

Reflorestar:

Perspectivas da Sustentabilidade nos Biomas Caatinga e Cerrado

Marcelo Barbosa Furtini
Marcelo Xisto Ribeiro

Reflorestar:

Perspectivas da Sustentabilidade
nos Biomas Caatinga e Cerrado

Marcelo Barbosa Furtini
Marcelo Xisto Ribeiro



Editora Omnis Scientia

**REFLORESTAR: PERSPECTIVAS DA SUSTENTABILIDADE
NOS BIOMAS CAATINGA E CERRADO**

1ª Edição

RECIFE - PE

2025

Editor-Chefe

Dr. Daniel Luís Viana Cruz

Organizadores

Marcelo Barbosa Furtini

Marcelo Xisto Ribeiro

Conselho Editorial

Dr. Amâncio António de Sousa Carvalho - ESS-UTAD - Portugal

Dr. Cássio Brancalone - UFFS - Brasil

Dr. Marcelo Luiz Bezerra da Silva – UEPa – Brasil

Dra. Pauliana Valéria Machado Galvão - UPE - Brasil

Dr. Plínio Pereira Gomes Júnior - UFRPE - Brasil

Dr. Walter Santos Evangelista Júnior - UFRPE - Brasil

Dr. Wendel José Teles Pontes - UFPE - Brasil

Editores de Área - Engenharias

Dra. Elba Gomes dos Santos Leal

Dr. Mauro de Paula Moreira

Assistente Editorial

Thialla Larangeira Amorim

Imagem de Capa

Canva e Freepik

Edição de Arte

Vileide Vitória Larangeira Amorim

Revisão

Os autores

Os autores



Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons – Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

O conteúdo abordado nos artigos, seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Lumos Assessoria Editorial

R332

Reflorestar : perspectivas da sustentabilidade nos biomas caatinga e cerrado [recurso eletrônico] / organizadores Marcelo Barbosa Furtini e Marcelo Xisto Ribeiro. — 1. ed. — Recife : Omnis Scientia, 2025.
Dados eletrônicos (pdf).

Inclui bibliografia.

ISBN 978-65-284-0081-2

DOI 10.47094/978-65-284-0081-2

1. Caatinga - Aspectos ambientais. 2. Cerrados - Aspectos ambientais. 3. Biomas - Brasil - Conservação e restauração. 4. Desenvolvimento sustentável. I. Furtini, Marcelo Barbosa. II. Ribeiro, Marcelo Xisto.

CDD23: 363.700981

I-0408251

Bibliotecária: Priscila Pena Machado – CRB-7/6971

Editora Omnis Scientia

Av. República do Líbano, nº 251, Sala 2205, Torre A,
Bairro Pina, CEP 51.110-160, Recife-PE.

Telefone: +55 87 99920-5762

editoraomnisscientia.com.br

contato@editoraomnisscientia.com.br



PREFÁCIO

Vivemos um momento crucial para a saúde do planeta onde a urgência de ações ambientais se configura cada vez mais premente. Ao explorar temas essenciais e imprescindíveis para a resiliência e sustentabilidade dos ecossistemas, esta obra faz um convite à reflexão sobre a importância de práticas de conservação e manejo da biodiversidade que garantam a continuidade da vida e minimizem os processos de degradação, especificamente, em ecossistemas brasileiros como as Matas Ciliares, o Cerrado e a Caatinga.

Por se tratar da base da resiliência em qualquer ecossistema, a conservação da diversidade genética surge como ação garantidora da proteção do patrimônio genético das espécies. Populações que mantêm a diversidade genética original apresentam maior capacidade de adaptação às mudanças climáticas, menor risco de doenças genéticas e maior capacidade evolutiva, sendo requeridas estratégias de conservação adequadas, que mantenham o equilíbrio entre população e ambiente e ainda garantam que os processos evolutivos atuem em todo ecossistema. Ao abordar a conservação e diversidade genética especificamente em árvores, propõem-se a reflexão sobre como a manutenção dessa diversidade garante o fornecimento de serviços ecossistêmicos e promove a adaptação e sobrevivência das florestas.

As Matas Ciliares são áreas de vegetação situadas às margens de rios, lagos e corpos d'água que atuam como filtros naturais à entrada de poluentes e sua manutenção e recuperação contribui significativamente com a proteção de toda a biodiversidade associada a elas. Constantemente ameaçadas por atividades humanas irregulares, esse ambiente requer atenção constante e um esforço mútuo com políticas voltadas para conservação e modelos que aliam produtividade e sustentabilidade. A proteção contra erosão do solo, melhorias na qualidade da água e a criação de corredores ecológicos são abordadas como funções vitais desse ambiente, evidenciando diretamente alguns benefícios capazes de promover a manutenção da diversidade de espécies vegetais e animais.

O Cerrado, ou a savana brasileira, devido à sua biodiversidade singular e papel vital na regulação hídrica do Brasil, vem sofrendo com a crescente substituição da vegetação nativa por pastagens e monoculturas. É fato que, desde a década de 70, a expansão agropecuária transformou-o numa importante fronteira agrícola e impulsionou a economia, no entanto, o desmatamento, a degradação do solo e a perda da biodiversidade figuram como consequências diretas desse processo. Vale ressaltar que a restauração florestal no Cerrado não só é capaz de recompor a vegetação, mas também de reestabelecer a integridade ecológica, mitigar impactos ambientais e promover o uso sustentável dos recursos. Nesse sentido e com o intuito de promover e garantir a transformação dessas áreas em paisagens produtivas e biodiversas, são exploradas dinâmicas de reflorestamento, abordagens eficazes de recuperação da funcionalidade do bioma, além da necessidade de

implementação de estratégias de recuperação florestal.

