programas de assistência técnica. Silva *et al.* (2023) ressaltam que as cooperativas são incentivadas a promover as políticas públicas nas regiões onde atuam, servindo como entidades articuladoras entre os planos ou programas e sua efetiva implementação.

Portanto, embora haja avanços nas políticas voltadas para o cooperativismo agrícola no Brasil, conforme apontado por Port (2022), a principal limitação do setor reside na capacidade de planejar e aplicar conhecimento com recursos limitados. No entanto, Bortole *et al.* (2022) destacam que, apesar de um cenário ainda precário, são observadas melhorias e progressos ao longo do tempo, o que motiva a continuidade do planejamento voltado para a agricultura familiar e o cooperativismo no país - a Emater-MG é um bom exemplo de atuação de uma empresa pública voltada à essa finalidade (Figura 1).

**Programa Estadual de
COOPERATIVISMO da
AGRICULTURA
FAMILIAR
e Agroindústria incentiva
ações da Emater-MG e
beneficia o setor**



Figura 1. Programa Estadual de cooperativismo da agricultura familiar e Agroindústria incentiva ações da Emater-MG e beneficia o setor. Fonte: Emater-MG, 2022.

É importante considerar que durante o governo do presidente Jair Bolsonaro no Brasil (2019-2022), surgiu preocupações e críticas em relação à precarização das associações e cooperativas em alguns setores. Os pontos mais relevantes incluem (<https://mst.org.br/>):

- ✓ Políticas econômicas e trabalhistas: o governo formulou políticas econômicas e trabalhistas criticadas por enfraquecer os direitos dos trabalhadores, o que pode ter impactado negativamente as condições de trabalho em algumas cooperativas devido às reformas trabalhistas que flexibilizaram as leis trabalhistas.

- ✓ Redução de investimentos em programas sociais: houve uma redução significativa nos investimentos em programas sociais durante o governo Bolsonaro, o que pode ter afetado as associações e cooperativas que dependem desses recursos para operar e prestar serviços à comunidade.

- ✓ Políticas ambientais: as políticas ambientais do governo foram criticadas por favorecer interesses comerciais em detrimento da proteção do meio ambiente e das comunidades indígenas, o que pode ter impactado negativamente as cooperativas que dependem de recursos naturais para suas operações.

- ✓ Desmantelamento de órgãos de regulação e apoio: algumas críticas apontam para o desmantelamento de órgãos de regulação e apoio às cooperativas e associações durante o governo Bolsonaro, o que pode ter dificultado seu funcionamento e contribuído para sua precarização.

É importante notar que as opiniões sobre o governo Bolsonaro e seu impacto nas associações e cooperativas podem variar significativamente. Enquanto alguns apoiadores defendem suas políticas econômicas como necessárias para impulsionar o crescimento e a eficiência, outros criticam essas políticas por seu impacto social e ambiental.

Em relação ao governo anterior, Carvalho (2023) destaca que durante a gestão de Lula, as promessas feitas durante a campanha presidencial foram mantidas, incluindo o fortalecimento das cooperativas agrícolas. No entanto, ao longo do ano de 2023, houve uma alteração na política de crédito, que impediu as cooperativas de crédito de investirem os recursos financeiros de seus

cooperados em instituições financeiras, como forma de redistribuir lucros. A Instrução Normativa SRF nº 333/2023 determinou que haveria incidência de imposto de renda em aplicações financeiras provenientes de cooperativas de crédito que buscassem recuperar os créditos investidos pelos cooperados no mercado financeiro (SEDEP, 2023).

Fávaro, Ministro da Agricultura, ressaltou no Paraná que recentemente (2024) o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) anunciou medidas voltadas para melhorar as condições de apoio ao setor agropecuário e às cooperativas de crédito. Afirmou que foi lançada uma linha de crédito para os associados de todas as cooperativas brasileiras: são 100 mil reais de limite anual, com juros abaixo de 8% ao ano e possibilidade de amortização em um período de 12 a 15 anos. Segundo o ministro, demonstra o compromisso do governo do presidente Lula com a importância do cooperativismo no país. Essa iniciativa evidencia o reconhecimento e o apoio governamental ao papel fundamental desempenhado pelas cooperativas no desenvolvimento econômico e social do Brasil (<https://agenciagov.ebc.com.br/>).

A estrutura proposta para o presente trabalho abordará de maneira abrangente a importância das cooperativas, especialmente no contexto da agricultura familiar no Brasil. Segue uma breve descrição dos temas propostos:

Tema 1 - A Revolução Industrial: fornecerá um contexto histórico importante para entender as origens e a evolução do cooperativismo, especialmente considerando o surgimento das primeiras cooperativas durante a Revolução Industrial como resposta aos desafios enfrentados pelos trabalhadores.

Tema 2 – Cooperativismo - princípios básicos: neste tópico serão explorados os princípios fundamentais do cooperativismo, como autogestão, democracia, solidariedade e preocupação com a comunidade.

Tema 3 - Cooperativismo e Associativismo: serão destacadas as diferenças entre cooperativismo e associativismo, explicando como esses dois conceitos se relacionam e se distinguem um do outro.

Tema 4 - Cooperativismo e representatividade para economia brasileira: este tema é o cerne do presente trabalho, concentrando-se na importância das

cooperativas para diversos setores da economia brasileira, com ênfase especial no papel vital que desempenham no fortalecimento da agricultura familiar.

Tema 5 - Cooperativismo e mudança social: por fim, este tema explora os benefícios sociais do cooperativismo, como a promoção da igualdade, o empoderamento das comunidades locais e a melhoria das condições de vida dos cooperados. Também discute como as cooperativas contribuem para a inclusão social e para o desenvolvimento sustentável.

2. A Revolução industrial

Com o surgimento da Revolução Industrial, as primeiras organizações populares emergiram com o intuito de proteger os trabalhadores da exploração dos capitalistas e da opressão estatal. Entre essas formas de organização estavam os sindicatos de ofícios, inicialmente formados por trabalhadores qualificados ou com habilidades industriais. Ao longo do século XIX, os trabalhadores sem ofício também se juntaram a esses sindicatos, travando uma batalha contra as políticas patronais que visavam minar o controle operário (Birchall, 2013; Vieitez; Ri, 2015).

De acordo com esses mesmos autores, com o advento do fordismo e do taylorismo, ocorreram transformações significativas no ambiente de trabalho. O fordismo introduziu a produção em massa e a linha de montagem, enquanto o taylorismo enfatizou a divisão do trabalho e a padronização das tarefas. Esses sistemas de produção impactaram profundamente a vida dos trabalhadores, resultando em uma maior alienação e degradação das condições de trabalho, uma vez que o trabalho artesanal foi substituído pela mecanização.

