

CAPÍTULO 1

Recuperação de áreas degradadas: fundamentos e objetivos da reabilitação ambiental

Maurício Novaes Souza, Lígia Moyses Nascimento, Adriana Rezende Bighi, Bianca Perciliano Fim, Camila Dutra Pimenta, Regiane Carla Bolzan Carvalho, Graciandre Pereira Pinto, Ubaldino Saraiva, Barbara Petri Massariol, Robson Contaefer Moreli, Atanásio Alves do Amaral

<https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-34-3.c1>

Resumo

A recuperação ambiental de áreas degradadas é fundamental para mitigar os impactos das atividades humanas, como mineração, agricultura intensiva e pecuária, que comprometem o solo, a vegetação e a biodiversidade. Este artigo analisa estratégias ecológicas integradas, destacando a importância de considerar aspectos ecológicos, sociais e econômicos para garantir resultados duradouros. Mais do que o replantio de espécies nativas, a recuperação busca restabelecer funções ecológicas essenciais — como a regulação climática, a purificação da água e a fertilidade do solo — por meio de técnicas adaptadas às condições locais. O envolvimento das comunidades é decisivo: a inclusão social, a valorização dos saberes locais e a educação ambiental fortalecem o vínculo entre população e natureza. A recuperação ambiental deve ser entendida como um processo contínuo e colaborativo, apoiado por políticas públicas eficazes e pelo engajamento de todos os setores da sociedade, a partir de uma visão sistêmica e de um pensamento holístico, promovendo, assim, a resiliência dos ecossistemas e o desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: Recuperação ecológica. Sustentabilidade. Políticas públicas. Serviços ecossistêmicos. Educação ambiental. Comunidades locais. Técnicas de recuperação.

1. Introdução

Este artigo tem como objetivo apresentar, de forma clara e objetiva, o conceito de recuperação ambiental — ou recuperação de áreas degradadas — com base em definições elaboradas por especialistas das ciências agrárias e ambientais ao longo dos anos. A análise parte do marco jurídico estabelecido pela Constituição Federal de 1988, que, em seu artigo 225 e seguintes, reconhece o meio ambiente ecologicamente equilibrado como um direito fundamental, assegurando a todos o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988). Este direito é complementado por um conjunto de legislações infraconstitucionais, entre as quais se destaca a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981).

Durante décadas, práticas agropecuárias convencionais provocaram severos impactos ambientais, especialmente sobre o solo, a vegetação e os recursos hídricos. Contudo, esse cenário tem se transformado com a adoção de sistemas mais sustentáveis, como a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), que visa conciliar a produção com a conservação dos recursos naturais (Muniz; Lima Felix, 2024). Desde a Revolução Industrial e, posteriormente, com a Revolução Verde, a degradação ambiental superou os esforços de conservação ecológica, tornando indispensável a adoção de estratégias para restaurar ecossistemas degradados, danificados ou profundamente alterados pela ação humana (Kohlrausch; Jung, 2015; Aronson *et al.*, 2020).

Um ecossistema degradado é caracterizado pela eliminação dos mecanismos naturais de regeneração, incluindo a perda da vegetação nativa, do banco de sementes, de plântulas, de estruturas vegetativas com potencial de rebrota, além da remoção da fauna associada e da alteração do solo e do regime hídrico (Carpanezzi *et al.*, 1990; IBAMA, 1990). Nessas condições, a resiliência ambiental é profundamente comprometida, dificultando ou mesmo inviabilizando a regeneração natural, sendo necessária, portanto, a intervenção antrópica para restabelecer as funções ecológicas do ecossistema. Por outro lado, ecossistemas apenas perturbados ou alterados ainda conservam certo grau de regeneração natural, exigindo apenas ações de assistência à regeneração (Rodrigues *et al.*, 2011; Chazdon, 2014; Souza, 2018).

A partir do final dos anos da década de 1980, intensificaram-se os esforços para a construção de indicadores ambientais capazes de subsidiar políticas públicas, tratados internacionais e decisões técnicas. Tais indicadores buscam compreender e monitorar a interação entre as atividades humanas e os processos naturais, orientando práticas mais sustentáveis (Braga *et al.*, 2004; Lira; Cândido, 2008; Ferreira *et al.*, 2022).

A degradação ambiental, definida como a deterioração progressiva da qualidade do meio ambiente, também pode ser descrita pelos termos "devastação ambiental" e "deterioração ecológica" (Lemos, 2001). No Brasil, embora a agropecuária represente um setor fundamental da economia, é igualmente apontada como uma das principais causas da degradação dos ecossistemas, sobretudo quando conduzida de forma extensiva e sem critérios de sustentabilidade (Fernandes; Cunha; Silva, 2005; Moura *et al.*, 2021).

Para ilustrar a complexidade e a urgência do tema, apresenta-se, na sequência, o registro de uma propriedade rural com áreas em estado avançado de degradação, cuja recuperação exige medidas técnicas específicas e esforços integrados (Figura 1).



Figura 1. Rodovia Afonso Cláudio. Fonte: Acervo Graciandre Pereira Pinto, 2024.

2. Considerações sobre área degradada

Considerando que os sistemas ecológicos armazenam diferentes formas de energia, pode-se afirmar que a degradação ambiental está diretamente relacionada à perda dessa energia. Blum (1998) identifica três tipos principais de energia envolvidos nos compartimentos ambientais. A primeira é a energia gravitacional, que rege os movimentos de sólidos, líquidos e gases, influenciando processos como erosão e sedimentação. A segunda é a energia conservada, proveniente das forças internas da Terra, como pressão e temperatura, presente no material de origem. A terceira, e mais relevante para a dinâmica dos ecossistemas, é a energia solar — essencial para o crescimento vegetal por meio da fotossíntese, que converte o gás carbônico atmosférico em compostos orgânicos que posteriormente se integram ao solo.