A Caatinga é um bioma exclusivamente brasileiro caracterizado pelo clima semiárido e vegetação adaptada à seca com importante relevância ambiental, social e econômica para o Brasil. Assim como o Cerrado, é rica em biodiversidade, abriga inúmeras espécies endêmicas fornecedoras de serviços ecossistêmicos vitais para a manutenção do equilíbrio ecológico e que, devido a ação antrópica, encontra seu principal desafio no processo de desertificação. Nesse capítulo, é possível observar de forma abrangente, o papel transformador do reflorestamento na proteção da biodiversidade e no combate à desertificação, tanto no Cerrado como na Caatinga. São abordados estratégias de restauração florestal e seu papel na reversão de processos de degradação do solo, na recuperação de habitats perdidos e na capacidade de sequestrar carbono da atmosfera, contribuindo significativamente para a mitigação das mudanças climáticas e a construção de um futuro mais verde, resiliente e próspero para todos.

Espera-se que as reflexões aqui fomentadas sirvam como um convite à ação e ao engajamento na construção de um futuro onde a natureza e a humanidade possam coexistir de forma sustentável e harmônica.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....9

DINÂMICAS DE REFLORESTAMENTO EM ÁREAS DE CERRADO DEGRADADAS POR PASTAGENS

Leonardo Pereira da Silva Brito

DOI: 10.47094/978-65-284-0081-2/9-19

CAPÍTULO 2.....20

A PROTEÇÃO DA BIODIVERSIDADE E O COMBATE À DESERTIFICAÇÃO ATRAVÉS DO REFLORESTAMENTO

Marcelo Xisto Ribeiro

DOI: 10.47094/978-65-284-0081-2/20-32

CAPÍTULO 3.....33

CONSERVAÇÃO E DIVERSIDADE GENÉTICA EM ÁRVORES

Lucas Ferraz dos Santos

Eullaysa Nascimento Sabóia

DOI: 10.47094/978-65-284-0081-2/33-40

CAPÍTULO 4..... 41

MATAS CILIARES: ASPECTOS IMPORTANTES PARA A SUA MANUTENÇÃO E RECUPERAÇÃO

Lucas Ferraz dos Santos

Viviane Almada Viana

DOI: 10.47094/978-65-284-0081-2/41-49

DINÂMICAS DE REFLORESTAMENTO EM ÁREAS DE CERRADO DEGRADADAS POR PASTAGENS

Leonardo Pereira da Silva Brito¹.

Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, Minas Gerais.

<https://orcid.org/0000-0001-5480-9989>

RESUMO: O Cerrado, segundo maior bioma brasileiro, abriga uma rica biodiversidade, com mais de 12 mil espécies de plantas, sendo 35% endêmicas. Desde a década de 1970, a expansão agropecuária transformou o Cerrado em uma importante fronteira agrícola, impulsionando a economia, mas também causando desmatamento, degradação do solo e perda de biodiversidade. A substituição da vegetação nativa por pastagens e monoculturas é um dos principais fatores de degradação, exigindo ações de restauração para recuperar áreas degradadas. Para restaurar as áreas degradadas do Cerrado, é necessário implementar estratégias de recuperação florestal que levem em conta as características ambientais específicas da região. Abordagens como regeneração natural, seja com ou sem intervenções, replantio em áreas totais, sistemas agroflorestais e técnicas como nucleação ecológica e semeadura direta são utilizadas, e devem ser escolhidas de acordo com o nível de degradação, a resiliência da área e os objetivos socioambientais. O êxito dessas iniciativas está intimamente relacionado ao conhecimento técnico sobre a dinâmica ecológica do Cerrado, que inclui aspectos como a sucessão das plantas e a vida útil das espécies. A restauração florestal no Cerrado não se limita à recomposição vegetal, mas visa restabelecer a integridade ecológica, mitigar impactos ambientais e promover o uso sustentável dos recursos naturais. Para isso, são necessários planejamento, conhecimento ecológico e participação social, assegurando a conservação desse bioma fundamental para a biodiversidade no Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: Áreas degradadas. Restauração florestal. Hotspot de biodiversidade.

REFORESTATION DYNAMICS IN CERRADO AREAS DEGRADED BY PASTURES

ABSTRACT: The Cerrado, Brazil's second largest biome, is home to a rich biodiversity, with more than 12,000 plant species, 35% of which are endemic. Since the 1970s, agricultural expansion has transformed the Cerrado into an important agricultural frontier, boosting the economy but also causing deforestation, soil degradation and loss of biodiversity. The replacement of native vegetation with pastures and monocultures is one of the main factors

of degradation, requiring restoration actions to recover degraded areas. In order to restore degraded areas in the Cerrado, it is necessary to implement forest recovery strategies that take into account the specific environmental characteristics of the region. Approaches such as natural regeneration, either with or without interventions, replanting in total areas, agroforestry systems and techniques such as ecological nucleation and direct seeding are used, and should be chosen according to the level of degradation, the resilience of the area and the socio-environmental objectives. The success of these initiatives is closely related to technical knowledge about the ecological dynamics of the Cerrado, which includes aspects such as plant succession and the lifespan of species. Forest restoration in the Cerrado is not limited to plant recomposition, but aims to re-establish ecological integrity, mitigate environmental impacts and promote the sustainable use of natural resources. This requires planning, ecological knowledge and social participation, ensuring the conservation of this fundamental biome for biodiversity in Brazil.

KEY-WORDS: Degraded areas. Forest restoration. Biodiversity hotspots.

INTRODUÇÃO

O Cerrado é um bioma formado por um mosaico de vegetações campestres, savânicas e florestais (Ribeiro e Walter, 2008). É a savana mais ameaçada do planeta, tendo ocupado cerca de 22% do território brasileiro com ocorrência em 11 estados brasileiros, do Paraná ao Piauí e do Mato Grosso à Bahia, o Cerrado tem mais de 12 mil espécies de plantas, das quais mais de 35% são exclusivas desse bioma (Klink e Machado, 2005). Embora, o Cerrado tenha grande importância biológica, cobrindo cerca de 1,8 milhões de km², sendo o segundo maior bioma Neotropical e reconhecido como um importante hotspot (Myers *et al.*, 2000), é considerado o bioma que apresenta a menor porcentagem de áreas protegidas.

