
Agroecologia aplicada aos procedimentos de recuperação de áreas degradadas

Silvia Aline Bérghamo Xavier, Thiago Blunck Rezende Moreira, Natália Cassa, Aline Marchiori Crespo, Geisa Corrêa Louback, Igor Borges Peron, Loruama Geovanna Guedes Vardiero, Maurício Novaes Souza

<https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-12-1.c3>

Resumo

A história aponta que existe uma correlação negativa entre a taxa de crescimento de uma população humana, principalmente quando associada aos processos de degradação ambiental, à sua qualidade de vida. O Brasil possui uma legislação ambiental moderna: iguala-se aos países desenvolvidos que têm preocupação ambiental. Por outro lado, este fato em si não garante efetivamente a aplicabilidade das leis e a qualidade da conservação e preservação dos recursos naturais no País: haja vista o que esteve em andamento no governo do período de 2019 a 2022, onde os órgãos ambientais estiveram em processo de enfraquecimento e desmantelamento continuado. De forma oposta ao modelo de produção convencional ou agroquímico, a agropecuária de base agroecológica, possui uma visão holística: do simples ao complexo. O aumento da biodiversidade traz o equilíbrio do sistema de maneira a eliminar agentes externos prejudiciais à saúde humana. A preservação, o saneamento ambiental, a conservação do solo e da água, as práticas de cultivo agroecológico, corroboram para o sucesso da agroecologia, assumindo um caráter de produção com manejos que impactam minimamente o ambiente, configurando-se um modelo de agricultura conservacionista. É possível produzir em quantidade e qualidade, promovendo a prática, quebrando paradigmas, fortalecendo e tornando conhecida a ciência que fará nosso planeta um lugar que respeita todo tipo de vida. Neste sentido, o presente trabalho objetivou realizar uma pesquisa bibliográfica sobre a importância da agroecologia para com a agropecuária.

Palavras-chave: Agropecuária. Meio Ambiente. Saneamento ambiental. Conservação da Água. Biodiversidade.

1. Introdução

A agroecologia integra conhecimentos científicos multidisciplinares e saberes populares e tradicionais adquiridos, mantidos e atualizados continuamente por agricultores familiares, comunidades indígenas, quilombolas e camponeses, visando gerar estilos de agricultura mais sustentáveis, que possibilitem alternativas reais de enfrentamento a única e complexa crise socioambiental” (LS 139) que se tem vivido (MABELI, 2018).

É uma ciência que surge com um novo olhar frente à agricultura convencional. A transição de agroecossistemas ditos modernos ou tecnificados deve se basear em princípios ecológicos, construindo um novo sistema com estrutura e função semelhante ao ecossistema da região biogeográfica em que se encontra. É necessário resgatar e conservar os conhecimentos e a cultura locais, reduzir o uso de insumos comerciais, usar recursos renováveis locais, aumentar a reciclagem de nutrientes, aproveitar os microambientes, manter a diversidade, aumentar a produção dentro dos limites do ecossistema, conservar a diversidade genética, de espécies e de funções (ALTIERI, 2004; FEIDEN, 2005; GONCALVES et al., 2019).

Essa transição agroecológica deve iniciar com a ampliação (ou manutenção) da biodiversidade, tendo em conta o conjunto das relações bióticas e abióticas que ocorrem nos sistemas manejados pelo homem (CAPORAL; AZEVEDO, 2011), o que pode ser feito, por exemplo, com o uso dos Sistemas Agroflorestais (SAF) e modelos similares de produção.

Nesse contexto, a Agroecologia emerge na tentativa de reduzir os impactos que promovem o surgimento de áreas degradadas, aumentando a renda do produtor rural e reduzindo o êxodo rural e seus efeitos negativos (MUNDO EDUCAÇÃO, 2020):

No campo, o êxodo gera a diminuição da população rural no país, escassez de mão de obra e, automaticamente, reduz a produção de alimentos e matéria-prima: dessa forma gera inflação e aumento no custo de vida.

Nas áreas urbanas, o êxodo rural ocasiona muitos problemas de ordem estrutural e social, sendo os principais:

- O aumento do desemprego - como o crescimento da população é muito acelerado, o mercado de trabalho não consegue absorver todos os

trabalhadores; além disso, a falta de qualificação profissional dificulta a colocação em uma nova função;

- Aumento do subemprego: em decorrência da falta de emprego e necessidade de se ganhar o sustento, muitas pessoas se sujeitam a desempenhar atividades sem vínculos empregatícios para, pelo menos, conseguir adquirir sua alimentação;

- Crescimento de favelas: a baixa renda e a falta de emprego derivam um problema na configuração da paisagem das cidades - uma vez que não podem comprar um imóvel digno para moradia, muitos ocupam áreas periféricas em condições problemáticas; em vários casos, áreas de risco. Isso provoca a expansão de casas precárias e bairros marginalizados;

- Marginalização: a falta de oportunidades e de perspectivas proporciona o surgimento do crime e de atividades ilícitas, como a prostituição de adultos e crianças, tráfico de drogas, formação de quadrilhas, entre os diversos problemas conhecidos da sociedade brasileira, como o surgimento dos boias-frias.

Esses problemas podem ser resolvidos com:

- Políticas públicas que incentivem a permanência e produção no campo;
- Desenvolvimento de agroindústrias que visem agregar valores aos produtos agrícolas, garantindo remuneração e geração de renda às famílias rurais;
- Propagação de Escolas Polos com a ideia de assegurar aos jovens rurais conhecimentos acadêmicos teóricos e práticos que atendam não apenas a matriz curricular do Ministério da Educação e Cultura (MEC), mas também às necessidades do campo;
- Presença do policiamento na zona rural, atuando preventivamente no combate às infrações;
- Manutenções e aberturas de estradas vicinais permitindo, tanto nos períodos de secas como nos de chuvas, o deslocamento de pessoas e o escoamento da produção;
- Atendimento médico-odontológico preventivo na zona rural, evitando-se superlotações nas clínicas, postos de saúde e hospitais nas cidades;

- Lazer e recreação por intermédio de realizações de festividades, construções de campos e quadras esportivas, academias, parques de diversões e outros na própria comunidade rural; e
- Assistência técnica e extensão rural, o associativismo, o cooperativismo e o sindicalismo.

Neste sentido, caso realmente tivesse a efetivação das medidas apontadas, o êxodo rural diminuiria e as pessoas viveriam com melhores condições de vida na zona rural. Diante do exposto, apresenta-se a Agroecologia como ciência de mudança de paradigmas e solução para a produção de alimentos de forma sustentável. Técnicas de cultivo que não somente eliminam o problema da fome do país, mas trazem qualidade de vida para a população e respeito ao meio ambiente.

Assim, é possível reafirmar que a agricultura industrial baseada nos monocultivos praticada desde a Revolução Verde, corrobora para a eliminação da biodiversidade, destrói os conhecimentos locais e torna o sistema cada vez mais dependente de insumos agroquímicos. As novas tecnologias devem proporcionar a modernização da agricultura e ser inserida na era da “Revolução Azul”, que diferentemente da “Revolução Verde”, adota princípios de aumento de produtividade via cuidados ambientais.

O atual desequilíbrio ambiental ressalta a importância de inserir um sistema alimentar agroecológico que ofereça proteção ao ambiente e a saúde pública, valorizando a agricultura familiar e a produção sustentável (SILVA; BARBOSA, 2020).