Os trabalhadores continuaram sua luta contra o capitalismo por meio de duas abordagens principais. Primeiramente, buscaram o controle econômico-corporativo dentro das próprias empresas capitalistas, lutando para manter algum grau de controle sobre o processo de trabalho diante do sistema de assalariamento. Em paralelo, os trabalhadores também exploraram formas alternativas de organização, muitas vezes criando seus próprios meios de produção, livres do domínio capitalista. Esses esforços refletiram a resistência

dos trabalhadores e sua busca por autonomia e dignidade no ambiente de trabalho (*ibidem*).

Para Christoffoli (2012), na sociedade capitalista, o capital fixo dos meios de produção é detido pelos proprietários, colocando o trabalhador em uma posição de passividade. Os trabalhadores são considerados mercadorias, já que os proprietários compram sua força de trabalho em troca de um salário. A busca pela maximização da exploração do trabalho cooperado é o que dá origem à administração capitalista das empresas, visando disciplinar e extrair conhecimento dos trabalhadores em prol da valorização do capital. Esse modo de produção e cooperação é sistematicamente explorado e transformado em uma necessidade objetiva para o capitalismo.

De acordo com Vieitez e Ri (2015), atualmente não existe mais escravidão ou servidão legalmente estabelecidas. No entanto, há uma burguesia que explora o trabalho dos assalariados por intermédio do pagamento de salários, capturando o excedente econômico resultante do trabalho dos trabalhadores para si.

Os assalariados convivem com várias modalidades de organização do trabalho, como o exemplo do camponês que trabalha em uma economia familiar, cultivando seu próprio pedaço de terra, ou os autônomos que gerenciam seus próprios empreendimentos. No sistema atual, os verdadeiros produtos são os trabalhadores, cujo trabalho é fundamental para a geração de riqueza na economia (*ibidem*).

Diferentemente da cooperação que ocorria nas sociedades anteriores ao capitalismo, onde era comum em uma escala menor, como na construção das pirâmides, o trabalho cooperativo assumiu uma escala significativa com o advento do capitalismo. Inicialmente presente na manufatura, a cooperação se estendeu para a fábrica e alcançou diversos setores, como administração escolar, hospitalar, público e privado. Um aspecto a ser destacado foi a adoção do trabalho assalariado, que universalizou o trabalho cooperativo de forma econômica, permitindo que os capitalistas se apropriassem do excedente econômico gerado (Cornforth, 2012; Birchall, 2013; Vieitez; Ri, 2015).

De acordo com esses mesmos autores, uma característica específica do trabalho associado é que a cooperação entre os trabalhadores é realizada em benefício próprio. No entanto, a ideia de associação entre os trabalhadores vai além das unidades de trabalho, estando ligada a um projeto de governo social que prevê o controle da sociedade pelos próprios trabalhadores.

De acordo com Christoffoli (2012), a autogestão socialista representa a forma mais avançada de cooperação, caracterizada pela auto-organização dos trabalhadores e pelo controle de suas próprias condições de vida. A auto-organização dos trabalhadores é essencial para garantir condições favoráveis para a produção agrícola voltada para o autoconsumo e para alimentar o comércio interno, contribuindo assim para a autonomia e o desenvolvimento das comunidades (Figura 2).



Figura 2. Cooperativismo, agricultura familiar e o programa nacional de alimentação escolar: reflexões para uma agenda municipal de desenvolvimento sustentável. Fonte: CREC/UFV, 2021.

No século XX, o controle operário ressurgiu de maneira revolucionária durante a Revolução Russa de fevereiro de 1917. Nesse período, a Rússia estava à beira da catástrofe devido à sua desastrosa participação na Primeira Guerra Mundial, o que resultou em uma desorganização econômica e em

escassez de alimentos que afetou profundamente a classe proletária (Secco, 2017).

Os camponeses e operários russos, diante dessas adversidades, forçaram o Czar a abdicar do trono. O governo liderado por Kerenski, do partido democrático-burguês, mostrou-se incapaz de resolver os problemas enfrentados pela população. Entre fevereiro e outubro de 1917 greves industriais agitaram o país. Os trabalhadores se organizaram enviando representantes para formar comitês que buscavam resolver suas demandas e enfrentar os donos das fábricas que adotavam medidas drásticas para conter as revoltas, como perseguição, repressão e até mesmo a paralisação total da produção. Em resposta a essa situação, os trabalhadores ergueram a bandeira do controle operário da indústria (Cornforth, 2012; Birchall, 2013; Vieitez; Ri, 2015).

Na primeira Conferência dos Comitês de Fábrica, foi aprovado um programa de controle operário que estabelecia os seguintes pontos-chave (Pankrata, citado por Vieitez; Ri, 2015):

- ✓ O controle operário deve ser implementado dentro da completa normalização da produção e distribuição.
- ✓ O controle operário deve abranger todas as operações financeiras e bancárias.
- ✓ A maior parte dos lucros e rendas da grande economia capitalista deve ser transferida para as mãos dos trabalhadores.
- ✓ É necessário organizar, por meio de cooperativas, o intercâmbio de objetos e máquinas agrícolas por produtos da terra.
- ✓ Deve ser estabelecido um serviço obrigatório de trabalho, com a criação de uma milícia operária.
- ✓ A força de trabalho deve ser direcionada para a fabricação dos produtos necessários para a reconstrução econômica.
- ✓ O poder deve ser tomado pelos sovietes.

O Partido Bolchevique, uma facção do Partido Socialdemocrata, foi o único partido que defendeu a derrubada do governo burguês e a tomada do poder pelos sovietes. Com a criação do Movimento Operário Popular, iniciou-se uma

batalha com a burguesia, com o objetivo de fiscalizar e, eventualmente, obter o controle total das fábricas (Rodrigues; Fernandes, 2019).

De acordo com esses mesmos autores, durante esse período, os trabalhadores assumiram o controle das fábricas, desempenhando todas as tarefas desde a produção até a coordenação, derrotando a burguesia e estabelecendo o controle operário por meio dos sovietes. Os sovietes eram formados por representações populares de diversos segmentos da sociedade, incluindo operários, camponeses e outros trabalhadores. Esse período ficou conhecido como "sovietes de operários, camponeses e outros trabalhadores".

No entanto, em fevereiro de 1917, o governo bolchevique desautorizou esse movimento e os sovietes foram tornados nominais. Embora o governo tenha apoiado o movimento, não estava totalmente favorável à gestão coletiva. Com a nacionalização da economia, os trabalhadores voltaram a ser assalariados, perdendo o controle direto sobre as fábricas e, conseqüentemente, tornando-se alienados novamente (Vieitez; Ri, 2015).