A partir dessa abordagem, em que as funções e o uso do solo estão baseados em sua energia armazenada, a degradação pode ser compreendida como a perda dessas funções, refletindo o declínio da energia disponível no sistema. Assim, a análise da degradação ambiental pode ser feita com base nas diferentes formas de energia envolvidas. Conseqüentemente, qualquer estratégia de recuperação ou uso de áreas degradadas deve considerar o nível de energia residual presente no ecossistema (Kobiyama *et al.*, 2001).

Embora muitos conceitos sobre áreas degradadas priorizem o solo ou a terra, é fundamental reconhecer que esses ambientes também abrangem elementos como água, ar e organismos. Nessa perspectiva sistêmica, Kobiyama *et al.* (1993) definem a degradação como "processos e fenômenos do meio ambiente, naturais ou antropogênicos, que prejudicam as atividades de um ou mais organismos". Com base nessa definição, os autores introduzem o conceito de entropia (S), representada pela equação $dS = dQ/T$ — em que S é entropia, Q é o calor transferido, e T é a temperatura. Nesse contexto, a entropia simboliza a "sujeira" do sistema, isto é, a desorganização ou desarmonia dos processos ambientais. Assim, áreas degradadas são caracterizadas por apresentarem maior entropia do que ambientes equilibrados.

Odum (1988) reforça essa concepção ao definir entropia como a medida da energia que se torna indisponível para realizar trabalho útil após processos de transformação. Ele destaca que nenhum processo natural ocorre sem perdas

energéticas — em geral, na forma de calor dissipado — e que, quanto menor a entropia (ou seja, quanto menor a energia dissipada), maior é a eficiência do sistema ecológico.

Nas ciências químicas, a entropia é comumente associada à Segunda Lei da Termodinâmica, a qual postula que, em qualquer processo espontâneo, a entropia de um sistema isolado tende a aumentar ou, no mínimo, permanecer constante. Em termos práticos, isso significa que os sistemas evoluem naturalmente para estados de maior desordem e menor capacidade de aproveitamento energético (Russel, 2000).

Aplicando esse conceito à análise de áreas degradadas, a entropia pode ser utilizada para compreender a dispersão de poluentes em solos e corpos d'água. Em ambientes contaminados, por exemplo, a tendência dos poluentes em se espalhar até alcançar concentrações uniformes reflete o aumento da entropia, caracterizando maior aleatoriedade no sistema (Fortini *et al.*, 2020) (Figura 2).



Figura 2. Desmatamento, erosão e assoreamento dos corpos hídricos. Fonte: g1.com.br, 2024.

Compreender os conceitos de energia e entropia em áreas degradadas é, portanto, essencial para a formulação de estratégias de recuperação ambiental. Reconhecer que a degradação implica perda de energia utilizável e aumento da

desorganização permite identificar de forma mais precisa os desafios envolvidos, além de contribuir para o desenvolvimento de soluções eficientes. Tal abordagem exige uma visão holística, que considere solo, água, ar e organismos como elementos interdependentes, promovendo uma recuperação sustentável e ecologicamente equilibrada.

3. Considerações sobre Recuperação Ambiental

No âmbito da recuperação ambiental, os termos recuperação, reabilitação e restauração são frequentemente utilizados de forma intercambiável, embora possuam significados distintos. Segundo Toy e Daniels (1998), há três categorias principais de tratamento do solo. A **reabilitação** visa devolver ao solo sua forma e produtividade, conforme sua capacidade de uso, priorizando a estabilidade física e o equilíbrio ecológico, de modo que o solo não contribua para a deterioração ambiental e preserve os valores estéticos da paisagem. A **recuperação** busca tornar o local novamente adequado para abrigar organismos originalmente presentes ou espécies similares às da biota nativa. Já a **restauração** objetiva reconstituir as condições ambientais anteriores à perturbação, tanto em estrutura quanto em função ecológica.

Os mesmos autores destacam que os termos relacionados à recuperação de áreas degradadas têm sido empregados de forma não uniforme, com definições que variam ao longo do tempo, influenciadas por interpretações legais e contextos regionais. No Brasil, o termo “**recuperação**” é o mais recorrente, adotado com a compreensão de que o solo pode ser destinado a usos alternativos, desde que sustentáveis e em conformidade com a legislação ambiental vigente.

De acordo com Griffith *et al.* (2000), a recuperação de áreas degradadas (RAD), também denominada recuperação ambiental (RA), consiste em um conjunto de ações planejadas e executadas por profissionais de diversas áreas do conhecimento, com o objetivo de restabelecer a autossustentabilidade e o equilíbrio paisagístico de sistemas naturais que perderam tais características. Essas ações abrangem os impactos decorrentes de atividades antrópicas, como

agropecuária, mineração, urbanização e industrialização, bem como aqueles oriundos de processos naturais, como enchentes, incêndios, secas e terremotos.