Logo, por intermédio da agroecologia, podem-se identificar as recomendações e técnicas de cultivo e de recuperação de áreas degradadas que, em médio e longo prazo, eliminam o uso de insumos externos, tornando o sistema autossuficiente, produtivo e sustentável.

2. Áreas degradadas

Áreas degradadas são locais que sofreram alterações na sua estrutura física, biológica e, ou, química, alterando o ecossistema. A história mostra que os processos de degradação são remetidos ao princípio da existência humana, atingindo níveis elevados nas últimas décadas, com sérias consequências ambientais.

Recentemente, em todo mundo, surgiram planos, ideias, recursos e técnicas inovadoras e consistentes. As transformações dessas alternativas que se encontram a nossa disposição em realidade deixaram de ser um problema conceitual ou técnico, sendo mais uma questão de iniciativa política. É preciso que sejam criados modelos de desenvolvimento baseados nessas novas ideias, que ofereçam uma base ideal para o uso dessas tecnologias, sistemas econômicos e instituições sociais com preocupação para o futuro (SOUZA, 2021).

Nos dias atuais, devem-se levar em consideração os impactos causados ao meio ambiente gerados pelo atual modelo de produção e de desenvolvimento, evitando assim a incidência de novas áreas degradadas (Figura 1). A recuperação destas áreas é fundamental para promover o desenvolvimento econômico, social e ambiental, além de proporcionar o restabelecimento da autossustentabilidade e do equilíbrio paisagístico de um determinado local.



Figura 1. Pastagens degradadas no município de Jerônimo Monteiro, ES. Fonte: Acervo Maurício Novaes (2022).

Dentre as recomendações para recuperação, pode-se mencionar o estímulo para criação de alternativas educacionais, bem como a disponibilidade de acesso a sistemas de informação e certificação, promover conexões envolvendo parcerias do setor público e privado, incluindo governos, instituições acadêmicas e empresariais, auxiliar na execução de projetos que visem achar

soluções para os principais desafios da humanidade, capitalizando soluções criativas aos problemas prementes de nosso tempo, financiamento da infraestrutura ambiental, acompanhamento e avaliação permanente das ações a serem executadas (SOUZA, 2021; 2022).

O fato é que tantos problemas, descasos e situações que ocorrem ao longo do tempo, de acordo com esse mesmo autor, dão origem a uma série de aspectos e processos impactantes que geram áreas com degradação ambiental, afetando aspectos socioeconômicos culturais e biológicos. Acabar com as fontes de poluição é fundamental para acabar com o processo de degradação. Dentre as principais fontes de poluição na agropecuária, estão os fertilizantes e os defensivos agrícolas usados inadequadamente, irrigação mal manejada, resíduos animais e humanos lançados de qualquer forma ao meio ambiente (Figura 2).



Figura 2. Corpo hídrico contaminado por fontes diversas de poluição: IF Sudeste de Minas campus Rio Pomba. Fonte: Acervo Maurício Novaes (2008).

Grande parte dessas fontes vai diretamente para o solo, outras para a atmosfera e, subsequentemente, retornam com as chuvas, indo para as águas superficiais, causando erosões e contaminando as águas subterrâneas. Em meio às fontes antrópicas de degradação, podem-se citar a agricultura, construção civil, construção de rodovias e ferrovias, exploração florestal,

industrialização, mineralização e garimpagem, pecuária e a urbanização. Estas fontes representam em torno de 95% de todos os processos de degradação existentes no mundo (SOUZA, 2021b).

Nos dias atuais, é fundamental que se realize a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) na fase de Implantação e, ou, de adequação de um empreendimento. AIA é um instrumento de gestão ambiental que avalia o estado atual e os possíveis impactos na área reservada para executar ou onde já se encontra implantado um empreendimento, fazendo uso de dois instrumentos de determinação da viabilidade ambiental da área: o estudo de impacto ambiental (EIA) e o relatório de impacto ambiental (RIMA) (SOUZA, 2021c).

De acordo com esse mesmo autor, a AIA tem por objetivos: aperfeiçoar o uso dos recursos naturais de forma sustentável, proteger os recursos naturais e o equilíbrio ecológico, minimizar ou compensar os impactos das atividades antrópicas no ecossistema, assegurar o planejamento estratégico sustentável, avaliar os impactos ambientais futuros e atuais sobre o ecossistema.

3. Recuperação de áreas degradadas

De acordo com a Instrução Normativa nº 11, de 11 de dezembro de 2014, traz a definição conforme o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), artigo 2º, inciso IV, são áreas degradadas: “aquela impossibilitada de retornar por uma trajetória natural a um ecossistema que se assemelhe ao estado inicial, dificilmente sendo restaurada, apenas recuperada.” (IBAMA, 2014). Portanto, as áreas degradadas são locais que sofreram alterações, não podendo mais se recuperar sozinha, por exemplo, áreas de mineração e áreas de pastagens.

Neste sentido, antes de começar, de fato, a efetiva recuperação da área degradada, faz-se necessário fazer um levantamento das condições locais: este procedimento recebe o nome de AIA – Avaliação de Impactos Ambientais. A AIA irá analisar os impactos ambientais que o local sofreu, identificando-os; a seguir, apresentará as medidas mitigadoras a serem executadas (SOUZA, 2021; 2022).

Assim, algumas práticas conservacionistas podem ser utilizadas, tais como o Sistema Plantio Direto (SPD), a Integração Lavoura-pecuária-floresta (ILPF) e os Sistemas Agroflorestais (SAF). A agroecologia é a solução, podendo ser o acesso ao manejo correto do solo, possibilitando uma produção de forma

sustentável, reparando os danos e gerando emprego, além de auferir renda, permitindo haver bem-estar socioeconômico.

Á área apresentada na Figura 3 era uma pastagem degradada pelo uso intensivo de pastoreio, sem nenhum tipo de manejo ou uso de prática conservacionista durante vários anos. Após a execução do projeto, com a devida correção do solo, o plantio da gramínea braquiária (*B. decumbens*) e das espécies arbóreas Mogno (*Swietenia macrophylla*) e Cedro (*Cedrela fissilis*), a produtividade da área se encontra bastante superior às médias regionais, de acordo com o proprietário do Haras HD, Sr. Édson.



Figura 3. Sistema Silvopastoril: pastagem com Mogno, Mimoso do Sul, ES. Fonte: Acervo Maurício Novaes (2022).

O uso correto das práticas de recuperação permite melhorar a qualidade de vida e o comprometimento com as ações, de modo a garantir a conservação e, ou, preservação ambiental. Nessa perspectiva, entende-se o quanto os recursos naturais são importantes para a sobrevivência humana e para a biodiversidade (MENDES, 2021).

3.1. Sistema plantio direto e rotação de culturas

O Sistema Plantio Direto (SPD) torna-se uma alternativa de manejo sustentável, capaz de melhorar os atributos químicos, físicos e biológicos do solo, contribuindo também para o aumento da fertilidade ao longo dos anos.

As principais técnicas empregadas no SPD são a ausência ou mínimo revolvimento do solo, a cobertura do solo com palhada e a rotação de culturas. De acordo com Adams (2016), esse tipo de sistema incrementa a cobertura do solo de forma contínua, por meio de palhadas das culturas advindas do processo de rotação de culturas, que são deixadas sobre o solo para proteger e restaurar sua fertilidade (Figura 4).



Figura 4. Sistema Plantio Direto com diferentes culturas em rotação, tendo como base o algodão, em Naaí, MS. Fonte: Lamas, 2016.