O Cerrado, na década de 70, se transformou em uma nova e importante fronteira agrícola brasileira. Essa transformação modificou os aspectos socioeconômicos regionais e impulsionou a produtividade agropecuária, tornando o Brasil um dos principais produtores mundiais de commodities agrícolas (Brasil, 2015). Com a crescente pressão para a abertura de novas áreas, visando incrementar a produção de carne e grãos tanto para o mercado interno como para exportação, tem havido um progressivo esgotamento dos recursos naturais da região. Nas três últimas décadas, o Cerrado vem sendo degradado pela expansão da fronteira agrícola brasileira.

Nas condições de grande parte do Cerrado brasileiro, a agropecuária, foi e ainda é responsável pela substituição de área com coberturas por vegetação natural, para a implantação de sistemas produtivos monoculturais, em especial pastagens. As características físicas propícias para o desenvolvimento agropecuário, como áreas de menor declividade que favoreça a mecanização agrícola, características físicas e químicas do solo e condições climáticas favoráveis (principalmente precipitação e temperatura do ar), são fatores que

promovem o desmatamento (Castagna *et al.*, 2024).

A retirada da vegetação nativa para sediar áreas de pastagens, compromete a biodiversidade vegetal e animal do ecossistema. Em áreas onde a vegetação nativa não se recompõe sozinha, são necessárias ações de restauração. Restaurar uma área ou recompor sua vegetação deve ser feito com base nas suas características originais, especialmente considerando o tipo de vegetação que cobria a área antes da degradação (Sampaio, 2015).

O planejamento e a recuperação das áreas de pastagens no Cerrado é fundamental, garantindo o uso sustentável, a preservação dos recursos naturais e o investimento em pesquisas. As técnicas e as dinâmicas adequadas para a restauração de áreas do Cerrado, oriundas de pastagens degradadas, dependem de muitos fatores e das condições intrínsecas de cada área. Cabendo uma análise sob diferentes óticas econômicas, sociais, culturais e ambientais.

Assim, propõe-se a compreensão e a discussão das dinâmicas de reflorestamento em áreas do Cerrado degradadas pelo uso intensivo com pastagens, considerando a relevância ecológica, social e econômica desse bioma. Para isso, busca-se apresentar estratégias de restauração que respeitem as especificidades ambientais do Cerrado, que contribuam para a recuperação da vegetação nativa e para a mitigação dos impactos provocados pela expansão agropecuária.

DESENVOLVIMENTO

Caracterização do Cerrado

O bioma Cerrado está situado entre 5° e 20° de latitude Sul e de 45° a 60° de longitude Oeste, estando a maior parte da sua área localizada no Planalto Central do Brasil. O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, sendo superado em área apenas pela Amazônia. Ocupa 21% do território nacional e é considerado a última fronteira agrícola do planeta (Borlaug, 2002). O termo Cerrado é comumente utilizado para designar o conjunto de ecossistemas (savanas, matas, campos e matas de galeria) que ocorrem no Brasil Central.

O clima dessa região é estacional, onde um período chuvoso, que dura de outubro a março, é seguido por um período seco, de abril a setembro. A precipitação média anual é de 1.500mm e as temperaturas são geralmente amenas ao longo do ano, entre 22° C e 27° C em média. O clima influencia não só a composição dos mosaicos paisagísticos que determinam as tipologias das unidades ambientais do Cerrado, como também a organização e a produção do espaço geográfico. Todavia, não é fácil estabelecer uma linha de aproximação entre o quadro ecológico do Cerrado e os elementos meteorológicos, mesmo sabendo que tanto a ocorrência do Cerrado quanto a das matas são limitadas pela disponibilidade hídrica (Reis, 1971).

As paisagens do domínio morfoclimático do Cerrado, definidas por superfícies residuais de aplainamento - designadas como chapadas - com diferentes graus de dissecação, resultam de uma prolongada interação de regime climático tropical semi-úmido com fatores lito-estruturais, edáficos e bióticos (Ab'Saber, 1977).

Esse bioma, por ocupar o Planalto Central do Brasil, desempenha papel fundamental na distribuição da água pelo País. Da comparação entre a produção hídrica superficial nas áreas ocupadas por Cerrado em cada uma das grandes bacias hidrográficas brasileiras e as vazões médias na foz delas, quantificou-se a contribuição hídrica desse bioma para o País (Sano *et al.*, 2008).

A biodiversidade do Cerrado é elevada, porém geralmente menosprezada. O número de plantas vasculares é superior àquele encontrado na maioria das regiões do mundo: plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas e cipós somam mais de 7.000 espécies (Klink e Machado, 2005). Quarenta e quatro por cento da flora é endêmica e, nesse sentido, o Cerrado é a mais diversificada savana tropical do mundo. Existe uma grande diversidade de habitats e alternância de espécies. Por exemplo, um inventário florístico revelou que das 914 espécies de árvores e arbustos registradas em 315 localidades de Cerrado, somente 300 espécies ocorrem em mais do que oito localidades, e 614 espécies foram encontradas em apenas uma localidade (Ratter *et al.*, 2003).

O Cerrado é uma importância como hotspot de biodiversidade. Para ser classificada como um hotspot de biodiversidade, uma região deve ter um alto número de organismos que não são encontrados em nenhum outro lugar da Terra e, também, correr o risco de destruição, por já possuir menos de 30% de sua vegetação natural. O Cerrado abriga, atualmente, mais de 4.800 espécies de plantas e vertebrados que não existem em nenhum outro lugar do planeta. No entanto, essa extraordinária biodiversidade está em perigo devido aos erros de líderes políticos e à falta de conhecimento de nossa sociedade.

Histórico de uso e degradação por pastagens

No bioma Cerrado, as áreas mais aptas para a agricultura têm sido ocupadas, provocando a substituição de habitats únicos. Há consenso em concluir que tem havido um processo de extirpação significativa da biodiversidade do Cerrado pela ação do homem. Esse impacto adverso é devido à magnitude da escala da ocupação do bioma pelo homem.

A expansão das culturas temporárias no Cerrado foi o que mais contribuiu para o aumento do valor da produção agrícola do País nas últimas quatro décadas. Entre 1975 e 1990, a participação das culturas temporárias do Cerrado, em termos de valor total da produção das culturas permanentes e temporárias do Brasil, registrou uma moderada tendência de crescimento, passando de 15,6% para 19,3%. Contudo, a partir do início dos anos 1990, como resultado dos primeiros impactos do processo de modernização da agricultura, essa participação expandiu substancialmente.