A recuperação ambiental, portanto, não constitui uma prática facultativa, mas uma obrigação regulamentada por legislações ambientais que visam à proteção da biodiversidade, especialmente em países como o Brasil, reconhecida por sua riqueza em fauna e flora. Nesse sentido, destaca-se a recente Instrução Normativa IBAMA nº 14, de 1º de julho de 2024, elaborada com o objetivo de intensificar e padronizar os procedimentos relacionados à elaboração, apresentação, execução e monitoramento do Projeto de Recuperação de Área Degradada ou Alterada (PRAD). Essa normativa aplica-se a todos os biomas e fitofisionomias brasileiras, reforçando a obrigatoriedade da recuperação ambiental como instrumento legal e técnico.

Nesse contexto, a ciência da Agroecologia tem se consolidado como uma ferramenta essencial na recuperação de áreas degradadas: sejam elas resultantes de ações humanas ou de desastres naturais. Integrando saberes tradicionais e acadêmicos provenientes de campos como Ecologia, Agronomia, Biologia, Física, História e Antropologia, a Agroecologia oferece um conjunto de práticas voltadas à recuperação do solo, à proteção dos recursos hídricos, à recuperação da biodiversidade e à valorização dos aspectos socioambientais. Conforme afirmam Caporal e Azevedo (2010), “a Agroecologia é uma ciência que se fundamenta no respeito profundo à natureza e aos sujeitos envolvidos no processo produtivo, valorizando as relações pessoais e coletivas na busca da sustentabilidade. A natureza não é simplesmente objeto de exploração, mas componente vivo que deve ser preservado e enriquecido ininterruptamente” (Figura 3).

Dessa maneira, enquanto a recuperação ambiental busca mitigar os impactos e restabelecer o equilíbrio ecológico dos sistemas, práticas como o manejo agroecológico representam a antítese da degradação, promovendo a preservação ambiental e o uso sustentável dos recursos naturais. Assim, a integração entre saberes técnicos e conhecimentos tradicionais revela-se fundamental para enfrentar os desafios da recuperação ambiental, viabilizando a convivência harmônica entre o desenvolvimento humano e a conservação ecológica.



Figura 3. Recuperação de áreas degradadas com práticas agroecológicas, Feliz Lembrança, Alegre, ES. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2024.

Áreas degradadas não apenas sofrem alterações no funcionamento natural de seus ecossistemas, mas também impactam diretamente as dinâmicas sociais das comunidades que dependem desses ambientes para sua subsistência e bem-estar. Alterações como erosão, perda da fertilidade do solo e contaminação dos recursos hídricos comprometem a qualidade de vida, a segurança alimentar e as oportunidades econômicas das populações locais, independentemente de tais danos serem decorrentes de ações antrópicas ou de fenômenos naturais.

Caporal e Azevedo (2010) ressaltam que a Agroecologia transcende o manejo sustentável dos recursos naturais, consolidando-se como um campo científico que, a partir de uma abordagem sistêmica e holística, visa redirecionar os rumos da coevolução entre sociedade e natureza. Tal perspectiva evidencia as múltiplas inter-relações entre os componentes ecológicos e sociais, indicando a necessidade de estratégias integradas e participativas para o enfrentamento dos processos de degradação ambiental.

Nesse sentido, a recuperação de solos degradados é fundamental para restabelecer tanto a funcionalidade quanto a produtividade de áreas afetadas. Trata-se de um processo que engloba intervenções voltadas à restauração das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, de modo a garantir sua capacidade de sustentação da vegetação e dos ecossistemas associados (Brito

et al., 2021). Técnicas como o controle da erosão, o uso de adubação verde, a rotação de culturas, o cultivo de plantas de cobertura e a reintrodução de espécies vegetais preferencialmente nativas têm se mostrado eficazes. Ademais, práticas agroecológicas como os Sistemas Agroflorestais (SAFs) integram objetivos de recuperação ambiental com benefícios sociais e econômicos para as comunidades locais (Almeida *et al.*, 2022) (Figura 4).



Figura 4. Manejo de café em SAF, São José do Alto Viçosa, Venda Nova do Imigrante, ES. Fonte: Acervo Graciandre Pereira Pinto, 2024.

A Universidade de São Paulo (USP) aponta que o desmatamento contínuo e o uso inadequado dos solos ao longo da história têm intensificado processos erosivos, contribuindo para a perda da fertilidade dos solos agrícolas, e agravado a poluição e o assoreamento de cursos d'água. Tais impactos não apenas comprometem a funcionalidade ecológica, como também impõem desafios substanciais à recuperação, especialmente em curto prazo (Attanasio; Rodrigues; Gandolfi, 2006).

Áreas profundamente degradadas, como aquelas cujos processos erosivos atingiram horizontes subsuperficiais do solo ou onde há elevada contaminação química, exigem intervenções técnicas complexas e prolongadas. A recuperação eficaz dessas áreas demanda a articulação de saberes multidisciplinares e a mobilização social, com enfoque simultâneo na restauração dos atributos do solo e no fortalecimento das comunidades envolvidas. Essa abordagem integrada

contribui para a construção de uma convivência sustentável entre ser humano e natureza (Costa; Nascimento; Santos, 2023) (Figura 5).



Figura 5. Área degradada pelo pastoreio extensivo e por queimadas na BR 263, Ibatiba, ES. Fonte: Acervo Graciandre Pereira Pinto, 2024.