A rotação de culturas aumenta o teor de carbono orgânico no solo e reduz as perdas de nutrientes por lixiviação, por haver uma grande decomposição de biomassa agrícola na área de plantio. Entre outras vantagens, essa prática aumenta a ciclagem de nutrientes e realiza a manutenção de matéria orgânica no solo (GONÇALVES et al., 2007; CRESPO et al., 2022).

Em áreas de transição ecológica, a cobertura com palhada deve ser mantida independente do sistema e das espécies utilizadas, sendo uma prática

simples, que consiste basicamente em deixar os restos vegetais em toda área de plantio. Nesse sentido, quanto maior o volume de biomassa deixada sobre o solo, maior a proteção e manutenção da matéria orgânica, contribuindo para o aumento da biodiversidade e da qualidade do solo.

De acordo com Crespo et al. (2022), a utilização de cobertura morta no sistema plantio direto (SPD), relativo ao manejo de plantas espontâneas, é vista como uma excelente alternativa. Sendo bem formada e distribuída uniformemente sobre a superfície do solo, age física e mecanicamente sobre o banco de sementes das plantas espontâneas, diminuindo suas taxas de germinação. Promovem as reduções da incidência de luz e da variação de temperatura do solo, e também pela inibição do processo germinativo de sementes com pequena quantidade de reservas nos diásporos (Figura 5).



Figura 5. Plantio de alface sobre a palhada de capim. Fonte: Faria (2016).

O SPD proporciona modificações ecológicas e sustentáveis com a utilização da matéria orgânica ou plantas de cobertura, resultado da produção agrícola, além de agregar melhorias com a fixação de carbono, garantindo assim, um solo mais fértil e sustentável (SALOMÃO et al., 2020).

A cada colheita, com o passar dos anos, com o uso da prática do SPD e utilizando técnicas de rotação de culturas, com o solo sempre coberto, é notória a melhoria da qualidade do solo. Possibilita um número maior de safras/ano, o

que contribui de maneira direta para o aumento da renda familiar e para a fixação do homem no campo.

Tais práticas são estimuladas pela agroecologia: modelo de produção que faz uso de técnicas que reproduzem ciclos naturais, conciliando o equilíbrio entre solos, plantas, água e outros recursos (ARAÚJO; SANTOS; LOPES, 2014). Para isso, o manejo agroecológico une práticas conservacionistas aos conhecimentos científicos, respeitando a dinâmica dos ecossistemas a fim de produzir alimentos de forma mais sustentável.

O uso de práticas conservacionistas, como a diversificação e rotação de culturas, microterraceamento, cobertura vegetal com palha, plantio direto e adubação verde, permitem melhorar a qualidade do solo, elevar sua produtividade e promover a sustentabilidade agrícola (SOUZA JUNIOR, 2019; TRISTÃO et al., 2019).

Na agroecologia, o solo é considerado a base produtiva dos ecossistemas, sendo o manejo agroecológico do solo realizado com o objetivo de maximizar a atividade biológica e o aporte de matéria orgânica para, então, manter a qualidade do solo ao longo dos anos.

De acordo com Alfaia et al. (2018), o solo é mais do que um substrato, ele é uma estrutura viva e complexa, onde ocorrem processos dinâmicos e essenciais para o crescimento saudável de plantas e o equilíbrio ambiental. Portanto, o manejo agroecológico do solo tem como princípios evitar a erosão, manter a ciclagem de nutrientes e aumentar a fertilidade do solo por meio de adubações com materiais orgânicos.

Outros princípios também são observados quando se busca conservar os recursos naturais por intermédio do manejo agroecológico do solo. Entre eles, destaca-se fazer o uso do solo de acordo com a sua capacidade; preservar nascentes e cursos d'água; fazer o mínimo revolvimento do solo; manter a cobertura vegetal; utilizar o manejo integrado de pragas, doenças e plantas daninhas; monitorar o uso de máquinas e equipamentos; e evitar o uso de agrotóxicos (CERETTA; AITA, 2010; COSTA; SOUZA, 2022).

Esses princípios norteiam as estratégias de cada sistema de produção, sendo escolhidas por meio de um conjunto de práticas integradas de manejo do solo, da planta e da água, considerando as características da propriedade, o objetivo do cultivo e o perfil do agricultor (HÖRBE; MINELLA; LONDERO, 2020).

O cultivo de café consorciado com diversas plantas, por exemplo, é capaz de aperfeiçoar a área de plantio, reduzir o uso excessivo de insumos externos, diluir custos de produção, contribuir com a cobertura vegetal e ciclagem de nutrientes, ser uma renda extra no período de entressafras, e melhorar a qualidade de vida do agricultor ao criar um ambiente mais sombreado e agradável termicamente para o trabalho (RIGHI; BERNARDES, 2015).

Ao avaliarem o desempenho do café conilon consorciado com adubos verdes em área de transição agroecológica localizada no município de Alegre/ES, Jaeggi et al. (2020) observaram que o manejo com 50% de feijão guandu apresentou resultados superiores para os parâmetros altura das plantas, diâmetro do ramo ortotrópico, número de folhas e de nós produtivos, número de ramos plagiotrópicos e produtividade em quilogramas de café cereja por planta, sendo considerado melhor do que a adubação convencional.

A adubação verde é a prática de cultivar plantas que, posteriormente, serão incorporadas ao solo. De acordo com Souza et al. (2020a), as principais vantagens da adubação verde são verificadas pela deposição constante de fitomassa na superfície do solo, que eleva a quantidade de carbono e matéria orgânica no solo, resultando no aumento da CTC e adsorção de nutrientes, na redução de perdas por lixiviação e na melhoria da fertilidade do solo.

3.2. Sistemas Agroflorestais (SAF)

Os Sistemas Agroflorestais, conhecidos como SAFs, são sistemas de uso de terra com a utilização de espécies lenhosas (árvores, arbustos, palmeiras e bambus) em associação com espécies herbáceas de cultivo anual, e, ou, animais, resultando em interações economicamente e ecologicamente benéficas (MACEDO; VENTURIN; TSUKAMOTO FILHO, 2000).

Os SAFs englobam: sistemas silviagrícolas (espécies florestais e agrícolas); silvipastoris ou IPF (espécies florestais e atividades de pecuária) e agrossilvipastoris ou ILPF (espécies agrícolas, florestais e atividades de pecuária).

O sistema ILPF não precisa ocupar grandes áreas; porém, quanto mais complexos, maior será a diversidade e a sustentabilidade (Figura 6).



Figura 6. ILPF na Embrapa Pecuária Sudeste. Fonte: Rosso, 2015.

A agrofloresta é caracterizada pelo uso sustentável da terra, conduzidos sob os princípios sugeridos pelo modelo agroecológico de produção. O sistema ILPF serve como opção para a agricultura familiar, pois gera renda e também benefícios econômicos, permitindo o uso sustentável dos recursos naturais, propiciando a utilização de várias culturas ao longo do ano (SOUZA et al., 2021).

Nesse sistema, o manejo ocorre de forma equilibrada, sendo o resultado a harmonia com o ecossistema, a recuperação de recursos naturais, o resgate de práticas de comunidades tradicionais, entre outros. Para tanto, viabiliza melhorias na qualidade e estrutura do solo, bem como favorece as interações positivas entre as espécies do meio (MENDONÇA; LEITE; FERREIRA NETO, 2001; FORMOSO, 2007; KAMIYAMA, 2011).