Segundo Barrios (1987), Lenin identificou diversos elementos-chave da história do trabalho associado para a constituição da cooperação na agricultura durante a construção da experiência socialista na Rússia. Esses elementos são os seguintes:

- ✓ Respeito absoluto à voluntariedade do camponês - não permitir nenhum tipo de coação.
- ✓ Necessidade de uma abordagem paciente e prolongada de persuasão e convencimento.
- ✓ Desenvolvimento gradual do movimento cooperativo: começando com formas pequenas e avançando para formas mais complexas, tanto em tamanho quanto em organização.
- ✓ Elevação constante do nível cultural do campesinato, fundamental para dominar as técnicas modernas de agricultura.
- ✓ Cumprimento absoluto dos princípios democráticos no funcionamento das cooperativas: incluindo a elegibilidade dos órgãos de direção e o direito dos cooperativistas à crítica e participação.
- ✓ Necessidade de apoio material, técnico e financeiro por parte do Estado para fortalecer e expandir as cooperativas.

- ✓ Subordinação dos interesses da produção cooperativa aos interesses gerais da economia nacional, sem que isso signifique uma administração direta pelo Estado.
- ✓ Manutenção de um vínculo estreito entre a cooperativa e o campesinato ao seu redor, garantindo sua integração e apoio mútuo (Barrios, 1987)

De fato, movimentos semelhantes aos dos soviets russos ocorreram em outros países durante o século XX, como na Itália (1919-1920), Alemanha (1918-1920), Hungria (1919) e Espanha (1930).

Uma das formas de exercer a cooperação é por meio das cooperativas, nas quais os trabalhadores se tornam proprietários coletivos das máquinas necessárias para o trabalho. Em vez de serem empregados de uma fábrica, eles montam sua própria fábrica por meio de organização coletiva. A história do cooperativismo tem suas raízes em figuras como Robert Owen, que influenciou seu desenvolvimento na França. Um marco significativo foi a fundação da cooperativa de Rochdale, no Reino Unido, em 1844, onde surgiram os princípios modernos do cooperativismo (Webering, 2020).

Os princípios estabelecidos pela organização de cooperativas em 1844 incluem a associação aberta, o controle democrático (um homem, um voto), a distribuição dos excedentes proporcionalmente ao volume das transações, o pagamento restrito de juros sobre capital, neutralidade religiosa e política, compras à vista e promoção da educação.

No entanto, Cornforth (2012); Birchall (2013); Vieitez e Ri (2015) destacam que as cooperativas não estão limitadas ao trabalho assalariado e podem contratar trabalhadores assalariados, reproduzindo assim a lógica capitalista. Eles também enfatizam a importância do poder social das cooperativas.

Esses fatores foram fundamentais para a aceitação do modelo de indústria cooperativa pelo sistema capitalista, já que a forma jurídica cooperativa é considerada a mais favorável para o trabalho associado, além de contar com legislação estabelecida, como a Lei nº 5.764, que regula o cooperativismo e suas ações.

3. Cooperativismo: princípios básicos

No Brasil, a Lei nº 5.764, de 16 de dezembro de 1971 definiu a Política Nacional de Cooperativismo e instituiu o regime jurídico das sociedades cooperativas. De acordo com o texto legal:

As cooperativas são sociedades de pessoas, com forma e natureza jurídica próprias, de natureza civil, não sujeitas a falência, constituídas para prestar serviços aos associados. Celebram contrato de sociedade cooperativa as pessoas que reciprocamente se obrigam a contribuir com bens ou serviços para o exercício de uma atividade econômica, de proveito comum, sem objetivo de lucro.

Port (2022) descreve as cooperativas como entidades que representam os interesses de uma coletividade, visando alcançar melhores condições socioeconômicas para seus membros. Por serem sociedades sem fins lucrativos, seu propósito é oferecer produtos ou serviços de forma compartilhada, proporcionando vantagens aos cooperados em comparação com o mercado tradicional. Segundo Vik *et al.* (2023), esses sistemas funcionam como mecanismos facilitadores, unindo os cooperados e organizando suas atividades de forma colaborativa.

A origem do movimento cooperativista teve suas raízes na cidade industrial de Rochdale, na Inglaterra, durante um período marcado pelo desemprego, salários baixos e escassez de recursos financeiros, por volta de 1844. Diante dessas dificuldades, um grupo de tecelões se uniu para adquirir produtos a preços mais acessíveis. Como resposta a essa necessidade, eles estabeleceram a Associação de Probos Pioneiros de Rochdale e, em 1849, fundaram a Cooperativa de Rochdale, cujo objetivo inicial era ampliar o poder de compra coletiva (Vieitez; Ri, 2015). Essa forma de organização dos trabalhadores logo se disseminou por outros países europeus e, posteriormente, pelo mundo todo.

Após alguns anos de funcionamento, os membros da Cooperativa de Rochdale enfrentaram o desafio de decidir o que fazer com os excedentes financeiros da cooperativa. Para orientar suas decisões, redigiram um Estatuto contendo princípios baseados nos ensinamentos de intelectuais pioneiros sobre a gestão de cooperativas. Esses princípios, como descritos por Mariano (2020), estabeleciam um modelo de empresa com objetivos econômicos e sociais,

formando assim a base da doutrina cooperativista. Muitos desses princípios continuam em vigor até os dias atuais, destacando a relevância duradoura do movimento cooperativista e seus ideais fundadores.

A Aliança Cooperativa Internacional (ACI), uma entidade que representa as cooperativas e o movimento cooperativista globalmente, estabeleceu em 1995 a Declaração sobre Identidade Cooperativa, que delineia sete princípios básicos inspirados no "Estatuto de Rochdale". Esses princípios reafirmam os valores cooperativos fundamentais, como ajuda mútua, autorresponsabilidade, democracia, igualdade, equidade e solidariedade. Os princípios são os seguintes (Vieitez; Ri, 2015; Mariano; 2020):

- ✓ Adesão livre e voluntária.
- ✓ Controle democrático: "um homem, um voto".
- ✓ Retorno do excedente ou retorno sobre as compras.
- ✓ Juros limitados ao capital.
- ✓ Neutralidade política, religiosa e racial.
- ✓ Vendas à vista e pagamento em dinheiro.
- ✓ Promoção do ensino em todos os níveis.

No Brasil, a história do cooperativismo remonta a 1889, quando foi fundada a Cooperativa Econômica dos Funcionários Públicos de Ouro Preto, em Minas Gerais, sendo a primeira cooperativa regulamentada do país. A primeira cooperativa de crédito foi estabelecida em Nova Petrópolis, no Rio Grande do Sul, por Theodor Amstad, um padre suíço, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida dos moradores locais que não tinham acesso a serviços bancários (Ansoff, 2022).