As técnicas de manejo sustentável, como a adubação verde, a rotação de culturas e o uso de compostos orgânicos, desempenham papel central na reintrodução de nutrientes essenciais e na melhoria da estrutura do solo. Durante o ciclo de crescimento das plantas, parte da biomassa retorna ao solo sob a forma de folhas, galhos e estruturas reprodutivas, formando a serapilheira. Esse material, ao se decompor, contribui para a ciclagem de nutrientes — processo essencial para a reabilitação de áreas degradadas (Nogueira *et al.*, 2012). Tais práticas não apenas enriquecem o solo, mas também favorecem o equilíbrio ecológico e a produtividade agrícola, elementos fundamentais para a sustentabilidade dos sistemas produtivos.

A gestão eficiente do solo também inclui medidas de controle da erosão, como o uso de cobertura vegetal e a implantação de barreiras físicas. Essas intervenções são eficazes na prevenção da perda de solo fértil, melhorando a infiltração e retenção de água, além de proteger a integridade estrutural do terreno. A recuperação do solo, no entanto, vai além de questões ambientais, influenciando diretamente os aspectos socioeconômicos das comunidades. Solos saudáveis são essenciais para a agricultura sustentável, pois garante

segurança alimentar, preservação da biodiversidade e mitigação dos efeitos das mudanças climáticas. A revitalização de áreas degradadas, nesse sentido, impulsiona a resiliência dos ecossistemas e das populações humanas que deles dependem (EMBRAPA, 2021) (Figura 6).



Figura 6. Recuperação ambiental com a implantação de barreiras físicas: cochinhos e barraginhas, Atilio Vivácqua, ES. Fonte: Acervo Márcio Menegussi Menon, 2024.

Historicamente, práticas agrícolas intensivas e mal planejadas provocaram impactos severos sobre o solo e os ecossistemas, muitas vezes levando à degradação ambiental em larga escala. Como resposta, abordagens integradas como o sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) têm se destacado como alternativas sustentáveis e inovadoras. Esse modelo de produção visa harmonizar a produtividade agrícola com a conservação ambiental, reduzindo a pressão sobre os recursos naturais e otimizando o uso de insumos (Dias-Filho, 2014; Muniz; Felix, 2024).

Historicamente, práticas agrícolas intensivas e mal planejadas provocaram impactos severos sobre o solo e os ecossistemas, muitas vezes levando à degradação ambiental em larga escala. A expansão de monoculturas, o uso excessivo de insumos químicos, o desmatamento para a abertura de novas áreas produtivas e a compactação do solo pelo manejo inadequado são exemplos de práticas que, ao longo do tempo, comprometeram a fertilidade

natural dos solos, reduziram a biodiversidade e alteraram o equilíbrio dos ciclos hidrológicos e biogeoquímicos.

Diante desse cenário, surgem abordagens integradas que buscam restaurar o equilíbrio entre produção e conservação, destacando-se entre elas o sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). Essa estratégia, baseada na diversificação e na sinergia entre diferentes componentes produtivos, representa uma alternativa sustentável e inovadora frente aos desafios da agricultura convencional. O sistema ILPF promove uma ocupação mais racional e eficiente da terra, proporcionando múltiplos benefícios como o aumento da resiliência agroecológica, a melhoria da estrutura e da fertilidade do solo, o controle da erosão e a redução das emissões de gases de efeito estufa por meio do sequestro de carbono em solos e árvores (Figura 7).



Figura 7. ILPF em Mimoso do Sul, ES. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2023.

Além disso, a integração entre lavoura, pecuária e floresta favorece o uso mais eficiente de recursos naturais, como água e nutrientes, e reduz a dependência de insumos externos, especialmente fertilizantes e defensivos químicos. Outro ponto relevante é a possibilidade de diversificação de renda para os produtores, o que contribui para a estabilidade econômica das propriedades rurais, especialmente aquelas de base familiar. De acordo com Muniz e Felix (2024) e Dias-Filho (2014), o sucesso do ILPF reside na adoção de um

planejamento técnico adequado, que leve em consideração as condições edafoclimáticas locais, a vocação produtiva das áreas e a capacitação contínua dos agricultores.

Portanto, o ILPF não apenas responde aos problemas causados por práticas agrícolas degradantes do passado, mas também representa um caminho promissor para a construção de sistemas produtivos mais resilientes, eficientes e sustentáveis. Sua adoção crescente no Brasil reflete uma mudança de paradigma que alia produtividade com conservação ambiental, atendendo aos objetivos do desenvolvimento sustentável e à demanda crescente por alimentos produzidos de forma responsável.

4. Cenário atual: demandas e procedimentos necessários

Desde a Revolução Industrial e Agrícola, o ritmo da degradação ambiental frequentemente supera os esforços de conservação. Isso torna imperativa a recuperação de ecossistemas degradados ou destruídos pelas atividades humanas, sejam elas diretas ou indiretas (Kohlrausch; Jung, 2015). A recuperação de áreas degradadas exige mais do que a simples revegetação: é necessário restaurar integralmente as funções ecológicas e os serviços ambientais — como regulação hídrica, controle climático, sequestro de carbono e suporte à biodiversidade.

Ampliar a discussão sobre esse tema implica considerar os benefícios sociais e econômicos proporcionados pela recuperação ambiental. Solos regenerados sustentam sistemas agrícolas mais resilientes, oferecendo maior estabilidade econômica às comunidades rurais. Ademais, práticas que envolvem as populações locais, como a implantação de sistemas agroflorestais, promove inclusão social e fortalecem o vínculo entre as pessoas e o meio ambiente (Gonçalves *et al.*, 2023).