Entre os benefícios ambientais dos SAFs, destacam-se o maior aporte de diferentes resíduos orgânicos, a redução da temperatura no ambiente e o aumento da umidade relativa do ar e do solo. De acordo com Guimarães e Mendonça (2019), o elevado teor de umidade no solo favorece a atividade microbiana, acelerando o processo de decomposição e acúmulo de matéria orgânica na superfície do solo.

Dessa forma, os SAFs melhoram a qualidade do solo e favorecem o crescimento de plantas, afetando também a renda e o bem-estar dos

agricultores, pois, além de gerar produtos diversificados, a presença do componente arbóreo fornece sombra e regula a temperatura do ar ao longo do dia, tornando o ambiente mais agradável termicamente (Figuras 7 e 8).



Figuras 7 e 8. ILPF - melhoria da qualidade do solo. Fonte: Pedreira et al., 2021.

O objetivo dos SAFs é aperfeiçoar os efeitos benéficos das interações que ocorrem entre os componentes arbóreos e as culturas e, ou, animais, a fim de obter a maior diversidade de produtos, diminuir as necessidades de insumos externos e reduzir os impactos ambientais negativos das práticas agropecuárias e florestais (FARRELL, 1984; GLIESSMAN, 2001; SILVA et al., 2021). Trata-se, de um processo lento, porém com resultados excelentes tanto no que se refere à produtividade, preservação ambiental e qualidade de vida (Figuras 9 e 10).

Por ser benéfico ao meio ambiente é válido inserir no contexto da agroecologia o conceito de saneamento. De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), “é o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o bem-estar físico, mental e social”.



Figura 9. SAF mogno bananeira açai maracujá. Fonte: Rosa, 2020.



Figura 10. SAF implantação com 8 meses, Apeninos, Castelo, ES. Fonte: Acervo Camila Barbiero, 2020.

O serviço de saneamento, item elementar da infraestrutura de um local, consiste em um conjunto de atividades composto pela coleta e tratamento de esgoto, fornecimento de água encanada, limpeza das vias públicas e coleta de lixo (FRANCISCO, 2020). O saneamento ambiental pode ser identificado como um conjunto de ações que buscam melhorar a qualidade de vida da população.

Conforme indica o próprio nome, esse esforço é feito por meio do controle do meio físico (EOS, 2019).

Os SAFs e saneamento ambiental rural se enquadram no modelo de agricultura regenerativa: tem como premissa produzir alimentos altamente saudáveis e ao mesmo tempo regenerar o solo e a biodiversidade. Tudo isso apenas com uma intervenção humana baseada na inteligência e na dinâmica da natureza (Figura 11).



Figura 11. Implantação de SAF em área de pastagem degradada: Conceição do Castelo, ES. Fonte: Acervo Adilar Viana, 2023.

Sabe-se que o sucesso da espécie humana depende de sua relação harmoniosa com o ecossistema onde se vive. Infelizmente, é sabido que tem prevalecido a visão antropocêntrica: a ambição, o interesse em enriquecer, o desrespeito para com as demais espécies, o consumismo desenfreado, tem levado a humanidade à degradação progressiva. Sendo o *H. sapiens* apenas uma espécie entre milhares, deveria adotar a visão ecocêntrica, respeitando e cuidando dos recursos ambientais.

Verifica-se que a implantação do sistema de manejo agroecológico oferece melhorias nos atributos físicos, químicos e biológicos do solo, favorecendo a infiltração

e retenção de água, a agregação e estrutura do solo, o desenvolvimento e abundância de microrganismos, a CTC, a disponibilidade de nutrientes e o aporte de matéria orgânica: a sua presença é um indicador chave por ser sensível a modificações antrópicas e condicionar todas as propriedades do solo (Figura 12) (CHERUBIN et al., 2015; COSTA et al., 2020; SOUZA, 2022).



Figura 12. Recuperação de área de pastagem degradada com manejo agroecológico - IF Sudeste de Minas campus Rio Pomba, MG. Fonte: Acervo Maurício Novaes (2012).

Desde a época das cavernas, o homem procurou aprender e evoluir. Aprendia com erros, com observações, com tentativas, por mais demorado que fosse. É sabido que o conhecimento nunca é estático; ao contrário, o mundo está constantemente em processo de evolução, mudando, adaptando-se, transformando-se e, assim, exige um aprendizado dinâmico.

4. Estudo de caso

Este tópico fará uma abordagem dos principais conceitos, princípios e definições da agroecologia, agricultura convencional, agricultura com sustentabilidade, saneamento ambiental e mudanças de comportamento.

Será discutido o que foi a Revolução Verde, seus propósitos e as consequências desse modelo de produção adotado. Por último, um estudo de caso do comportamento e estilo de vida de duas (2) famílias do modelo de produção familiar, em regiões distintas do Brasil: Bahia e Santa Catarina.

A Família da Bahia, situada no município de Sítio do Mato, composta pelo Senhor Domingos Francisco, sua esposa Valdeci, sete (7) filhos e dois (2) netos; e a Família de Santa Catarina, situada no município de São Carlos, composta pelo Senhor Valdemir, sua esposa Zuleica e seus dois filhos.

4.1. Introdução

Nosso planeta passa por mudanças profundas: chuvas intensas, enchentes, queimadas, desastres naturais, degradação do meio ambiente, perda considerável da biodiversidade e, recentemente, o surgimento de um vírus que atingiu todo o mundo, COVID-19, de alta transmissibilidade, originário de países do oriente, que se tornou uma pandemia mundial, tendo feito milhares de vítimas em todo o mundo.

No livro “Sapiens, Uma breve História da Humanidade”, o autor Harari (2014), deixa claro que a humanidade tem vivido de crenças imaginadas que são propagadas com objetivo de favorecer uns poucos que detêm algum tipo de poder. Nenhum fato ocorreu na história que pudesse comprovar tais crenças. Elas simplesmente são impostas e as pessoas aceitam para tornar as coisas mais fáceis de serem conduzidas.

O homem moderno é movido pelo imediatismo e pelo consumismo, geração de lucros imediatos não considerando os limites do crescimento. Tudo aquilo que demanda tempo para produzir resultados, é descartado. O político, por exemplo, se quiser fazer algo produtivo durante seu mandato, sabe que terá quatro (4) anos para esse fim. Nesse período, caso ele já não esteja corrompido, irá pensar muito se valerá a pena iniciar um projeto sustentável que não será levado adiante pelo seu sucessor. Infelizmente, nossa realidade de mundo é essa: vivem-se um falso progresso (Figura 13).



Figura 13. Urbanização versus Meio Ambiente: contrastes e ausência de planejamento urbano. Fonte: EcoDebate, 2015.

A falta de saneamento nas cidades, em nível mínimo que assegurem o bem-estar das populações, tem gerado um quadro de degradação do meio ambiente urbano sem precedentes. Isto é notado quando se vê a ocupação do solo desenfreado, causando erosão e assoreamento dos rios. Há inúmeras evidências que existem limites para o crescimento econômico, considerando que os recursos naturais são escassos: infelizmente, não vêm sendo considerados.

Sabe-se que a prática agroecológica é a solução mais adequada. No entanto, demanda tempo - envolvem ciclos de vida, biodiversidade, interações ecológicas, interdependência, conceitos estes opostos ao consumismo, da produção em grande escala e do enriquecimento desmedido.