Em 1969, foi criada a Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB), uma entidade da sociedade civil, sem fins lucrativos e politicamente neutros. A OCB desempenha um papel crucial na integração das atividades cooperativas de diferentes setores e é responsável pelo cadastro das sociedades cooperativas no Brasil. Todas as cooperativas brasileiras precisam ser filiadas à OCB para serem reconhecidas. A execução da Lei nº 5.764 de 1971, que regulamenta o cooperativismo no Brasil, foi um marco importante para o desenvolvimento do cooperativismo no país, com a OCB desempenhando um papel fundamental na implementação de suas diretrizes (Gawlak; Ratzke, 2018).

A Cooperativa de Agricultores e Agroindústrias Familiares (CAAF) de Caxias do Sul é um exemplo inspirador de como o cooperativismo pode impulsionar o desenvolvimento da agricultura familiar em uma região. Fundada há 13 anos por agricultores familiares engajados na produção de hortaliças, frutas e produtos agroindustrializados, a CAAF surgiu como resposta às necessidades da comunidade rural (CAAF, 2024).

Para esse mesmo autor, por meio do cooperativismo, os agricultores encontraram uma maneira de organizar sua produção e comercialização, agregando valor aos produtos e fortalecendo a agricultura familiar. Além disso, a cooperativa desempenha um papel fundamental em garantir a sustentabilidade das pequenas propriedades rurais, tornando a atividade no campo mais viável e atrativa, especialmente para os jovens que desejam permanecer na agricultura.

Um aspecto importante da atuação da CAAF é o seu compromisso com a valorização da participação feminina no campo (Figura 3). A cooperativa desenvolve projetos e iniciativas que visam capacitar e empoderar as mulheres agricultoras, reconhecendo o papel fundamental que desempenham na agricultura familiar e na comunidade rural como um todo (CAAF, 2024).



Figura 3. Cooperativa de Agricultores e Agroindústrias Familiares (CAAF) de Caxias do Sul - evento "Empreendedorismo e Liderança Feminina na Agricultura Familiar". Fonte: <https://caaf.coop.br/>, 2024.

Assim, para esses mesmos autores, a CAAF não apenas promove o desenvolvimento econômico da região, mas também contribui para a inclusão social, a valorização da agricultura familiar e a promoção da igualdade de gênero no campo. Seu trabalho é essencial para criar um ambiente sustentável e próspero para os agricultores e suas famílias, além de fortalecer a comunidade rural como um todo.

Há de se considerar a classificação das cooperativas: de acordo com a Lei nº 5.764 de 1971, segue uma hierarquia por grau, sendo dividida em três níveis:

- ✓ Cooperativa Singular (1º Grau): é constituída por um mínimo de 20 pessoas físicas e tem como principal objetivo prestar serviços diretos aos associados. Essas cooperativas atuam diretamente com os membros, oferecendo serviços e benefícios conforme as necessidades específicas de cada associado.

- ✓ Central ou Federação (2º Grau): três ou mais cooperativas singulares ou de 1º grau podem se unir para formar uma central ou federação de cooperativas, considerada de 2º grau. O principal objetivo desse nível é organizar em maior escala os serviços das cooperativas filiadas, facilitando a troca de experiências e serviços entre elas.

- ✓ Confederação (3º Grau): três ou mais centrais ou federações podem se unir para constituir uma confederação, considerada de 3º grau. O papel da confederação é organizar comumente e em maior escala os serviços das federações filiadas, buscando promover a representação e defesa dos interesses do cooperativismo em âmbito nacional e internacional.

Além disso, as cooperativas podem ser classificadas de acordo com o segmento de atuação. No Brasil, desde 2020, existem sete ramos de atividades cooperativistas: Agropecuário; Consumo; Crédito; Infraestrutura; Saúde; Trabalho - Produção de Bens e Serviços; e Transporte.

As cooperativas agropecuárias são as mais representativas no Brasil, desempenhando um papel fundamental no desenvolvimento do setor agrícola e na promoção do bem-estar dos produtores rurais.

Em relação à legislação vigente, observa-se que a Lei nº 5.764 de 1971 foi um marco e, embora seja necessária uma revisão, é essa lei que continua

regulando o funcionamento das cooperativas no Brasil. A partir da Lei do Cooperativismo outros textos legais retrataram o tema. A seguir está uma evolução histórica quanto à legislação:

✓ **Constituição de 1988:**

A Constituição Federal contempla as cooperativas assegurando a elas adequado tratamento tributário (Artº146). Outra ação foi a reafirmação da autonomia das Cooperativas em relação ao Estado, que deixou de fiscalizar e intervir na administração das mesmas.

✓ **Cooperativismo no Código Civil**

O Novo Código Civil de 2002 reafirma os princípios gerais que regem o cooperativismo em seus Artº1.093 a 1.096, ressaltando, no entanto, a aplicação da legislação vigente - Lei nº 5.764 de 1971.

✓ **Sistema Nacional de Crédito Cooperativo**

A Lei Complementar nº 130 de 2009 definiu os objetivos principais das Sociedades Cooperativas de Crédito. Segundo a Lei, as cooperativas de crédito podem conceder crédito e captar depósitos à vista e a prazo dos respectivos associados, realizar recebimentos e pagamentos por conta de terceiros, realizar operações com outras instituições financeiras e obter recursos de pessoas jurídicas, em caráter eventual, a taxas favorecidas ou isentas de remuneração, além de outras operações. Em 2015, a Resolução nº 4.434 do Banco Central classificou as cooperativas singulares em categorias de acordo com as operações praticadas: plena, clássica e de capital e empréstimo.

✓ **Cooperativas de Trabalho**

A Cooperativa de Trabalho é uma sociedade constituída por trabalhadores para o exercício de suas atividades laborativas ou profissionais com proveito comum, autonomia e autogestão para obterem melhor qualificação, renda, situação socioeconômica e condições gerais de trabalho, conforme a Lei nº 12.690, de 19 de julho de 2012.

✓ **Cooperativas Sociais**

A Lei nº 9.867, de 10 de novembro de 1999 dispõe sobre a criação e o funcionamento de Cooperativas Sociais. De acordo com a lei, essas Cooperativas são representadas por pessoas jurídicas de direito privado com a finalidade de inserir as pessoas em desvantagem no mercado econômico, por meio de trabalho autônomo.

O Decreto nº 8.163 de 20 de dezembro de 2013 institui o Programa Nacional de Apoio ao Associativismo de Cooperativismo Social - PRONACOOOP SOCIAL, que tem como objetivos incentivar a formalização dos empreendimentos econômicos solidários sociais em Cooperativas sociais e promover o fortalecimento institucional das Cooperativas sociais por intermédio da promoção do acesso ao crédito. O Decreto encontra-se revogado.

✓ **Normas para Registro**

Em relação às normas para registro de Cooperativas, a referência é a Instrução Normativa nº 38, de 2 de março de 2017. O Anexo IV apresenta o Manual de Registro de Cooperativa.

Existem outros textos legais, mas os citados são os mais relevantes quanto à regulamentação das cooperativas. É válido considerar que cada estado possui sua legislação específica e esta deve ser adotada conforme cada caso.