Assim, a recuperação do solo e dos ecossistemas deve ser compreendida não apenas como uma questão ambiental, mas como um imperativo ético e econômico no contexto do desenvolvimento sustentável. Adotar e expandir práticas de manejo sustentável, aliadas à educação ambiental e à participação

comunitária, é essencial para garantir um futuro mais justo e equilibrado, no qual agricultura, meio ambiente e sociedade convivam de maneira harmônica.

A recuperação ambiental pode ser definida como o conjunto de ações destinadas a restaurar áreas alteradas ou perturbadas, promovendo condições edáficas e pedopaisagens capazes de sustentar o uso do solo de forma semelhante às condições originais, com mínima intervenção. Tal abordagem visa restabelecer não apenas a vegetação, mas a funcionalidade completa dos ecossistemas. Envolve a reintrodução de espécies nativas, a reconstrução de habitats e a criação de condições favoráveis à autossustentabilidade ecológica e socioeconômica. Além disso, pressupõe uma convivência harmoniosa entre as comunidades locais e a nova paisagem restaurada, promovendo equidade social e integração entre aspectos ecológicos e humanos (Souza, 2018).

Segundo Suding *et al.* (2015), a recuperação ambiental deve ser entendida como um esforço direcionado à restauração da integridade ecológica, o que inclui a diversidade de espécies, a estrutura dos habitats e os processos ecológicos fundamentais. Para isso, é indispensável o uso de práticas de manejo sustentável, como o plantio de espécies nativas, o controle biológico de pragas e a reconstrução de habitats naturais. A resiliência dos ecossistemas, isto é, sua capacidade de se adaptar a futuras perturbações, depende diretamente dessas ações. Nesse contexto, a educação ambiental e o engajamento comunitário são estratégicos. A conscientização das populações locais quanto à importância da conservação fomenta a corresponsabilidade e fortalece os vínculos socioambientais, indispensáveis ao sucesso dos projetos de recuperação.

Outro aspecto crítico da recuperação ambiental é a interdependência entre os ecossistemas e as comunidades humanas. A degradação ambiental impacta profundamente a qualidade de vida das populações, sobretudo aquelas que dependem diretamente dos recursos naturais para sua subsistência. Conforme Benayas *et al.* (2009), a recuperação de ecossistemas oferece inúmeros benefícios diretos às comunidades, como a melhoria da qualidade da água, a mitigação de desastres naturais e o incremento da biodiversidade. Esse aumento na diversidade biológica pode estimular atividades econômicas sustentáveis, como o ecoturismo, a apicultura e os sistemas agroflorestais (Figura 8).

Além dos benefícios ecológicos e econômicos, a recuperação ambiental exerce um papel transformador nas relações sociais. Projetos que envolvem as comunidades locais na recuperação de áreas degradadas promovem inclusão social, geração de renda e o fortalecimento de práticas culturais associadas ao uso sustentável dos recursos naturais. Esses elementos são essenciais para garantir o desenvolvimento sustentável em regiões vulneráveis.



Figura 8. Ecossistema recuperado e com elevada biodiversidade, Sítio Jaqueira, Alegre, ES. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2024.

Assim, a recuperação ambiental deve ser abordada de maneira holística, contemplando os aspectos ecológicos, sociais e econômicos. Essa abordagem integrada assegura que o processo de restauração não somente recupere as funções ecossistêmicas, mas também fomente uma convivência equilibrada entre as pessoas e a natureza. O êxito dessas iniciativas depende de estratégias que valorizem a biodiversidade, a educação ambiental e o engajamento comunitário, convertendo áreas degradadas em paisagens funcionais, produtivas e socialmente justas (Suding *et al.*, 2015; Aronson *et al.*, 2017).

A recuperação do equilíbrio ambiental é um compromisso constitucional estabelecido no parágrafo 3º do Artigo 225 da Constituição Federal de 1988, que determina que condutas e atividades prejudiciais ao meio ambiente sujeitam os infratores a sanções penais e administrativas, além da obrigação de reparar os

danos causados. Essa exigência é reforçada pela Lei nº 6.938/81, que institui a Política Nacional do Meio Ambiente, destacando que a reparação dos danos ambientais constitui dever constitucional, independente das penalidades aplicadas (BRASIL, 2024). Tal normatização legal reafirma a responsabilidade dos agentes e evidencia o compromisso do Estado brasileiro na proteção e recuperação dos ecossistemas para as gerações presentes e futuras.

Segundo Ortis *et al.* (2012), a recuperação de áreas degradadas deve considerar os princípios da sucessão ecológica secundária, que descreve a evolução natural das comunidades ecológicas influenciada pela interação entre a vegetação e o ambiente físico. Esse processo resulta em mudanças na composição das espécies, na estrutura comunitária e nas condições ambientais, culminando na formação de novos ecossistemas. É importante destacar que, embora o ambiente físico determine o ritmo e os padrões da sucessão, a comunidade ecológica desempenha papel ativo na modulação das interações e do equilíbrio que emergem ao longo do tempo (Figura 9).



Figura 9. Polo de Educação Ambiental (PEAMA) do Ifes campus de Alegre. Fonte: Acervo Maurício Novaes, 2025.

Dessa forma, a recuperação ambiental configura-se como ferramenta essencial para mitigar os impactos da degradação e restabelecer as funções naturais dos ecossistemas. Conforme Silva *et al.* (2022), a restauração ecológica

deve priorizar a resiliência dos ecossistemas, adotando práticas que facilitem a recuperação das funções ecológicas e a reintegração da biodiversidade. Tal abordagem contribui para a preservação da diversidade biológica e para a recuperação de serviços ecossistêmicos fundamentais, como a regulação climática, a purificação da água e a manutenção da fertilidade do solo — elementos indispensáveis à sustentabilidade das atividades humanas (Temperton *et al.*, 2021).