Atitudes locais também possuem contribuição de grande importância. O simples fato de o cidadão separar seus resíduos para que tenha o destino adequado e não sejam lançados nas vias públicas e no ambiente, contribui para que os sistemas de drenagem sejam eficientes. O empreendedor social Ousman Umar (ECODEBATE, 2015), afirma que pessoas simples, em lugares pequenos, fazendo coisas pequenas, mudarão o mundo. Conta que o essencial para as populações em dificuldade é a educação de qualidade, ao invés de apenas

doação de alimentos. Esse é o caminho atual da agroecologia, vista como “alternativa” e renovação, que busca produzir conhecimentos capazes de provocar mudança de paradigma.

Nas questões alimentares, a “Revolução Verde”, no Brasil, teve início nos anos da década de 1950/1960. Trouxe um pacote tecnológico que tornou a agricultura dependente do uso intensivo de insumos externos e industriais, mecanização, biotecnologias, uso intenso de agrotóxicos, para que melhorassem o cultivo, a produção e a exportação dos alimentos, com finalidade também de reduzir a fome no mundo (WACHEKOWSKI et al., 2021).

O modelo de produção proposto pela agricultura convencional se tem mostrado insustentável e incompatível para a manutenção da qualidade do solo, com a degradação de suas condições físicas, químicas e biológicas. Em consequência, perde-se a biodiversidade do agroecossistema (Figura 14).



Figura 14. Área de pastagem com reduzida biodiversidade em Jerônimo Monteiro, ES. Fonte: Acervo Maurício Novaes (2022).

Em lavouras cafeeiras, por exemplo, esse tipo de manejo é caracterizado pelo baixo aporte de resíduos orgânicos no solo, ausência de sombreamento e dependência de insumos externos, que causam impactos adversos na qualidade do solo (GUIMARÃES et al., 2014).

De acordo com Bünemann et al. (2018), a qualidade do solo se refere à sua capacidade de funcionar dentro de um ecossistema natural ou manejado, a fim de garantir o bom crescimento de plantas e animais, que resultarão no aumento da produtividade agropecuária. Neste contexto, o manejo agroecológico do solo, que será apresentado no Estudo de Caso da Família Kern, surge como uma forma mais sustentável de uso da terra, principalmente por seguir princípios ecológicos que buscam conservar os recursos naturais.

Entre esses princípios, Souza et al. (2020a) citam a manutenção de vida e fertilidade do solo por meio da cobertura vegetal viva ou morta; o aumento da biodiversidade funcional por meio da diversificação da microbiota; e a adaptação de atividades agrícolas aos ciclos naturais da região. Assim, a implantação de sistemas agroecológicos em lavouras cafeeiras possui potencial para aumentar a ciclagem de nutrientes e os níveis de matéria orgânica no solo, melhorando a capacidade de troca de cátions – CTC e a fertilidade do solo ao longo dos anos (GUIMARÃES et al., 2013).

Lopes et al. (2012) também destacam que o manejo agroecológico em plantações de café pode reduzir a desagregação, erosão e compactação do solo, evitar a lixiviação e contaminação de cursos d'água. Afirmam que, no estado do Espírito Santo, várias lavouras cafeeiras que o praticam apresentam uma série de benefícios a partir da sua execução.

O manejo agroecológico surge na contramão desse modelo agropecuário convencional de produção imposto e praticado até os dias atuais: visa lucro, estética e produção em grande escala. A Agroecologia surge como alternativa para uma agricultura regenerativa e sustentável, de inserção e compromisso com o bem-estar do homem do campo e seus sucessores, assumindo um caráter de produção com manejos que impactam minimamente o ambiente utilizado para o cultivo, configurando-se como um modelo de agricultura regenerativa e conservacionista (ALTIERI, 2001) (Figura 15).



Figura 15. Área de SAF com elevada biodiversidade. Fonte: Acervo Dário Rodrigues, 2022.

4.2. Revolução Verde

A Revolução Verde se intensifica nos anos da década de 1950. Utiliza-se de sementes resistentes e práticas que permitiram um vasto aumento na produção agrícola, gerando produtos baratos mediante enormes subsídios. A Revolução Verde acarretou em desmatamento, erosão e esgotamento do solo. Alterou o ecossistema com a utilização intensiva de agrotóxicos prejudiciais à saúde humana, priorizou os latifúndios em detrimento à agricultura familiar e causou o êxodo rural.

Essa revolução, na verdade, forçou a propriedade intelectual sobre as sementes e tornaram os agricultores dependentes dessas patentes. Passou a reinar um modelo de produção de alimentos que, em grande parte da comida que chega à mesa, é produzida a partir do uso de agrotóxicos, fertilizantes químicos e organismos geneticamente modificados - práticas que diariamente ceifam vidas no campo, nas cidades e prejudicam as relações harmônicas com a natureza, desconsiderando as suas importantes relações de interdependência (SHIVA, 2001).

A interdependência é um princípio da ecologia que explica como os processos vitais dependem uns dos outros: o sucesso do sistema como um todo

depende do sucesso de seus indivíduos; ao mesmo tempo, o sucesso de cada membro depende do sucesso do sistema como um todo (RICKLEFS, 2003). Envolve trocas de matéria e energia em ciclos contínuos, chamados circuitos de regeneração (Figura 16).



Figura 16. Sistema agroflorestal biodiverso. Fonte: Borges, 2016.

A fim de entender esse princípio, têm-se como exemplo os rios voadores que são “cursos de água atmosféricos”, formados por massas de ar carregadas de vapor de água, muitas vezes acompanhados por nuvens, sendo propelidos pelos ventos. Essas correntes de ar invisíveis carregam umidade da Bacia Amazônica para o Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil.

A floresta Amazônica é fundamental para que esse processo ocorra. As árvores desempenham esse serviço ecossistêmico: acabar com a floresta é se preparar para um clima inóspito. Esse fenômeno, que ocorre em nosso país devido à floresta amazônica, é que justifica não se ter deserto no Brasil; ou seja, nosso país é dependente da floresta – há de se respeitá-la. Sem o homem, a natureza com sua alta capacidade de resiliência, reergue-se por si só.

4.3. As famílias Kern e Sítio do Mato

A análise terá como referência o Estudo de caso elaborado pelos mestrandos do ano de 2019 do Ifes campus de Alegre e vídeos apresentados no programa “Globo Rural”, disponibilizados pelo Professor da disciplina Agroecologia, Maurício Novaes Souza.

4.3.1. Família Sítio do Mato

No sertão da Bahia tem um município chamado Sítio do Mato, onde reside uma família aqui destacada cuja história causa impacto. Cabe comentar que é igual à de milhares de outras famílias. A família aqui descrita é composta por marido, esposa, sete filhos e dois netos - vivem em condições de miséria e pobreza extrema. Em condições de déficit hídrico permanente, o casal cultiva milho, feijão e mandioca, sem equipamentos e implementos agrícolas. Os filhos mais novos estudam em escola da comunidade e os mais velhos na cidade (Figura 17).



Figura 17. Sítio do Mato, BA. Fonte: Acervo Maurício Novaes (2021).

Os pais enxergam nos estudos uma forma dos filhos conseguirem condições melhores de vida futura. Contudo, os filhos mais velhos trabalham como diaristas em fazendas próximas a fim de complementar a renda familiar. Os filhos não ajudam na lavoura e não recebem conhecimento dos pais. Não há

assistência técnica que ajude e contribua na agricultura, nem assistência governamental. Muito abandono e degradação ambiental.

4.3.2. Família Kern

A família Kern, descendentes de alemães, vieram para o Brasil e residem na região de Santa Catarina, no município de São Carlos, vivenciam uma realidade totalmente diferente quando comparada à família Sítio do Mato. Em uma propriedade com pouco mais de seis (6) ha, são autossuficientes e produzem uma elevada diversidade de alimentos (Figura 18).