O Cerrado também tem desempenhado um papel importante na expansão da pecuária bovina brasileira. A expansão da pecuária bovina no Cerrado passou por duas fases distintas durante as quatro últimas décadas. Na primeira, entre 1975 e 1993, o rebanho expandiu a uma taxa média anual de crescimento de 3,5%. Em contraste com esse desempenho, no restante do Brasil, o crescimento do efetivo bovino foi relativamente menor naquele período (1,8% ao ano). Posteriormente, na segunda fase (1994-2015), outra situação foi observada, isto é, a taxa média anual de crescimento do efetivo bovino no Cerrado (0,95%) foi menor do que a registrada nas demais regiões do País (2,27%) (Bolfe *et al.*, 2020). Porém, boa parte destas pastagens apresenta algum nível de degradação, em termos ambientais, a recuperação de áreas com pastagens degradadas minimiza a pressão pela abertura de novas fronteiras agrícolas sobre áreas com cobertura vegetal nativa.

Na contrapartida desse desenvolvimento, a degradação ambiental no Cerrado decorrente da exploração da agropecuária, tem transformado consideravelmente o seu perfil, resultando em excesso de desmatamento, compactação do solo, erosão, assoreamento de rios, contaminação dos lençóis freáticos, e perda de biodiversidade, com reflexos em todo o ecossistema (Cunha *et al.*, 2008). Dentre os principais efeitos da degradação deste bioma, e que alteram sua fisionomia, estão a perda da biodiversidade e o risco de extinção de muitas espécies, algumas delas endêmicas, ou seja, que só existem nessa região.

Bases ecológicas para o reflorestamento

O Cerrado sentido restrito caracteriza-se pela presença de árvores baixas, inclinadas, tortuosas, com ramificações irregulares e retorcidas, e geralmente com evidências de queimadas. Os arbustos e subarbustos encontram-se espalhados, com algumas espécies apresentando órgãos subterrâneos perenes (xilopódios), que permitem a rebrota após queima ou corte. Na época chuvosa, os estratos subarbusitivo e herbáceo tornam-se exuberantes, devido ao seu rápido crescimento (Sano *et al.*, 2008). Mas são muitos os desafios para o estabelecimento de novas plantas por meio da germinação de sementes no Cerrado, que vão desde a baixa produção de frutos e sementes, baixa umidade e fertilidade do solo, queimadas frequentes, herbivoria entre outros.

Desta forma, muitas plantas do Cerrado são capazes de rebrotar a partir de reservas de energia estocadas em suas raízes. Esta capacidade de rebrota explica a rápida produção de folhas e galhos após uma queimada e também a ocorrência de tantas rebrotas de plantas do Cerrado em áreas desmatadas para o cultivo. Em áreas onde a vegetação nativa não se recompõe sozinha, são necessárias ações de restauração.

O processo da retomada da vegetação no ambiente florestal, que ocorre em espaços alterados ou abandonados é de extrema importância, por que é através das etapas de sucessão que o meio ambiente irá se restabelecer. O conhecimento da sucessão contribui para um maior entendimento relacionado à fitocinese, principalmente para a região do Cerrado. Devido o bioma possui uma grande extensão geográfica, sendo considerado o

segundo maior bioma brasileiro, constituído de uma dinâmica acentuada em termos de sazonalidade e antropismo (Silva *et al.*, 2012).

A sucessão é um processo de mudanças ao nível estrutural e de composição da vegetação em um dado momento, num determinado tipo de sítio e encontra-se em uma diversificada comunidade vegetal (Louman *et al.*, 2001). No processo de sucessão temos que levar em consideração a senescência das árvores, por ser um dos mecanismos que opera na sucessão da vegetação (Swaine e Hall, 1983). Sendo elas: a longevidade das árvores, distribuição dos indivíduos em classes de tamanhos, abundância relativa das espécies, o tamanho e a intensidade do distúrbio que está relacionada diretamente ao padrão de mortalidade no tempo e no espaço (Rezende, 2002).

Nas Florestas naturais não perturbadas, as árvores quando entram no estado de senescências são substituídas consecutivamente por novos indivíduos, proporcionando um equilíbrio dinâmico na vegetação. Essa senescência influencia nas condições microclimáticas e microbiológicas do solo, sendo assim, ocorre um aumento do crescimento dos indivíduos vizinhos (Rezende, 2002).

Técnicas de reflorestamento

O reflorestamento pode ser entendido, do ponto de vista popular, como a atividade ou ação ambiental de plantar árvores em áreas que foram desmatadas, independentemente da causa do desmatamento. Já do ponto de vista legal, deve ser entendido como a ação de plantar árvores ou outro tipo de vegetação em zonas que foram desmatadas por forças da natureza ou por influência humana.

A escolha adequada do método resultará em sucesso da restauração e menor custo. A escolha do método depende (i) do tipo de vegetação que se pretende restaurar, (ii) do potencial de regeneração natural da área, (iii) da disponibilidade de sementes ou mudas, (iv) da disponibilidade de mão de obra, (v) de implementos agrícolas, (vi) de restrições à mecanização, (vii) da limitação financeira e (viii) das suas preferências pessoais (Fosberg, 1967).

Durante a etapa de planejamento de um projeto de restauração florestal, uma das principais definições consiste na escolha das técnicas que serão empregadas. Por mais que o plantio de mudas tenha sua importância, sendo o mais indicado em muitas situações, é importante destacar que existem vários outros métodos que devem ser considerados durante o processo de tomada de decisão. O desenvolvimento e uso de técnicas alternativas ao reflorestamento tradicional, vem da necessidade de adaptar as atividades de restauração aos diferentes filtros ambientais e ao potencial de autorrecuperação (resiliência) do local e da paisagem. Assim, escolhas mais assertivas, implicam em custos reduzidos e atingimento dos objetivos em menor tempo (SIF, 2025).