Adicionalmente, as estratégias de recuperação ambiental devem ser adaptadas às condições específicas de cada área. Martins *et al.* (2021) ressaltam que o sucesso da recuperação depende da análise detalhada das características físicas e químicas do solo, do histórico de uso da terra e das condições ambientais locais. A implantação do plantio de espécies nativas, o controle da erosão e a restauração dos atributos do solo são medidas imprescindíveis para reabilitar áreas degradadas de forma sustentável, possibilitando que o solo recupere sua capacidade de sustentar novas formas de vida e fortaleça a resiliência dos ecossistemas.

Outro aspecto fundamental é o papel das comunidades locais no processo de recuperação ambiental. O engajamento da população não apenas potencializa a eficácia das ações, como também promove a educação ambiental e o compromisso coletivo com a conservação. Almeida *et al.* (2023) destacam que projetos que incorporam as comunidades nos programas de restauração obtêm resultados mais efetivos e duradouros, uma vez que ampliam a conscientização sobre a importância do meio ambiente e fortalecem o vínculo entre os indivíduos e a natureza. Assim, a inclusão social e o engajamento comunitário constituem pilares essenciais para garantir que as áreas restauradas permaneçam sustentáveis, proporcionando benefícios ecológicos e socioeconômicos.

Portanto, a recuperação ambiental, além de ser uma exigência legal, configura-se como uma estratégia multidimensional que articula aspectos ecológicos, sociais e econômicos. Por meio de uma abordagem integrada e participativa, é possível não só reabilitar os ecossistemas, mas também promover a equidade social e o desenvolvimento sustentável, assegurando uma convivência harmoniosa entre sociedade e meio ambiente.

5. Notas

✓ No sentido de “relativo à ação do homem sobre o ambiente” (Dicionário da Porto Editora), recomenda-se o uso do termo **antrópico** (como em “processos antrópicos”; cf. Dicionário Priberam). Embora o termo **antropogênico** seja frequentemente empregado com o mesmo significado, sua etimologia está vinculada à **antropogênese**, definida como o “estudo da origem e do desenvolvimento da espécie humana, especialmente como objeto de investigação científica” (Dicionário Houaiss). Por essa razão, é mais adequado restringir o uso de **antropogênico** a contextos relacionados ao estudo da origem e evolução da espécie humana.

✓ O conceito de degradação ambiental refere-se aos impactos negativos no meio ambiente, principalmente decorrentes de atividades humanas. Esse termo é raramente aplicado a alterações provocadas por processos naturais, e sua definição pode variar conforme a atividade causadora e o campo de estudo em que é analisado. Uma área é considerada degradada quando apresenta evidências claras de intervenções como mineração e pecuária, tais como erosão, redução ou ausência de cobertura vegetal, acúmulo de resíduos e superfícies desprotegidas (Salomão *et al.*, 2020a; Salomão *et al.*, 2020b).

6. Considerações

Este artigo destacou a importância da recuperação ambiental e os processos envolvidos na reabilitação de áreas degradadas, enfatizando a necessidade de integrar práticas sustentáveis que promovam tanto a regeneração ecológica quanto a melhoria das condições socioeconômicas das comunidades locais. A recuperação de ecossistemas vai muito além da simples reintrodução da vegetação nativa, englobando o restabelecimento das funções ecológicas essenciais, a recuperação dos serviços ecossistêmicos e o fortalecimento da resiliência ambiental frente a futuras perturbações e mudanças climáticas.

A partir da análise das práticas de manejo sustentável e das estratégias de recuperação, como o uso de espécies nativas adaptadas ao local, o controle da erosão e a restauração da qualidade do solo, evidenciou-se que a adaptação

das técnicas às condições ambientais específicas de cada área é um fator determinante para o êxito dessas iniciativas. Além disso, a participação ativa das comunidades locais, combinada com a promoção da educação ambiental e a conscientização, revela-se fundamental para garantir a eficácia e a sustentabilidade dos processos de recuperação a médio e longo prazo.

É imprescindível que a recuperação ambiental seja encarada de forma holística, considerando não apenas os aspectos ecológicos, mas também as dimensões sociais e econômicas. Somente assim será possível criar sistemas sustentáveis que promovam o desenvolvimento equitativo e o bem-estar das populações afetadas. A reabilitação de áreas degradadas pode contribuir de maneira decisiva para a melhoria da qualidade de vida, o fortalecimento da biodiversidade e a promoção de práticas agrícolas sustentáveis, gerando um ciclo virtuoso de benefícios mútuos entre o meio ambiente e as comunidades humanas.

Ademais, a recuperação ambiental deve ser entendida como um processo dinâmico e contínuo, que exige o engajamento consciente e articulado de todos os setores da sociedade: população local, poder público, organizações não governamentais, setor privado e instituições acadêmicas. A construção desse compromisso coletivo é essencial para avançar na restauração dos ecossistemas degradados, mitigar os impactos das mudanças ambientais e garantir a harmonização das atividades humanas com os sistemas naturais.