Figura 18. Sítio da família Kern em São Carlos, SC. Fonte: EPAGRI, 2018.

A herança cultural se perpetua na comunidade e no ceio familiar. A valorização das mulheres no campo, a troca de sementes entre as agricultoras da comunidade, a perpetuação das sementes crioulas, contribuem para a diversificação e zelo das espécies. A família recebe assistência técnica, que os levam conhecimento e os agregam na propriedade. Adotaram os princípios da agroecologia como condição de vida: a assistência técnica está presente e não há áreas degradadas.

4.3.3. Análise das famílias Sítio de Mato e Kern

A reflexão deixada por essas vivências: a família do Sítio do Mato deveria receber apoio técnico assim como a Família Kern. Teriam auxílio para laborar de forma correta em sua propriedade, informações que lhe dariam condições de produzir e passar tais conhecimentos aos seus descendentes. Todos deveriam receber de forma igualitária a ajuda governamental, diminuindo as diferenças sociais existentes no país.

A agricultura familiar possui força necessária para a produção do Desenvolvimento Rural Sustentável, principalmente se houver socialização de conhecimentos e saberes agroecológicos entre os agricultores, pesquisadores, estudantes, extensionistas, políticos, técnicos, com a participação ativa dos governos federal, estaduais e municipais.

É notória que a diferença entre a realidade das famílias é fortemente afetada por questões ambientais, culturais e de heranças trazidas e conservadas pelos membros da família Kern, bem como a presença forte de programas que intensificam a assistência técnica, o crédito rural e as políticas públicas que incentivam a produção familiar. Na família Kern, além da preocupação com a educação dos filhos nas escolas, com as questões socioculturais e socioambientais, existe a preocupação por parte dos pais em transmitir os conhecimentos tradicionais aos filhos – infelizmente, tal realidade não ocorre na família do Sítio do Mato.

É preciso que exista uma atuação sistêmica de órgãos governamentais e não governamentais para que ocorra a transformação desta família. Faz-se fundamental que tenham alternativas para que possam viver com dignidade dentro de sua propriedade, com sustentabilidade e dignidade, evitando que seus filhos façam parte da estatística do êxodo rural brasileiro.

Os casos de sucesso estudados até o momento ocorreram, sem dúvida, pelo trabalho, esforço, dedicação. Porém, um item de peso nessa balança é o saber. Buscar o conhecimento, ter o conhecimento. Entender como os processos ocorrem, ou seja, ciência. Quando se confrontam as Famílias Kern e Sítio do Mato, percebe-se um fator-chave na primeira: o capital sociocultural.

Percebe-se, que o trabalho em mutirão, aliado às técnicas e conhecimento, corrobora para uma produção de sucesso. Esforço sem conhecimento não traz resultados. Esse saber não chega sem o interesse de

quem o procura. É preciso buscar e estar receptivo ao saber, sendo necessárias quebra de paradigmas no comportamento para que as práticas agroecológicas se sustentem.

Para que se possam compreender o verdadeiro sentido das expressões meio ambiente e “ecologia”, tem-se que superar o desconhecimento sobre o tema, até mesmo em relação aos princípios fundamentais e aceitar a condição básica de que a solução se inicia individualmente: desde a postura pessoal, até a crítica coletiva consciente (SOUZA, 2012; 2022).

O futuro do agronegócio brasileiro, principalmente para os produtores cujo foco principal está no mercado externo, de acordo com Pena Júnior e França (2023), há de se destacar:

“a) incremento da percepção da segurança alimentar com elementos relacionados à segurança do alimento e ao seu valor nutricional;

b) aceleração da digitalização e do uso de tecnologias, inclusive para nichos de pós-produção;

c) disseminação da percepção de multifuncionalidade da agropecuária, ampliando sua conexão com setores como energia, saúde e bem-estar;

d) ampliação da incorporação de pequenos e médios produtores nas cadeias produtivas, incluindo as mais avançadas, por meio da adaptação de tecnologias e disponibilização de crédito e assistência técnica;

e) potencial do Brasil se tornar fonte global de soluções inovadoras e criar um modelo de desenvolvimento agroalimentar sustentável para os trópicos.”

Segundo esses mesmos autores, todos esses aspectos deverão caminhar paralelamente em um ambiente em que cresce o entendimento de que não é possível seguir em um modelo de economia linear: é premente a evolução para o padrão de economia circular.

5. Considerações finais

As mudanças surgem de desejos e vontades pessoais. Contudo, enquanto se lutar apenas pela sobrevivência, como a Família do Sítio do Mato, não existe a possibilidade de se buscar caminhos alternativos. No meio rural, quando o proprietário abre mão de uma área de produção para proteger uma nascente, produzindo água da qual outro se servirá, contribui com o vizinho, o

município, o planeta e preserva a natureza: trata-se da prestação de um serviço ecossistêmico, ou seja, de cunho ambiental.

O agricultor quando realiza a conservação do solo e mantém suas florestas, consegue captar a maior parte do volume de chuva, contribuindo para a recarga da sua microbacia: passa a ter mais água, de melhor qualidade e com perenidade; ou seja, presta um serviço ambiental para sociedade.

Os benefícios causados pela agricultura agroecológica são incontáveis, visando sempre o bem estar do meio ambiente e à saúde. Nutrição, proteção, conservação do solo; aumento da biodiversidade; métodos alternativos de controle e manejo; redução dos custos; redução de insumos químicos, são pontos aos quais o produtor e o ambiente passam a conviver e a auferir benefícios ecossistêmicos que este processo pode ocasionar aos envolvidos e à conservação dos recursos naturais.

O manejo agroecológico surge como alternativa para uma agricultura regenerativa e sustentável, de inserção e compromisso com o bem-estar do homem do campo, assumindo um caráter de produção com manejos que impactam minimamente o ambiente utilizado para o cultivo, configurando-se como um modelo de agricultura conservacionista.

Somente no momento em que a sociedade perceber que a floresta em pé tem valor maior do que a floresta derrubada ir-se-á, de fato, ter a floresta conservada como se precisaria. Realmente, o mundo passa por uma revolução intelectual e de valores. As empresas e pessoas físicas têm repensado seus atos, práticas e comportamento. Os valores e princípios da agroecologia ganham adeptos, decorrente de suas práticas de cultivo menos agressivas e mais naturais.

A Agroecologia precisa ganhar espaço principalmente entre os pequenos produtores. Trabalhar em sistema de mutirão para a colheita do café ou a roçada de uma pastagem, cultivar uma horta, separar seus resíduos e dispô-los de forma adequada, trabalhar coletivamente, estimulará o desenvolvimento sustentável do nosso ecossistema. É fundamental mudar o pensamento e as atitudes, agindo coletivamente: não se pode apenas criar expectativas e esperar por *benesses* políticas. A partir do momento em que cada pessoa ou família fizer a sua parte, a mudança chegará e o meio ambiente se tornará melhor: como os membros da comunidade onde vive a Família Kern.

É difícil para uma propriedade que faz uso do método convencional de produção, em larga escala, passar por procedimentos de conversão em curto espaço de tempo. O fator econômico tem peso, posto que a produção possa sofrer declínio na fase inicial de execução do modelo agroecológico. Contudo, fica evidente no caso da Família Kern, que os benefícios causados pela agricultura de base agroecológica são incontáveis, visando sempre o bem estar do ecossistema, evitando danos à saúde e ao meio ambiente, recuperando áreas degradadas.