Dentro das principais técnicas e estratégias de restauração (Embrapa, 2025) estão:

- i) **Regeneração Natural sem manejo** - Consiste em deixar os processos naturais atuarem livremente. Esses locais apresentam alta densidade e diversidade de plantas nativas regenerantes, incluindo rebrotas, devido principalmente à proximidade com remanescentes de vegetação nativa, ao solo pouco compactado, e à baixa presença de espécies invasoras (ex.: gramíneas). Como o potencial de regeneração natural do local a ser recuperado é alto (identificado por levantamento), a tomada de algumas medidas como o isolamento da área por meio de cercas ou da construção/manutenção de aceiros permitirá o retorno da vegetação. A ocorrência da regeneração natural é dependente de diferentes fatores, como histórico de uso da terra e proximidade de fragmentos florestais. Dessa forma, a regeneração natural tende a ocorrer em áreas com solos não degradados e que estejam inseridas em paisagens com predomínio de florestas nativas bem conservadas.
- ii) **Regeneração Natural com manejo** - Consiste em adotar ações de manejo que induzam os processos de regeneração natural. Exemplos: Controle de plantas competidoras, que pode ser químico ou mecânico, em área total ou só na coroa, controle de formigas, adubação de cobertura, plantio de enriquecimento, adensamento e nucleação.
- iii) **Plantio em Área Total** - Plantio de espécies vegetais (herbáceas, arbustivas e arbóreas), nativas ou não, por meio de sementes e/ou mudas, com uma ou mais espécies, para formação de uma comunidade vegetal. O plantio em área total pode também envolver, adicionalmente, as estratégias adensamento, enriquecimento ou nucleação como formas de acelerar a recuperação da área ao longo do tempo. A opção e a conveniência pelo uso associado das estratégias devem ser avaliadas no início e ao longo do processo de recuperação, durante a fase de monitoramento.
- iv) **Sistemas Agroflorestais (SAFs)** - SAFs para recuperação ambiental são sistemas produtivos que podem se basear na sucessão ecológica, análogos aos ecossistemas naturais, em que árvores exóticas ou nativas são consorciadas com culturas agrícolas, trepadeiras, forrageiras, arbustivas, de acordo com um arranjo espacial e temporal pré-estabelecido, com alta diversidade de espécies e interações entre elas.

As abordagens para a recuperação florestal no Cerrado precisam ser ajustadas de acordo com suas características ecológicas e climáticas. A transformação de regiões nativas em pastagens, frequentemente feita de maneira desorganizada e sem a implementação de métodos de manejo sustentável, leva à deterioração do solo, compactação da camada superior, diminuição da matéria orgânica e eliminação da vegetação. Diante disso, é necessário a implementação de planos de restauração florestal que levem em conta as

particularidades ambientais, ecológicas e socioeconômicas dessa região (Leite *et al.*, 2017).

A restauração florestal no Cerrado deve ser percebida não apenas como um ato de plantar árvores, mas como um esforço para reestabelecer a integridade ecológica do ambiente. As táticas de recuperação precisam levar em consideração a intensidade da degradação, o histórico de uso do solo, a capacidade de regeneração natural do local e a proximidade de áreas preservadas, que podem atuar como fontes de propágulos. Dentre as metodologias de restauração, se destacam as seguintes:

- i) Regeneração natural assistida - É adequada para locais como o Cerrado que ainda possuem certo nível de resiliência ecológica, onde há bancos de sementes viáveis e plantas nativas em fase de regeneração. Essa técnica envolve o controle de espécies não nativas, a proteção contra incêndios e a presença de herbívoros, além do manejo do solo para fomentar o crescimento da vegetação nativa.
- ii) Plantio de mudas nativas - Essa abordagem é comumente utilizada em áreas que apresentam baixo potencial para regeneração natural. Deve incluir a diversidade funcional típica do Cerrado, incorporando espécies de diferentes estágios sucessionais (como pioneiras, secundárias e de clímax) e diferentes formas de vida (desde árvores até plantas herbáceas), além de considerar a fitofisionomia original, como cerrado *sensu stricto*, cerradão e campo sujo.
- iii) Semeadura direta - Essa é uma alternativa viável e econômica em comparação ao plantio de mudas. A técnica envolve a combinação de sementes de várias espécies nativas com substratos neutros e condicionadores de solo, promovendo uma recomposição da vegetação que seja mais diversa e adaptada às condições edafoclimáticas da região.
- iv) Nucleação ecológica - Esta é uma estratégia que foca na formação de “ilhas de vegetação” ao plantar grupos de espécies em locais específicos, atuando como núcleos de regeneração. Tais ilhas atraem fauna que auxilia na dispersão e favorecem a recuperação natural nas áreas adjacentes.
- v) Sistemas agroflorestais (SAFs) - Esses sistemas combinam a restauração ambiental com a exploração econômica do solo. Os SAFs viabilizam o reflorestamento utilizando espécies nativas do Cerrado, bem como plantas exóticas de valor econômico, promovendo um equilíbrio entre conservação e geração de renda para as comunidades locais. Esses sistemas são particularmente importantes em áreas degradadas que já são usadas para a agricultura e pecuária.

A escolha das espécies para plantio deve levar em consideração vários aspectos, com destaque para os seguintes: o ideal, sempre, é procurar plantar as espécies que ocorriam naturalmente na área a ser recuperada, mas nem sempre é possível resgatar essa informação; de modo geral, as plantas de cerrado não toleram encharcamento do

solo, porém, há espécies que ocorrem tanto no cerrado quanto na mata-galeria e podem ser utilizadas também para plantio às margens dos córregos; deve-se procurar utilizar no plantio o maior número possível de espécies, pois no cerrado não se pode contar com entrada de muitas espécies por chuva de sementes vindas de longe; a vegetação de cerrado é composta por árvores, arbustos e plantas ainda menores, e as técnicas de produção de mudas são conhecidas para poucas espécies, geralmente arbóreas ou algumas arbustivas (Durigan *et al.*, 2011).