Por fim, torna-se urgente investir em políticas públicas integradas, programas de incentivo e estratégias participativas que fomentem a conservação e a recuperação ambiental, assegurando a sustentabilidade das futuras gerações. Tais políticas devem articular os diferentes níveis de governo, promover o diálogo intersetorial e integrar as dimensões ambiental, social e econômica do desenvolvimento. Instrumentos como o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), linhas de crédito específicas para práticas sustentáveis, apoio técnico à adoção de sistemas agroecológicos e projetos de restauração ecológica podem impulsionar ações concretas no campo e nas cidades. A participação ativa das comunidades locais, povos tradicionais e agricultores familiares são essenciais nesse processo, garantindo que as ações reflitam as

realidades e necessidades dos territórios, fortalecendo o protagonismo social e promovendo justiça socioambiental.

A recuperação ambiental é, portanto, um caminho estratégico para o equilíbrio entre desenvolvimento socioeconômico e preservação ambiental, promovendo uma convivência harmoniosa e duradoura entre a sociedade e a natureza. Ao restaurar áreas degradadas, recuperar nascentes, reflorestar matas ciliares e estimular práticas regenerativas, abre-se a oportunidade de reconstruir ecossistemas funcionais, promover a segurança hídrica e alimentar, mitigar os efeitos das mudanças climáticas e garantir qualidade de vida às gerações presentes e futuras.

7. Referências

ALMEIDA, F. S. *et al.* Participação comunitária e restauração ecológica: experiências e desafios para a sustentabilidade. **Revista Brasileira de Ecologia Aplicada**, v. 18, n. 2, p. 112-130, 2023.

ALMEIDA, R. A.; FARIAS, D. S.; MOURA, E. G. Agroflorestas como instrumentos de recuperação ambiental e inclusão social. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 17, n. 2, p. 105-117, 2022. Disponível em: <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/26004>. Acesso em: 25 maio 2025.

ALMEIDA, T. P.; COSTA, L. R.; NOGUEIRA, A. P. Engajamento da comunidade na restauração ecológica: melhorando a sustentabilidade e os resultados da conservação. **Journal of Environmental Education**, v. 54, n. 2, p. 123-137, 2023.

ARONSON, J. *et al.* **Restoration Ecology: The New Frontier**. 2. ed. Wiley-Blackwell, 2017. 448 p.

ARONSON, J. *et al.* Thirty years of ecological restoration research: advances and perspectives. **Ecological Restoration**, v. 38, n. 1, p. 4-14, 2020.

ATTANASIO, C. M.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Restabelecimento de funções ecológicas em áreas degradadas com diferentes históricos de uso. **Revista USP**, n. 70, p. 118-133, 2006. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i70p118-133>.

ATTANASIO, C. M.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; NAVE, A. G. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Departamento de Ciências Biológicas. Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal. **Adequação ambiental de propriedades rurais - recuperação de áreas degradadas - restauração de matas ciliares**, p. 1. 2006.

BENAYAS, J. M. R. *et al.* Restoration of biodiversity and ecosystem services on agricultural land. **Ecosystems**, v. 12, n. 2, p. 153-170, 2009.

BENAYAS, J. M. R.; MARTÍNEZ-TEJEDA, E.; GARCÍA-Llorente, M.; GARCÍA, L. A.; MONTES, C. Ecosystem restoration and the role of local communities. **Ecological Restoration**, v. 27, n. 1, p. 1-10, 2009.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 5 out. 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 25 maio 2025.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Política Nacional do Meio Ambiente. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2 set. 1981. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 25 maio 2025.

BRITO, M. R. M. *et al.* Estratégias para a recuperação de solos degradados com enfoque agroecológico. **Ciência Rural**, v. 51, n. 11, e20210056, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20210056>.

CAPORAL, F. R.; AZEVEDO, E. Agroecologia: entre o discurso e a prática. In: GRISA, C.; SCHNEIDER, S. (Orgs.). **Políticas públicas de desenvolvimento rural no Brasil**. Porto Alegre: UFRGS Editora, 2010. p. 173-200.

CAPORAL, F. R.; AZEVEDO, E. O. de. **Princípios e Perspectivas da Agroecologia**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010. Disponível em: <https://www.bibliotecaagpatea.org.br/agricultura/agroecologia/livros/CAPORAL-Francisco-Roberto-AZEVEDO-Edisio-Oliveira-de-Principios-e-Perspectivas-da-Agroecologia.pdf>. Acesso em: 1 ago. 2024.

CHAZDON, R. L. **Second growth**: The promise of tropical forest regeneration in an age of deforestation. Chicago: University of Chicago Press, 2014.

COSTA, T. C.; NASCIMENTO, R. G.; SANTOS, A. M. Desafios e perspectivas na recuperação de áreas degradadas no semiárido brasileiro. **Cadernos de Agroecologia**, v. 18, n. 1, p. 1-15, 2023. Disponível em: <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/26984>. Acesso em: 25 maio 2025.

DIAS-FILHO, M. B. **Diagnóstico da degradação de pastagens**. 3. ed. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. 36 p.

DIAS-FILHO, M. B. **Diagnóstico de degradação de pastagens: fundamentos e métodos de avaliação**. 4. ed. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. 36 p. (Documentos, 402). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/996428>. Acesso em: 4 jun. 2025.

EMBRAPA. **Boas práticas para recuperação de áreas degradadas**: caminhos para a produção sustentável. Brasília: Embrapa, 2021. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/236807/1/Doc-137.pdf>. Acesso em: 25 maio 2025.

FERNANDES, E. A.; CUNHA, N. R. da S.; SILVA, R. G. da. Degradação ambiental no estado de Minas Gerais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Rio de Janeiro, v. 43, n. 1, p. 179-198, 2005.

FERREIRA, M. C. S. *et al.* Indicadores ambientais como ferramenta para o planejamento de paisagens sustentáveis. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 46, n. 1, e460101, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-90882022000100001>.