Nutrição, proteção, conservação do solo; métodos alternativos de controle e manejo; redução dos custos; redução de insumos químicos; saneamento ambiental, enfim, são pontos que o produtor e o ambiente passam a conviver em harmonia, observando dia a dia todo o processo e benefícios que este método pode ocasionar para todos os envolvidos: a interdependência é uma realidade e a sua observação uma necessidade.

6. Referências bibliográficas

ADAMS, G. A. **Influência de diferentes tipos de plantas sobre a estrutura do solo em plantio direto**. Monografia (Curso de Graduação em Agronomia) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo. 45 p. 2016.

ALFAIA, S. S.; AYRES, M. I. C. da.; PUENTE, R. J. A.; FERNANDES NETO, J. G.; UGUEN, K. **Cartilha para produtores rurais: princípios agroecológicos para o manejo ecológico do solo e a saúde das áreas produtivas**. Manaus: Editora INPA, 2018. 24 p.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 4. ed. Editora da UFRGS. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2004.

ARAÚJO, J. F.; SANTOS, C. D. A. S. M.; LOPES, R. C. Manejo ecológico do solo e da água. **Caerdes**, v. 3, p. 11-35, 2014.

BORGES, S. Z. Sistema agroflorestal biodiverso. **Embrapa**. 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-imagens/-/midia/3238001/sistema-agroflorestal-biodiverso>. Acesso em: 10 jun. 2022.

BÜNEMANN, E. K.; BONGIORNO, G.; BAI, Z.; CREAMER, R. E.; DEYN, G. de.; GOED, R. de.; FLESKENS, L.; GEISEN, V.; KUYPER, P. M.; PULLEMAN, M.; SUKKEL, W.; GROENIGEN, J. W. V.; BRUSSAARD, L. Soil quality - a critical review. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 120, p. 105-125, 2018.

CAPORAL, F. R.; AZEVEDO E. O. de. **Princípios e perspectivas da agroecologia**. Instituto Federal do Paraná. 192 p. 2011.

CERETTA, C. A.; AITA, C. **Manejo e conservação do solo**. Santa Maria: UFSM, 2010.

CHERUBIN, M. R.; EITELWEIN, M. T.; FABBRIS, C.; WEIRICH, S. W.; SILVA, R. F.; SILVA, V. R.; BASSO, C. J. Qualidade física, química e biológica de um Latossolo com diferentes manejos e fertilizantes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, p. 615-625, 2015.

COSTA, A. A.; MACHADO, E. B. N.; LUDUVICO, G. A.; MACEDO, I. L. M. Atributos físicos e estoque de carbono em áreas sob diferentes formas de uso do solo no Cerrado do Oeste da Bahia. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 32294-32306, 2020.

COSTA, W. M. da; SOUZA, M. N. Fatores bióticos na recuperação de áreas degradadas: ação da flora e da fauna. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. Vol. IV. – Canoas, RS: Mérida Publishers. p. 127-151. 2022. DOI: <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-10-7.c4>

CRESPO, A. M.; SOUZA, M. N.; FAVARATO, L. F.; GUARÇONI, R. C.; ARAÚJO, J. B. S.; RANGEL, O. J. P.; SOUZA, J. L. de; GONÇALVES, D. da C. The green corn development and yield on different summer soil covering plants in the organic no-tillage system. **International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS) Peer-Reviewed Journal**. ISSN: 2349-6495 (P) | 2456-1908 (O). v. 9, n. 3; p. 217-225, 2022. DOI: <https://dx.doi.org/10.22161/ijaers.93.27>.

ECODEBATE. **Urbanização e Meio ambiente**. 2015. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2015/03/02/urbanizacao-x-meio-ambiente-os-dois-lados-do-planejamento-urbano-artigo-de-rafael-fernando-de-almeida-ferraz/>. Aces- so em: 10 jun. 2022.

EOS. Organização e Sistemas. **A importância do saneamento ambiental**, 2019. Disponível em: <https://www.eosconsultores.com.br/importancia-do-saneamento-ambiental/>. Acesso em: 15 out. 2020.

EPAGRI. **Fazenda sustentável em Santa Catarina**. 2018. Disponível em: www.epagri.gov.br. Acesso em: 25 abr. 2022.

FARIA, G. R. **Plantio direto de alface**. Embrapa. 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-imagens/-/midia/2775001/plantio-direto-de-alface>. Acesso em 10 jun. 2022.

FARRELL, J. G. Sistemas agroflorestais. In: ALTIERI, M. A. (Org.) **Agroecologia: bases científicas de la agricultura alternativa**. Santiago, Chile: CIAI, p. 15-27. 1984.

FEIDEN, A. Agroecologia: Introdução e Conceitos. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. (Org.) **Agroecologia: Princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. 1 ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, v. 1, p. 49-69, 2005.

FORMOSO, S. C. **Recuperação de áreas degradadas através de sistemas agroflorestais**: a experiência do Projeto Agrofloresta, sustento da vida. 2007. 45 f. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Ambiental) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2007. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/119104>>. Acesso em: 23 maio 2015.

FRANCISCO, W. de C. Brasil Escola: **Saneamento Ambiental**. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/saneamento-ambiental.htm>>. Acesso em: 15 out. 2020.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. 2001.

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

GONÇALVES, S. L.; GAUDÊNCIO, C. de A.; FRANCHINI, J. C.; GALERANI, P. R.; GARCIA, A. **Rotação de culturas**. Londrina, PR. Embrapa Soja-Circular Técnica (INFOTECA-E). p. 10. 2007.

GUIMARÃES, G. P., MENDONÇA, E. S. de.; PASSOS, R. R.; ANDRADE, F. V.; MACHADO, R. V. Avaliação da qualidade do solo e de cafeeiros em propriedade familiar do Território do Caparaó-ES. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 8, p. 236-246, 2013.

GUIMARÃES, G. P.; MENDONÇA, E. D. S.; PASSOS, R. R.; ANDRADE, F. V. Stocks and oxidizable fractions of soil organic matter under organic coffee agroforestry systems. **Coffee Science**, v. 9, n. 1, p. 132-141, 2014.

GUIMARÃES, L. A. O. P.; MENDONÇA, G. C. Agricultura sintrópica (agrofloresta sucessional): fundamentos e técnicas para uma agricultura efetivamente sustentável. **Incaper em Revista**, v. 10, p. 6-21, 2019.

HARARI, Y. N. **Sapiens**: uma breve história da humanidade. 4. ed. Rio Grande do Sul: Editora L&PM, 2014. 452 p.

HÖRBE, T. de A. N.; MINELLA, J. P. G.; LONDERO, A. L. Manejo da água e erosão do solo. In: BONETTI, J. de A.; FINK, J. R. (Orgs.). **Manejo e conservação da água e do solo**. Lavras: UFLA, 2020. 151p.

IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Instrução normativa nº 11, de 11 de dezembro de 2014**. Estabelece procedimentos para elaboração, análise, aprovação e acompanhamento da execução de Projeto de Recuperação de Área Degradada ou Perturbada – PRAD. Disponível em: www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=134757. Acesso em: 13 maio 2022.

JAEGGI, M. E. P. C. da; COELHO, F. C.; PEREIRA, I. M.; ZACARIAS, A. J.; GRAVINA, G. A. de.; LIMA, W. L. de.; SOUZA, A. O.; SILVA, S. F. da;

MOREIRA, T. R.; PARAJARA; M. C. do.; SANTOS, A. R. dos. Desempenho do café conilon consorciado com adubos verdes em área de transição agroecológica. **Revista Ifes Ciências**, v. 6, n. 3, p. 171-82, 2020.