Segue uma breve discussão sobre o associativismo, retratando as principais diferenças em relação ao cooperativismo.

4. Cooperativismo e Associativismo

Uma organização é um agrupamento de pessoas que se coordenam para alcançar determinados objetivos em comum. Associações e cooperativas são formas de organização de indivíduos na sociedade que buscam realizar ações coletivas para promover vantagens de ordem social ou econômica (Massilon, 2018).

Uma associação é constituída por um grupo de duas ou mais pessoas que se unem para defender interesses comuns, sem fins lucrativos e com personalidade jurídica (Vilela; Barbosa, 2015). Embora muitas de suas

características, filosofias e metodologias administrativas sejam semelhantes às das cooperativas, existem diferenças fundamentais.

Bortole (2022) destaca que a principal diferença entre associações e cooperativas reside em suas naturezas: enquanto as associações têm como principal objetivo fomentar a assistência social, educacional, cultural e a representatividade política, nas cooperativas o foco está na promoção econômica. Zamore (2015) acrescenta que essa diferença de natureza também influencia o tipo de vínculo e os resultados que os membros recebem de suas organizações.

Esse mesmo autor observa que nas cooperativas, os membros são proprietários do patrimônio e beneficiários diretos dos ganhos gerados pelo processo, podendo decidir em assembleia geral sobre a distribuição das "sobras" das relações comerciais entre os próprios cooperados. Por outro lado, nas associações, o patrimônio acumulado pertence à própria associação e não aos seus membros; ou seja, os ganhos auferidos pertencem à sociedade como um todo.

Estudos realizados por Novkovic *et al.* (2022) indicam que a gestão das associações é mais simples e os custos de registro são menores. No entanto, sua estrutura retém o capital e o patrimônio, limitando o crescimento caso a gestão não seja eficiente e estruturada. Gawlak e Ratzke (2018) consideram que a retenção de capital e a falta de incentivos governamentais nos últimos anos têm limitado o desenvolvimento efetivo das associações no Brasil.

No Espírito Santo, há um bom exemplo da filosofia de uma associação: a “Associação da Feira Livre da Agricultura Familiar de Venda Nova do Imigrante”. Representa o esforço de diversas famílias de agricultores familiares e proprietários de agroindústria artesanal rural, proprietários de indústrias familiares de produção artesanal, artesãos e Entidades na busca de um espaço para comercialização de produtos “in natura” ou processados. Tem como objetivo, evidenciado em seu “Regimento Interno”, fornecer aos consumidores produtos saudáveis e nutritivos e valorizar o trabalho da agricultura familiar (Figura 4).



Figura 4. Feira Livre da Agricultura Familiar de Venda Nova do Imigrante. Fonte: <http://descubravendanova.es.gov.br/pontos/feira-da-agricultura-familiar/>, 2023.

Em seu Capítulo I, o Regimento Interno descreve as condições de participação:

11. Somente ao agricultor familiar, ao proprietário de agroindústria artesanal rural, ao proprietário de indústria familiar e artesãos do município de Venda Nova do Imigrante será concedida a participação como membro associado da Feira Livre da Agricultura Familiar e o direito de comercialização de sua produção, abrindo exceção para produtores e/ou produtos convidados, que não pertençam à agricultura familiar do município e que se tenha necessidade destes na feira livre; neste caso, será feita uma assembleia para mensurar a aceitação do produto.

1.2. Havendo dificuldades ou limitações com a produção própria o feirante associado poderá comercializar produtos oriundos de propriedades vizinhas no limite de 30% da sua comercialização mensal, desde que seja produzida por agricultor familiar do município de Venda Nova do Imigrante, e informe a diretoria da associação a relação de produtos, os quantitativos e os motivos da aquisição externa.

1.3. A inclusão de um novo sócio feirante se dará conforme estabelecido no Cap. II, Art. 7º. do Estatuto Social da Feira Livre da Agricultura Familiar de Venda Nova do Imigrante, ES.

1.4. Os feirantes e as demais pessoas que venham a trabalhar sob sua responsabilidade estarão sujeitos a cumprirem as disposições legais do Estatuto Social da Feira Livre da Agricultura Familiar de Venda Nova do Imigrante, ES, e deste Regimento Interno, bem como a Legislação vigente e as normas internas determinadas pela Administração Municipal.

5. Cooperativismo e sua representatividade para economia nacional

O cooperativismo desempenha um papel de suma importância na economia nacional, especialmente no fortalecimento do agronegócio e da agricultura familiar. Estatísticas indicam que cerca de 50% do Produto Interno Bruto (PIB) agrícola brasileiro é gerado por cooperativas agropecuárias (IPEA, 2023).

De acordo com dados do Anuário do Cooperativismo Brasileiro de 2023 (OCB, 2023), existem aproximadamente 1.185 cooperativas no ramo agropecuário, representando mais de 1 milhão de cooperados e cerca de 250 mil empregos. Além de gerar empregos, a presença das cooperativas nos municípios contribui para o aumento da arrecadação de impostos, impulsionando investimentos em áreas como educação e saúde. Estudos demonstram que os municípios com cooperativas apresentaram um aumento médio de R\$ 5,1 mil no PIB por habitante em 2022 (OCB, 2023).

Silva *et al.* (2023) ressaltam que uma grande parte da assistência técnica no país é fornecida pelas cooperativas, evidenciando o compromisso do cooperativismo com o desenvolvimento do agronegócio por intermédio da capacitação dos agricultores.

Ao analisar a importância das cooperativas para a agricultura familiar, Port (2022) observa que 72% dos cooperados são agricultores familiares. A adesão a cooperativas possibilita mudanças significativas, especialmente no acesso ao crédito, seja por meio dos recursos internos das cooperativas ou por meio de créditos rurais fornecidos pelo governo em parceria com as entidades cooperativas. Com mais recursos disponíveis, os agricultores familiares têm a oportunidade de expandir e estruturar suas atividades.

Estragó *et al.* (2023) destacam que a contribuição das cooperativas para a agricultura familiar vai além de números, pois a relação entre o produtor e a cooperativa envolve benefícios econômicos e sociais que não podem ser quantificados. Esses benefícios, como satisfação, propósito, expectativas e conhecimento, são agentes de mudança essenciais para os produtores.

Apesar de sua importância, o cooperativismo e o associativismo necessitam de fortalecimento no Brasil. Vik *et al.* (2023) apontam que um dos

principais desafios do cooperativismo em países em desenvolvimento é a alocação eficiente dos recursos provenientes de financiamentos para projetos viáveis e sua execução dentro do prazo. Eles ressaltam a importância de profissionais qualificados trabalhando em conjunto com os produtores para estruturar linhas de crédito operacionais e eficazes.