A seleção da técnica ou a combinação delas deve se basear em diagnósticos ambientais profundos, que incluem o mapeamento do uso do solo, análise da paisagem e levantamento de dados florísticos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A restauração florestal de áreas do Cerrado degradadas por pastagens constitui uma medida essencial frente ao avanço da degradação ambiental impulsionada pela expansão agropecuária. Torna-se urgente adotar estratégias eficazes de reflorestamento que respeitem as especificidades ecológicas, climáticas e socioeconômicas desse bioma.

Portanto, a restauração florestal não deve ser encarada apenas como uma ação técnica de reintrodução de espécies vegetais, porém como um processo complexo que requer conhecimento ecológico, planejamento e envolvimento social. Nesse sentido, o reflorestamento no Cerrado deve ser compreendido como um processo que vai além da simples recomposição vegetal, buscando restabelecer a funcionalidade ecológica e mitigar os impactos causados pela ocupação, promovendo, assim, o uso sustentável dos recursos naturais e a conservação da biodiversidade.

DECLARAÇÃO DE INTERESSES

Nós, autores deste artigo, declaramos que não possuímos conflitos de interesses de ordem financeira, comercial, político, acadêmico e pessoal.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, AN. **Os domínios morfoclimáticos na América do Sul, primeira aproximação**. São Paulo: Geomorfologia, 1977. 22p.
- BOLFE, E. L.; SANO, E. E.; CAMPOS, S. K. **Dinâmica agrícola no cerrado: análises e projeções**. Brasília: Embrapa, 2020, 308 p.
- BORLAUG, N. E. Feeding a world of 10 billion people: the miracle ahead. In: R. Bailey (ed.). **Global warming and other eco-myths**. Competitive Enterprise Institute, Roseville, EUA. 2002. p. 29-60.

BRASIL. **Mapeamento do Uso e Cobertura do Cerrado: Projeto TerraClass Cerrado 2013**. Brasília: MMA, 2015, 67p.

CASTAGNA, D.; SOUZA, A. P.; VENDRUSCULO, L. G.; ZOLIN, C. A.; SANTOS, C. R. Risco de desmatamento em áreas de Cerrado brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.17, n.1, p. 199-212, 2024.

CUNHA, N. R. S.; LIMA, J. E.; GOMES, M. F. M.; RAGA, M. J. A intensidade da exploração agropecuária como indicador da degradação ambiental na região dos Cerrados, Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**., v. 46, n. 2, p. 291-323. 2008.

DURIGAN, G.; MELO, A. C. G.; MAX, J. C. M.; BOAS, O. V.; CONTIERI, W. A.; RAMOS, V. S. **Manual para recuperação da vegetação de cerrado**. São Paulo: SMA, 201, 19 p.

EMBRAPA. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/codigo-florestal/estrategias-e-tecnicas-de-recuperacao>>. Acesso em 14 jul. 2025.

FOSBERG, F. R. Succession and condiction of ecosystems. **The Journal of the Indian Botanical Society**; v. 46, n. 4, p. 312-316. 1967.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. Conservation of the Brazilian cerrado. **Conservation biology**, v. 19, n. 3, p. 707-713, 2005.

LEITE, B. et al. **Recuperação de Áreas Degradadas com Pastagens e/ou Florestas**. Brasília: Editora IABS, 2017, 65 p.

LOUMAN, B.; DAVID, Q.; MARGARITA, N. **Silvicultura de Bosques Latifoliados Húmidos com ênfases em América Central**. Costa Rica: CATIE, 2001, 265p.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J.. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 845-853, 2000.

RATTER, J. A.; BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, J. F. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. **Edinburgh Journal of Botany**. v. 60, n. 1, p. 57-109. 2003.

REIS, A. C. S. Climatologia dos cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 3., 1971, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Edgard Blucher, 1971. p. 15-25.

REZENDE, A. V. **Diversidade, estrutura, dinâmica e prognose do crescimento de um Cerrado Sensus stricto submetido a diferentes distúrbios por desmatamento**. 2002. 243 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) □ Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. **Cerrado: ecologia e flora**, v. 1, p. 151-212, 2008.

SAMPAIO, A. B. **Guia de restauração do Cerrado**. Brasília: Universidade de Brasília, 2015. 40 p.

SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília: Embrapa

Informação Tecnológica, 2008, 1279 p.

SIF. Disponível em: <<https://sif.org.br/2023/09/tecnicas-alternativas-de-restauracao-florestal/>>. Acesso 14 em jul. 2025.

SILVA, J. C.; SILVA, I. P.; SILVA, E. M.; RIBEIRO, E. S.; MOREIRA, E. L.; PASA, M. C. Sucessão Ecológica no Cerrado. **Flovet**, v. 1, n. 1, p. 33-47. 2012.

SWAINE, M. D.; HALL, J. B. Early succession on cleared forest land in Ghana. **Journal of Ecology**, v. 71, n. 2, p. 01-27. 1983.

A PROTEÇÃO DA BIODIVERSIDADE E O COMBATE À DESERTIFICAÇÃO ATRAVÉS DO REFLORESTAMENTO

Marcelo Xisto Ribeiro¹.

Universidade Federal do Piauí (UFPI), Bom Jesus, Piauí.

<http://lattes.cnpq.br/8449021679940900>

RESUMO: A Caatinga e o Cerrado são ricos em biodiversidade, desempenham um papel importante na manutenção do equilíbrio ecológico e abrigam inúmeras espécies endêmicas fornecedoras de serviços ecossistêmicos vitais. No entanto, um dos maiores desafios é a desertificação que degrada a camada fértil do solo, reduz a capacidade de retenção de água e diminui drasticamente a biodiversidade. É um processo que transforma áreas produtivas em desertos, compromete a subsistência de comunidades locais e intensificar as mudanças climáticas. Mas nem tudo está perdido, pois o reflorestamento surge como uma ferramenta transformadora e essencial para reverter esse quadro. A restauração de áreas degradadas com espécies nativas não só recupera a cobertura vegetal, como contribui com a melhoria da qualidade do solo, a disponibilidade de água, o retorno da fauna e a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas. Configura-se como um investimento na saúde do ecossistema e no bem-estar das populações. Ainda assim, antes que se atinja seus objetivos principais, precisa enfrentar a escassez de sementes, a necessidade de adequação nas técnicas às condições locais e a sensibilização das comunidades tradicionais no entorno além da robusta colaboração de governos, cientistas e a sociedade civil a fim de garantir um futuro mais verde e resiliente para esses biomas.