KAMIYAMA, A. **Cadernos de Educação Ambiental: "Agricultura Sustentável"** São Paulo (Estado). Secretaria do Meio Ambiente / Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais. São Paulo. 2011.

LAMAS, F. M. **Rotação de culturas**. Embrapa. 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-imagens/-/midia/3050001/sistema-plantio-direto-com-diferentes-culturas-em-rotacao-experimento-em-navirai-ms>. Acesso em: 10 jun. 2022.

LOPES, P. R.; ARAÚJO, K. C. S.; FERRAZ, J. M. G.; LOPES, I. M.; FERNANDES, L.G. Produção de café agroecológico no sul de Minas Gerais: sistemas alternativos à produção intensiva em agroquímicos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 7, n. 1, 2012.

MABELI, C. **Agroecologia: defendendo e gerando vida no campo e na cidade**. 2018. Disponível em: <<https://magisbrasil.com/agroecologia-defendendo-e-gerando-vida-no-campo-e-na-cidade-20180607>>. Acesso em: 15 out. 2020.

MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; TSUKAMOTO FILHO, A. A. **Princípios básicos para o manejo sustentável de sistemas agroflorestais**. Lavras: UFLA: FAEPE. 2000.

MENDES, P. F. **Indicadores físicos e biológicos na recuperação de áreas degradadas: uma revisão da literatura**. 2021.

MENDONÇA, E. S.; LEITE, L. F. C.; FERREIRA NETO, P. S. Cultivo do café em sistema agroflorestral: uma opção para recuperação de solos degradados. **Revista Árvore**, v. 25, n. 3, p. 375-383, 2001.

MUNDO EDUCAÇÃO. **Efeitos do êxodo rural**. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/efeitosexodorural.htm>>. Acesso em: 17 out. 2020.

PEDREIRA, B. C. de; CARVALHO, P. de; NASCIMENTO, H. L. B. do; DOMICIANO, L. F.; MOMBACH, M. A.; PEREIRA, D. H.; CABRAL, L. da S.; CHIZZOTTI, F. H. M.; ABREU, J. G. de. **SIPA: uma nova perspectiva para a pecuária brasileira**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1106164/sipa-uma-nova-perspectiva-para-a-pecuaria-brasileira>. Acesso em: 20 abr. 2023.

PENA JÚNIOR, M. A. G.; FRANÇOZO, M. A. S. (Eds.) Prefácio. **O futuro da Agricultura Brasileira: 10 visões**. Embrapa, Superintendência Estratégica – Brasília, DF: Embrapa, 2023. 114 p. ISBN: 978-65-89957-67-6

RICKLEFS, R. E. **Economia da Natureza**. São Paulo: Guanabara Koogan, ed. 5, 2003. 542 p.

RIGHI, C. A.; BERNARDES, M. S. **Sistemas agroflorestais: definição e perspectivas**. Piracicaba: Cadernos da disciplina sistemas agroflorestais, 2015.

ROSSO, G. **Integração lavoura, pecuária e floresta**. Embrapa. 2015. Disponível em: https://www.embrapa.br/en/busca-geral?p_auth=2GuqDqqU&p_p_id=busca_geral_buscageral_WAR_. Acesso em: 10 jun. 2022.

SALOMÃO, P. E. A.; KRIEBEL, W.; SANTOS, A. A. dos; MARTINS, A. C. E. A Importância do Sistema de Plantio Direto da Palha na Reestruturação do Solo e Reposição da Matéria Orgânica. **Investigação, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 9, n. 1, pág. e154911870, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i1.1870. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/1870>. Acesso em: 27 mar. 2023.

SHIVA, V. **Biopirataria: a pilhagem da natureza e do conhecimento**. Petrópolis, Editora Vozes, 2001.

SILVA, J. H. C. S.; BARBOSA, A. da S. A inserção da agroecologia em um novo sistema alimentar pós COVID-19. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 15, n. 4, p. 148-159, 2020.

SILVA, J. M. V. O.; SOUZA, M. N.; RANGEL, O. J. P.; FORNAZIER, M. L.; LOUBACK, G. C.; PIROVANI, G.; SIQUEIRA, C. B. Sistemas agroflorestais (SAFs) e a cafeicultura. In: **Produção de café orgânico: práticas agroecológicas conservacionistas e novas tecnologias disponíveis ao produtor rural**. 1 ed. Meidrum Street, Mauricius: Novas Edições Acadêmicas, 2021, v.1, p. 40-50.

SOS Mata Atlântica. 2019. **Relatório Anual de 2018**. Disponível em: https://www.sosma.org.br/wpcontent/uploads/2019/11/RA_SOSMA_2018_DIGITAL.pdf. Acesso em: 31 abr. 2020.

SOUZA JUNIOR, W. D.; BALDISSERA, J. F.; BERTOLINI, G. R. F. Análise de opções reais aplicada na diversificação da produção rural no estado do Paraná. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 57, n. 2, p. 253- 269, 2019.

SOUZA, C. de O.; BINOTI, D. H. B.; MOREIRA, T. B. R.; RANGEL, O. J. P. **Estratégias de manejo do solo em áreas de transição agroecológica**. Alegre: Edifes, 2020a. (Boletim técnico, 3)

SOUZA, C. de O.; BINOTI, D. H. B.; MOREIRA, T. B. R.; RANGEL, O. J. P. **Estratégias de manejo do solo em áreas de transição agroecológica**. Alegre: Edifes, 2020a. (Boletim técnico, 3)

SOUZA, M. N. A complexidade dos meios de produção convencionais e a quebra de paradigmas. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. Vol. II. Canoas: Mérida Publishers Ltda. 2021b. p. 23-36. <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-994457-2-9.c1>.

SOUZA, M. N. **Introdução ao Estudo do Meio Ambiente**. Apostila da Disciplina Ecologia do Curso Técnico em Meio Ambiente. Rio Pomba: IF SEMG RIO POMBA, 2012. 96 p. (Caderno Didático número 245).

SOUZA, M. N. Métodos para a identificação e avaliação de efeitos e impactos ambientais. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. Vol. II. Canoas: Mérida Publishers Ltda. 2021. p. 37-115. <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-994457-2-9.c2>.

SOUZA, M. N. Projeção de cenários ou modelos de simulação: uma metodologia de AIA. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas**. Vol. II. Canoas: Mérida Publishers Ltda. 2021b. p. 116-166. <https://doi.org/10.4322/mp.978-65-994457-2-9.c3>.

SOUZA, V. N. de; DE OLIVEIRA, L. S.; JUNIOR, A. C. A.; DE SOUZA, A. H.; GOYANNA, G. J. F. Agrofloresta: Uma Alternativa Viável Para A Agricultura Familiar. **Jornada de Iniciação Científica e Extensão**, v. 16, n. 1, p. 229, 2021.

TRISTÃO, F. A.; KROHLING, C. A.; MUNER, L. H. de; SOUZA, M. F. de; FORNAZIER, M. J. Tendências para a sustentabilidade da cafeicultura de arábica em regiões de montanha. **Incaper em Revista**, Vitória, v. 10, p. 105-124, 2019.

WACHEKOWSKI, G.; FIGUEIREDO, T. C., RIZZI, J. L., SOARES, N. V. Agrotóxicos, Revolução Verde e seus impactos na sociedade: revisão narrativa de literatura. **Salão do Conhecimento**, v. 7, n. 7, 2021.