O escoamento da produção representa uma grande limitação ao crescimento do cooperativismo, conforme destacado por Camargo *et al.* (2022). O alto custo de transporte no Brasil dificulta as operações das cooperativas e eleva os custos de produção. Além disso, a falta de estrutura adequada para armazenamento é apontada por Silva *et al.* (2023) como outro obstáculo ao crescimento do cooperativismo, uma vez que apenas as grandes cooperativas possuem instalações adequadas para atender às necessidades das regiões em que atuam.

Outro desafio enfrentado pelo sistema cooperativista brasileiro é a corrupção, conforme associado por Camargo *et al.* (2022). Embora as cooperativas geralmente tenham normas e diretrizes para prevenir ou identificar condutas inadequadas por parte da equipe administrativa, o Brasil tem visto muitos casos de má conduta que enfraquecem toda a estrutura e prejudicam os cooperados.

Para que as cooperativas sejam efetivas e crescentes no Brasil, é essencial fortalecer as políticas públicas e envolver todos os produtores, especialmente os agricultores familiares, na atuação ativa nas cooperativas. Isso pode ser alcançado por meio da busca por conhecimento e outras oportunidades oferecidas aos agricultores. Incentivar a conscientização e fortalecer os cooperados por meio de assistência técnica, jurídica e financeira são medidas importantes para promover o desenvolvimento do cooperativismo no país.

6. Cooperativismo e mudança social

O cooperativismo é um modelo socioeconômico baseado na cooperação entre pessoas para atender às suas necessidades comuns, destacando-se pela participação democrática, igualdade de direitos e distribuição equitativa dos benefícios. Este sistema pode ser uma ferramenta poderosa para impulsionar

mudanças sociais positivas em várias áreas, conforme demonstrado por pesquisadores como Vieitez e Ri (2015), Moreira (2021), Ansoff (2022) e pela Aliança Cooperativa Internacional (ACI, 2023):

- ✓ Fortalecimento da comunidade: as cooperativas fortalecem as comunidades ao capacitar os membros para trabalhar juntos em objetivos comuns. Por exemplo, uma cooperativa agrícola pode fortalecer a economia local ao proporcionar acesso a mercados para produtos de pequenos produtores.

- ✓ Redução da desigualdade econômica: o cooperativismo pode contribuir para reduzir a desigualdade econômica oferecendo uma alternativa ao modelo tradicional de empresa, onde os lucros são frequentemente concentrados nas mãos de poucos proprietários. Nas cooperativas, os benefícios são compartilhados igualmente, o que pode ajudar a diminuir as disparidades de renda.

- ✓ Empoderamento de membros marginalizados: as cooperativas podem capacitar grupos marginalizados, como mulheres, minorias étnicas ou comunidades de baixa renda. Por exemplo, cooperativas de crédito podem oferecer serviços financeiros acessíveis a pessoas tradicionalmente excluídas do sistema bancário convencional.

- ✓ Criação de empregos sustentáveis: as cooperativas podem criar empregos sustentáveis que priorizam o bem-estar dos trabalhadores e a proteção do meio ambiente. Por exemplo, cooperativas de energia renovável podem impulsionar a transição para fontes de energia mais limpas, criando empregos locais no processo.

- ✓ Promoção da educação e formação: as cooperativas frequentemente enfatizam a educação e formação de seus membros, capacitando-os com habilidades e conhecimentos necessários para ter sucesso no negócio cooperativo e além. Isso pode levar a um ciclo de desenvolvimento contínuo dentro das comunidades.

- ✓ Fomento da solidariedade e democracia: as cooperativas promovem a solidariedade entre os membros e a tomada de decisões democráticas. Esses valores podem influenciar positivamente a forma como as pessoas interagem em suas comunidades, promovendo uma sociedade mais justa e inclusiva.

Esses exemplos destacam como o cooperativismo pode ser uma força poderosa para impulsionar mudanças sociais positivas em diversas áreas, contribuindo para uma sociedade mais justa, inclusiva e sustentável (Figura 5).



Figura 5. Transformação social: como as cooperativas promovem esse conceito em suas regiões? Fonte: <https://coonectse.com.br/blog/cooperativas/transformacao-social>, 2023.

O fato é que o cooperativismo como atividade econômica se diferencia substancialmente do modelo tradicional liderado por empresas que buscam lucratividade. Sua definição reafirma seu caráter como uma associação autônoma de pessoas que se unem de forma voluntária para satisfazer aspirações e necessidades econômicas, sociais e culturais comuns. Essas aspirações são alcançadas por meio de um empreendimento, a cooperativa, que é de propriedade coletiva e gerida de maneira estritamente democrática (Coonectse, 2023).

Dessa forma, de acordo com esse mesmo autor, o cooperativismo já nasce, mesmo que indiretamente, com a função social de intervir nas localidades onde existem, gerando transformações socioeconômicas que melhoram significativamente a vida das pessoas. Esse interesse pela comunidade está intrinsecamente incorporado à cultura cooperativista.

Ao contrário das empresas tradicionais que buscam maximizar os lucros para seus acionistas, as cooperativas priorizam o bem-estar de seus membros e das comunidades em que estão inseridas. Isso pode ser visto em diversas iniciativas, como a criação de empregos locais, o apoio a projetos sociais e ambientais, o fortalecimento da economia local e o investimento em educação e infraestrutura.

Portanto, o cooperativismo não apenas promove uma forma diferente de fazer negócios, mas também representa um modelo econômico mais inclusivo e voltado para o benefício coletivo. Sua ênfase no interesse pela comunidade faz com que as cooperativas desempenhem um papel fundamental na promoção do desenvolvimento sustentável e na melhoria da qualidade de vida das pessoas em todo o mundo.

7. Considerações

O cooperativismo, como atividade econômica, tem suas raízes desde 1884, quando as primeiras experiências de empreendimento baseadas nos princípios cooperativistas surgiram na Inglaterra. Um desses princípios fundamentais é o "interesse pela comunidade", que destaca a importância de considerar o bem-estar e os interesses da comunidade em todas as ações cooperativas. Ao longo do tempo, a prática desses princípios tem proporcionado uma verdadeira transformação social nas regiões afetadas, gerando benefícios socioeconômicos inegáveis.

O princípio do interesse pela comunidade enfatiza a responsabilidade das cooperativas em contribuir para o desenvolvimento sustentável das comunidades em que estão inseridas. Isso pode ser alcançado por meio de diversas iniciativas, como a criação de empregos locais, o apoio a projetos comunitários, o fortalecimento da economia local e o investimento em educação e infraestrutura.

Como resultado, as cooperativas não apenas promovem o crescimento econômico, mas também contribuem para a coesão social, a equidade e o desenvolvimento sustentável das comunidades em que operam. Essa abordagem centrada na comunidade é uma das razões pelas quais o

cooperativismo é considerado uma forma eficaz de gerar impacto positivo nas sociedades em todo o mundo.