PALAVRAS-CHAVE: Meio ambiente. Ecossistemas. Manejo Sustentável.

PROTECTING BIODIVERSITY AND COMBATING DESERTIFICATION THROUGH REFORESTATION

ABSTRACT: The Caatinga and Cerrado are rich in biodiversity, play an important role in maintaining ecological balance and are home to numerous endemic species that provide vital ecosystem services. However, one of the biggest challenges is desertification, which degrades the fertile soil layer, reduces water retention capacity and drastically reduces biodiversity. It's a process that turns productive areas into deserts, jeopardizes the livelihoods of local communities and intensifies climate change. But all is not lost, as reforestation has emerged as a transformative and essential tool for reversing this situation. Restoring

degraded areas with native species not only recovers vegetation cover, but also contributes to improving soil quality, water availability, the return of fauna and mitigating the effects of climate change. It is an investment in the health of the ecosystem and the well-being of the population. Even so, before it can achieve its main objectives, it needs to address the scarcity of seeds, the need to adapt techniques to local conditions and raise awareness among the surrounding traditional communities, as well as the strong collaboration of governments, scientists and civil society in order to guarantee a greener and more resilient future for these biomes.

KEY-WORDS: Environment. Ecosystems. Sustainable management.

INTRODUÇÃO

O século XXI se desenvolve à sombra de crises ambientais interligadas, que ameaçam a estabilidade dos ecossistemas e a qualidade de vida no planeta. Entre os desafios mais urgentes, destacam-se a perda acelerada de biodiversidade e o avanço implacável da desertificação (DE MORAES et al., 2021; ZHAO & DAI, 2015). Ambos os fenômenos representam falhas sistêmicas que comprometem a segurança alimentar, hídrica e climática além de gerar impactos socioeconômicos profundos, especialmente em comunidades mais vulneráveis (PEREIRA et al., 2025).

A biodiversidade, no sentido mais amplo, refere-se às formas possíveis de vida no planeta, desde plantas e animais até microrganismos e suas interações, de genes a ecossistemas complexos, constituindo a base da resiliência na Terra e fornecendo serviços ecossistêmicos indispensáveis, como a polinização, a purificação da água e a regulação climática (COSTA & MELO, 2020). Embora sua proteção e manutenção seja de extrema importância para a continuidade da vida, ações antrópicas, como o desmatamento, a expansão agrícola insustentável, a poluição e as mudanças climáticas têm promovido a extinção de espécies, em taxas alarmantes que provocam o empobrecimento do patrimônio natural existente e contribuem para a desertificação (SILVA et al., 2021).

A desertificação é processo no qual terras produtivas são convertidas em paisagens estérteis reduzindo, não só reduz a capacidade de produção de alimentos, como também o acesso à água e, em casos mais severos, desloca populações e intensifica a pobreza (MONTENEGRO, 2023; SOUSA et al., 2023; AL-KULABI, 2022). Regiões extensas da África, Ásia e América Latina já sentem os efeitos devastadores da desertificação, que transforma milhões de hectares em solo improdutivo e amplia áreas suscetíveis à escassez hídrica e à fome (ROXO, 2023). O reflorestamento surge nesse contexto como uma estratégia versátil e essencial, capaz de reverter e/ou mitigar seus efeitos, além de ajudar na recuperação da vegetação nativa, na proteção do solo e na regulação do clima (ALBUQUERQUE et al., 2020).

Reflorestar é recuperar áreas desmatadas através do plantio de árvores com o objetivo de restaurar ecossistemas e gerar benefícios ambientais e econômicos (RODRIGUES et al., 2019; BRASIL, 2017). Longe de ser uma solução simplista, quando planejado e executado de forma ecológica e socialmente responsável, vai muito além do plantio de árvores representando a restauração de ecossistemas inteiros, a recuperação da saúde do solo, a regeneração de ciclos hidrológicos e a reconstrução de habitats a fim de permitir o retorno e o florescimento da vida (MMA, 2022; REIS et al., 2020). O restabelecimento da cobertura vegetal por meio do reflorestamento, influencia diretamente o sequestro de carbono e a mitigação das mudanças climáticas e cria barreiras naturais contra a erosão para coibir, como consequência, o avanço da desertificação (DEMARTELARE et al., 2021).

Nesse sentido, este texto explorará a interconexão entre a proteção da biodiversidade e o combate à desertificação a partir do reflorestamento, destacando o seu papel transformador em dois dos biomas mais singulares e cruciais encontrados no Brasil: o cerrado e a caatinga. Além disso, serão listados os principais desafios inerentes à sua implementação e perspectivas para um futuro mais verde e resiliente, onde a coexistência harmônica entre homem e natureza seja uma realidade possível e atingível.

A importância da biodiversidade brasileira

O Brasil é um país megabiodiverso que abriga uma vasta variedade de espécies de plantas, animais e microrganismos e, grande parte dessa riqueza, reside na caatinga e no cerrado (MOTA & PAULSEN, 2024; DE SOUZA et al., 2023; MEIRELLES & RUPPELT, 2023). Nesses biomas, onde a diversidade é pujante, é possível encontradas espécies adaptadas a condições específicas que prestam serviços ecossistêmicos vitais para milhões de pessoas. Embora muitas vezes subestimados em comparação com a Amazônia ou a Mata Atlântica, são verdadeiros reservatórios de vida que desempenham papéis ecológicos e socioeconômicos insubstituíveis (SAWYER et al., 2018; LEAL et al., 2005).

A biodiversidade na Caatinga: o bioma exclusivamente brasileiro

A Caatinga, cujo nome de origem tupi-guarani significa “mata branca”, é o único bioma exclusivamente brasileiro, ocupando cerca de 11% do território nacional. Localiza-se majoritariamente na Região Nordeste do Brasil e se caracteriza por um clima semiárido, com longos períodos de estiagem e chuvas irregulares (LACERDA et al., 2024; DE SÁ et al., 2024; MELO et al., 2023; LEAL et al., 2005). Apesar de apresentar condições desafiadoras, sua biodiversidade é notável e altamente adaptada, tornando-a um laboratório natural de resiliência.