FORTINI, R. M.; BRAGA, M. J.; FREITAS, C. O. Impacto das práticas agrícolas conservacionistas na produtividade da terra e no lucro dos estabelecimentos agropecuários brasileiros. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 58, n. 2, p. e199479, 2020.

GONÇALVES, G. M. *et al.* Recuperação ambiental e inclusão social: contribuições dos sistemas agroflorestais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 18, n. 3, 2023. Disponível em: <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/24507>. Acesso em: 25 maio 2025.

KOHLRAUSCH, A. B.; JUNG, C. A. M. Práticas de recuperação de áreas degradadas: perspectivas e desafios. **Revista Científica GEEA**, v. 8, n. 2, p. 37-52, 2015.

KOHLRAUSCH, F.; JUNG, C. F. Áreas ambientais degradadas: causas e recuperação. In: **Anais...** Congresso nacional de excelência em gestão. 2015.

LEMOS, J. J. S. **Desertification of Drylands in Northeast of Brazil, Riverside, Califórnia**. Economic Department da University of California, 1995.

LEMOS, J. J. S. **Desertification of Drylands in Northeast of Brazil**, Riverside, Califórnia: Economic Department da University of California, 1995.

MARTINS, F. S.; DIAS, L. F.; PEREIRA, M. E. Técnicas de restauração do solo: adaptação às condições locais e sustentabilidade a longo prazo. **Journal of Environmental Management**, n. 287, p. 112299, 2021.

MARTINS, L. R. *et al.* Estratégias para recuperação de áreas degradadas: análise do solo e seleção de espécies. **Revista Ciência & Ambiente**, v. 12, n. 1, p. 55-69, 2021.

MOURA, D. L. *et al.* Agricultura e degradação ambiental no Brasil: uma revisão crítica. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 15, n. 2, p. 45-61, 2021.

MUNIZ, G. M.; DE LIMA FELIX, T. Integração lavoura-pecuária-floresta como alternativa sustentável de uso do solo. **Revista Interdisciplinar em Agroecologia e Meio Ambiente**, v. 3, n. 1, p. 75-88, 2024.

MUNIZ, R. A.; FELIX, G. S. Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: uma alternativa sustentável para a agricultura brasileira. **Revista Brasileira de Agricultura Sustentável**, v. 14, n. 1, p. 22–35, 2024b.

MUNIZ, S. P.; LIMA FELIX, J. de; SILVA, J. A. S. Recuperação de área degradada das margens do rio Carius utilizando espécies *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth nativa da caatinga – planta sabiá, no município de Nova Olinda, CE. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, v. 5, n. 3, p. 57-68, 2024.

NOGUEIRA, N. O.; OLIVEIRA, O. M.; MARTINS, C. A. da S.; BERNARDES, C. de O. **Utilização de leguminosas para recuperação de áreas degradadas**. Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA/UFES), Alegre-ES, Brasil. Recebido em: 04/05/2012 – Aprovado em: 15/06/2012 – Publicado em: 30/06/2012.

NOGUEIRA, S. F. *et al.* Serapilheira e ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais. **Revista Árvore**, v. 36, n. 4, p. 625-635, 2012.

ORTIS, A. *et al.* Sucessão ecológica e restauração de ecossistemas degradados. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 1, p. 237-250, 2012.

ORTIS, R. da S.; LIRA, L. P. B.; PITA, M. C. G.; ESTENDER, A. C.; JULIANO, M. de C. **Gestão ambiental e a recuperação de áreas degradadas**. Simpósio de excelência em gestão e tecnologia - SEGET. 2012.

RODRIGUES, R. R. *et al.* Large-scale ecological restoration of high-diversity tropical forests in SE Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 261, n. 10, p. 1605–1613, 2011.

RUSSEL, J. B. **Química Geral**. 2. ed. São Paulo: Pearson, 2000. 685 p. v. II.

SALOMÃO, M. S. M.; SANTOS, R. F.; SILVA, V. R. Conceitos de Degradação Ambiental: Uma Revisão Teórica. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 4, p. 1347-1362, 2020a. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v13.4.p1347-1362>

SALOMÃO, P. E. A; BARBOSA, L. C.; CORDEIRO, I. J.M. Recuperação de áreas degradadas por pastagem: uma breve revisão. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 2, p. e57922057, 2020b. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i2.2057>

SILVA, M. P. *et al.* Resiliência e restauração ecológica: bases para práticas de recuperação ambiental. **Revista Brasileira de Ecologia**, v. 30, n. 1, p. 78-92, 2022.

SOUZA, M. N. **Degradação antrópica e procedimentos de recuperação ambiental**. Novas Edições Acadêmicas/SIA *OmniScriptum Publishing*: Brivibas gatve 197, LV-1039, Riga, Letônia, União Europeia, 2018. 364p.

SOUZA, M. N. **Degradação e recuperação ambiental e desenvolvimento sustentável**. Viçosa, MG: UFV, 2004. 371p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 2004.

SUDING, K. N.; GARDEN, D. L.; HARRIS, J. A.; HOBBS, R. J.; HULME, P. E.; MACE, G. M.; MCDONALD, T.; REYER, C. P.; THOMPSON, I. A. Committing to ecological restoration. **Science**, v. 348, n. 6235, p. 638-640, 2015.

TEMPERTON, V. M. *et al.* **The routledge handbook of ecological and environmental restoration**. Routledge, 2021. 576 p.