Com a descoberta do poder social e da cooperação, surgiram diferentes formas cooperativas, como associações e cooperativas. Nas cooperativas, todos os associados compartilham igualmente o poder democrático, com um voto por pessoa, e a assembleia geral é soberana, elegendo os gestores e o conselho fiscal.

As cooperativas podem ter diversas funções e abrangências, desde assistência técnica até prestação de serviços de máquinas, organização da produção, culturais e esportivas. No meio rural, formas de cooperação como mutirões, trocas de dias de serviço e roças comunitárias têm raízes históricas que refletem até os dias atuais.

Políticas públicas, como o Projeto de Aquisição de Alimentos (PAA) e o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), contribuem para a permanência dos povos do campo, fortalecendo o papel das cooperativas nesse contexto.

Essas iniciativas demonstram o potencial do cooperativismo como uma ferramenta poderosa para promover o desenvolvimento econômico e social, especialmente em comunidades rurais e vulneráveis. O compromisso comunitário e a democracia interna são os pilares que sustentam esse modelo de negócio colaborativo.

8. Referências

ACI - Aliança Cooperativa Internacional. **Anuário Internacional de Cooperativas**. 2023. Disponível em: <<https://ica.coop/en/what-co-operative>>. Acesso em: 13 out. 2023.

ANSOFF, H. I. **Implantando a administração estratégica em Cooperativas**. São Paulo: Atlas, 2022. 548 p.

BIRCHALL, J. Co-operatives as a means of social and economic development in the BRICS countries. In: **Annals of Public and Cooperative Economics**, v. 84, n. 2, p. 139-164, 2013.

BORTOLE, B. G. **Histórico do corporativismo paraense**. Curitiba: ACARPA, EMATER-PR, 2022. 165 p.

BRASIL. Banco Central do Brasil. **Resolução nº 4.434, de 5 de agosto de 2015.** Dispõe sobre a constituição, a autorização para funcionamento, o funcionamento, as alterações estatutárias e o cancelamento de autorização para funcionamento das Cooperativas de crédito e dá outras providências. Brasília, 2015.

BRASIL. **Lei Complementar nº 130, de 17 de abril de 2009.** Dispõe sobre o Sistema Nacional de Crédito Cooperativo e revoga dispositivos das Leis nos 4.595, de 31 de dezembro de 1964, e 5.764, de 16 de dezembro de 1971. Brasília, 2009.

BRASIL. **Lei nº 12.690, de 19 de julho de 2012.** Dispõe sobre a organização e o funcionamento das Cooperativas de Trabalho; institui o Programa Nacional de Fomento às Cooperativas de Trabalho - PRONACOOOP; e revoga o parágrafo único do art. 442 da Consolidação das Leis do Trabalho - CLT. Brasília, 2012.

BRASIL. **Lei nº 5.764, de 16 de dezembro de 1971.** Define a Política Nacional de Cooperativismo, institui o regime jurídico das sociedades Cooperativas, e dá outras providências. Brasília, 1971.

BRASIL. **Lei nº 9.867, de 10 de novembro de 1999.** Dispõe sobre a criação e o funcionamento de Cooperativas Sociais, visando à integração social dos cidadãos, conforme especifica. Brasília, 1999.

CAMARGO, R. A. L. de *et al.* **Agricultura familiar e políticas públicas de São Paulo.** São Carlos: Editora UFSCar, 2022. 524 p.

CANTERLE, N. M. G. **O associativismo e sua relação com o desenvolvimento.** Francisco Beltrão: Ed. Unioeste, 2004. 123 p.

CONECTESE. **Transformação social:** como as cooperativas promovem esse conceito em suas regiões? Fonte: <https://coconnectse.com.br/blog/cooperativas/transformacao-social>. Acesso em: 26 mar. 2024.

CORNFORTH, C. The governance of cooperatives and mutual associations: A paradox perspective. In: **Annals of Public and Cooperative Economics**, v. 83, n. 2, p. 125-149, 2012.

ESTRAGÓ, A. *et al.* Management in worker cooperatives: Democracy vs. dissonance, and possible overcoming approaches. **Journal of Co-operative Organization and Management**, v. 11, p. 586-593, 2023.

GAWLAK, A.; RATZKE, F. A. Y. **Cooperativismo:** primeiras lições. Brasília: SESCOOP, 2018.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Desenvolvimento Rural 2023.** Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/publicacao-item?id=0ea3f914-179a-4360-8545-7e567675e9bb>>. Acesso em: 12 out. 2023.

MARIANO, T. H. **Fatores críticos de sucesso em Cooperativas de Cafeicultores de Minas Gerais.** Viçosa: UFV, 2020, 108 f. Dissertação

(Mestrado em Extensão Rural) – Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa, 2020.

MASSILON, A. **Fundamentos do agronegócio**. São Paulo: Atlas, 2018.

MOREIRA, I. R. J. **Os papéis e desafios das organizações da agricultura familiar no abastecimento do Programa Nacional De Alimentação Escolar (PNAE) em municípios de Minas Gerais**. Viçosa: UFV, 2021, 154 f. Dissertação (Mestrado em Extensão Rural) – Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa, 2021.

NOVKOVIC, S. *et al.* Co-operative identity and the dual nature: From paradox to complementarities. **Journal of Co-operative Organization and Management**, v. 10, p. 100-216, 2022.

OCB – Organização das Cooperativas Brasileiras. **Anuário do Cooperativismo 2023**. Disponível em < <https://anuario.coop.br/>>. Acesso em: 13 out. 2023.

PINHO, D. B. **O cooperativismo no Brasil: da vertente pioneira à vertente solidária**. São Paulo: Saraiva, 2004. 675 p.

PORT, M. **Cooperativismo financeiro: uma história de propósito**. Brasília – DF: Confabras, 2022. 428 p.

SEDEP - Serviço de Entrega de Despachos de Publicações. **As cooperativas de crédito brasileiras no governo Lula**. Disponível em: <https://www.sedep.com.br/artigos/as-Cooperativas-de-credito-brasileiras-no-governo-lula/>. Acesso em: 13 mar. 2024.

SILVA, S. S. da *et al.* Cooperativism as a solution or as an obligation? The formation of cooperatives in small-scale mining in Brazil. **Resources Policy**, v. 85, n. 2, p. 586-593, 2023.

VIEITEZ, C. G.; RI, N. M. D. **Elementos da história do trabalho associado**. In: NOVAES, H.; MAZIN, Â. D.; SANTOS, L. (Org.) **Questão agrária, cooperação e agroecologia**. São Paulo. Outras Expressões, v. 1, p. 105-128, 2015.

VIK, P. M. *et al.* Resilience of cooperatives during global pandemics – Short-term effects of Covid-19 on lending behavior of British credit unions. **Journal of Co-operative Organization and Management**, v. 11, p. 100–2020, 2023.

VILELA, K. F.; BARBOSA, R. A. **Associativismo, cooperativismo, responsabilidade social e desenvolvimento local: um estudo de caso a agricultura familiar**. São Paulo: Atlas, 2015.

ZAMORE, S. Should microfinance institutions diversify or focus? A global analysis. **Research in International Business and Finance**, v. 46, p. 105-119, 2015.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste segundo volume do livro "Tópicos em Gestão Ambiental" destacou-se e enfatizou-se a importância fundamental de integrar a gestão ambiental nas atividades cotidianas das empresas, preventivamente, e nos processos de planejamento e de recuperação de ambientes degradados após a interferência humana. Essa preocupação não pode ser subestimada, especialmente diante de desafios ambientais cada vez mais complexos no cenário atual de degradação.

Diante desse contexto é essencial buscar soluções sustentáveis. Além de priorizar a prevenção, são apresentadas alternativas como a formulação de sistemas de gestão modernos e a utilização de tecnologias apropriadas. Entre essas soluções, destacam-se a compostagem e o aproveitamento de óleos essenciais. Além disso, são propostos investimentos significativos em saneamento ambiental, tanto em áreas urbanas quanto rurais, e programas de incentivo à conservação e recuperação de áreas degradadas, como o programa REFLORESTAR.

Outras medidas sugeridas incluem o uso de geotecnologias, a adoção de Sistemas Agroflorestais (SAFs) e o estímulo ao cooperativismo e associativismo. Essas abordagens visam não apenas mitigar os impactos e externalidades ambientais, mas também promover a sustentabilidade e a resiliência dos ecossistemas e das comunidades envolvidas.

No entanto, tem-se observado que a expressão "Desenvolvimento Sustentável" tem sido alvo de debates e controvérsias, representando uma ruptura com o paradigma capitalista dominante. Este novo modelo de pensamento, conhecido como visão holística, concebe o mundo como um sistema integrado, no qual todos os fenômenos estão interligados e interdependentes, em contraste com a abordagem fragmentada que separa as partes.

Para alcançar o tão desejado Desenvolvimento Sustentável, é imperativo não apenas uma mudança na mentalidade e percepção, mas também uma transformação nos valores sociais. Essa mudança deve transcender o individualismo, promovendo uma perspectiva ecocêntrica que reconheça a interdependência entre todos os seres vivos e valorize a vida em todas as suas formas.

Assim, a visão aqui apresentada é de um modelo de desenvolvimento que seja ecologicamente sustentável, economicamente viável, socialmente justo e culturalmente aceitável, desde que seja trabalhado com responsabilidade e determinação.

Para isso, é essencial um amplo processo de reestruturação dos modelos de produção e desenvolvimento, com prioridade para questões sociais, visando uma melhor distribuição de renda e a redução das desigualdades sociais. O objetivo é alcançar o desenvolvimento sustentável, apoiado em três pilares fundamentais: eficiência econômica, justiça social e prudência ecológica. Isso implica adotar princípios de ecoeficiência e gestão ambiental, embasados em valores éticos, fundamentais para alcançar esse objetivo.

As inovações tecnológicas das últimas décadas trouxeram significativo aumento de produtividade e melhores condições de trabalho no campo. No entanto, também geraram efeitos colaterais negativos devido a erros e excessos, prejudicando consumidores, agricultores e o meio ambiente.

O atual modelo de "progresso" tem sido marcado por crescente acumulação e concentração de capitais, resultando em maior desigualdade social no Brasil e globalmente. Esse modelo tem sido mais um produtor de subdesenvolvimento do que de verdadeiro progresso. A miséria e a degradação ambiental são incompatíveis com a sustentabilidade, tornando essencial uma nova consciência na sociedade baseada em princípios éticos, para superar a crise planetária atual.

As estratégias para alcançar o desenvolvimento sustentável devem induzir os agentes sociais a se articular em nível local, resultando em sinergias. É necessário desenvolver competências e estimular habilidades para transformar tanto os indivíduos quanto a estrutura da sociedade, viabilizando objetivos, propostas de políticas públicas e formas de gestão.

Experiências indicam que inovações bem-sucedidas geralmente surgem da elaboração de diagnósticos regionais por organizações de pesquisa, extensão e educação popular, mobilizando cooperativas, associações e outros agentes sociais locais dinâmicos. A participação das instituições políticas é fundamental

para garantir resultados econômicos e sociais sustentáveis, promovendo efetivamente o desenvolvimento humano.

O modelo de crescimento que resulta em degradação ambiental e humana precisa ser alterado, considerando a escassez de recursos e a limitação da capacidade de absorção de resíduos pelos ecossistemas. A busca por soluções deve ser ágil, porém baseada em gerenciamento responsável e preocupação com o bem-estar das futuras gerações.

A pesquisa científica deve ser ampliada para entender os processos necessários para a recuperação dos ecossistemas e a proteção dos recursos naturais. A interdisciplinaridade é essencial para desenvolver novos modelos de produção e consumo que preservem os recursos naturais.

Essas mudanças permitirão uma nova relação entre sociedade e natureza, com uma redução na importância econômica dessa relação. O objetivo é alcançar um novo modelo de produção e desenvolvimento baseado na equidade, justiça social e cooperação, com foco na recuperação socioambiental e na melhoria da qualidade de vida para toda a população.

Iniciativas demonstram o potencial do cooperativismo e do associativismo como uma ferramenta poderosa para promover o desenvolvimento econômico e social, especialmente em comunidades rurais e vulneráveis. O compromisso comunitário e a democracia interna são os pilares que sustentam esse modelo de negócio colaborativo.

A formulação e execução de modelos de gestão alinhados aos princípios do Desenvolvimento Sustentável, como a agroecologia, apresenta uma série de vantagens para as organizações, especialmente no contexto rural. Isso inclui a redução de custos, o aumento da competitividade e a melhoria da reputação corporativa. No entanto, essa transição demanda uma mudança cultural significativa e a superação de desafios organizacionais e estruturais.

A incorporação dos princípios ESG (Ambiental, Social e de Governança) na gestão agropecuária não só é benéfica para a sustentabilidade ambiental e social, mas também impulsiona a eficiência operacional, atrai investidores e gera valor no longo prazo para a organização e a comunidade em geral.

O livro "Tópicos em Gestão Ambiental Volume II" destaca a importância de uma abordagem ampla dos desafios ambientais e sociais na agricultura e no desenvolvimento rural. Essa abordagem prioriza a sustentabilidade, a conservação dos recursos naturais e a participação ativa de diversos *stakeholders* na busca por soluções inovadoras.

Professor Maurício Novaes Souza

Guarapari, abril de 2024.



www.meridapublishers.com