Sua flora é dominada por plantas xerófitas com mecanismos eficientes para sobrevivência à seca - a caducifolia, ou seja, a perda de folhas em períodos de estiagem, a existências de caules suculentos para o armazenamento de água e espécies com raízes

profundas, são alguns dos exemplos mais marcantes (MELO et al., 2023). O alto índice de endemismo também se destaca nesse ambiente. Estima-se que existam mais de 3000 espécies de plantas, sendo a barriguda (*Ceiba glaziovii*) e o umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) exemplares endêmicos essenciais para a subsistência local (DEMARTELARE et al., 2021). A fauna também é bastante diversificada e adaptada e, mesmo com alguma divergência entre o número de espécies endêmicas, é possível afirmar que existam mais de 300, entre mamíferos, répteis, peixes e aves (DE SÁ et al., 2024).

Outro ponto de destaque quanto a biodiversidade Caatinga está relacionado aos benefícios obtidos pelos seres humanos. Serviços de provisão, de regulação, culturais e de suporte são considerados essenciais para sobrevivência das comunidades locais, mesmo não apresentando valor de mercado. Dentre os serviços mais expressivos é possível citar o fornecimento de lenha, madeira, forragem para o gado, frutas comestíveis e plantas medicinais; a adaptação da vegetação para proteção do solo contra a erosão e desertificação; a presença de diversas nascentes que abastecem diversos rios do Nordeste; além do vasto conhecimento tradicional associado ao uso sustentável dos recursos fatores de que integram a identidade cultural do sertanejo (SANTANA et al., 2025; MACEDO et al., 2023; SENA et al., 2022; COSTA et al., 202)

A biodiversidade no Cerrado: a savana mais biodiversa do mundo

O Cerrado é a segunda maior formação vegetal do Brasil, cobrindo cerca de 25% do território nacional. É reconhecido como a “savana mais rica do mundo” (BUSTAMENTE et al., 2024; IBAMA, [s.d.]), e considerado um hotspot global de biodiversidade, por possuir alta concentração de espécies endêmicas sob grave ameaça (SAYWER et al., 2023).

O Cerrado conta com mais de 12 mil espécies de plantas nativas, das quais mais de 7000 são endêmicas. Sua flora inclui árvores de troncos e galhos retorcidos, casca espessa e folhas coriáceas adaptadas aos incêndios naturais e à sazonalidade hídrica. A fauna é igualmente rica, alojando mais de 2000 espécies, entre peixes, aves, mamíferos, répteis e anfíbios, das quais aproximadamente 150 são endêmicas (WEICHERT et al., 2024; CERRADO, [s.d.]).

Suas formações rochosas e chapadas atuam como divisores das águas de algumas das maiores bacias hidrográficas do país (bacia Amazônica, bacia dos rios Paraná-Paraguai e bacia do rio São Francisco) fazendo deste bioma “o berço das águas no Brasil” e reforçando a importância incalculável para a segurança hídrica nacional (WEICHERT et al., 2024; SILVA et al., 2024; ANA, 2019). A vegetação dotada de raízes profundas, além de facilitar a infiltração de água no solo, recarregar aquíferos e garantir o abastecimento de rios para suprimento de diversas regiões, também é capaz de armazenar quantidades significativas de carbono e auxiliar no processo de mitigação das mudanças climáticas. Além disso, a transpiração das plantas e a manutenção da umidade do solo influenciam diretamente os padrões de chuva e a regulação térmica regional. Em se tratando do potencial

bioeconômico e do conhecimento tradicional, a biodiversidade do cerrado oferece um vasto potencial para o desenvolvimento de produtos sustentáveis, como frutos, óleos, e plantas com propriedades medicinais que, associados ao conhecimento ancestral de populações tradicionais, promove o uso cuidadoso que garante a sua biodiversidade (GUERRINI et al., 2024; OLIVEIRA et al., 2024; WEICHERT et al., 2024; VIEIRA et al., 2023; BATISTOTE et al., 2022; RIGOTTO et al., 2022).

A preservação da Caatinga e do Cerrado é, portanto, uma prioridade não apenas para a conservação da natureza, mas para a manutenção da vida, no Brasil e no mundo. A perda desse ativo, significa não apenas a extinção de espécies, mas a desestruturação de ecossistemas fornecedores de serviços essenciais deixando-os vulneráveis à desertificação e às mudanças climáticas.

O problema da desertificação nos biomas brasileiros

A desertificação é um processo complexo de degradação da terra em regiões áridas, semiáridas e subúmidas secas, resultando na perda da capacidade produtiva do solo e na redução da biodiversidade. Trata-se de um processo predominantemente causado pela combinação de variações climáticas (períodos de seca mais intensos e prolongados) e atividades humanas inadequadas (ROXO, 2023). O Brasil, apesar de possuir vasta área florestal, tem 15% do seu território susceptível à desertificação, abrangendo mais de 1400 municípios, distribuídos entre o Semiárido Brasileiro e partes do Cerrado (TRITSCH et al., 2025; SILVA et al., 2024; MORAES et al., 2024).

A Caatinga, devido a sua natureza semiárida e regime de chuvas irregular, é o bioma mais vulnerável e afetado pela desertificação no Brasil. Aproximadamente 23% de sua extensão já se encontra em algum estágio de degradação grave ou muito grave (ARAUJO et al., 2024; OLIVEIRA JUNIOR et al., 2023; DEMARTELAERE et al., 2021; PEREIRA et al., 2020; SOUZA et al., 2015). Fatores como o desmatamento e as queimadas, o manejo integrado do solo, a pecuária extensiva promotora do sobrepastoreio, a exploração irregular de recursos do bioma e as variações climáticas, são vistos como aceleradores do processo (MAPBIOMAS, 2023; MMA, 2022; GARIGLIO et al., 2020; COSTA et al., 2009). Como consequência, tem-se o empobrecimento do solo, a escassez hídrica, os impactos socioeconômicos e a redução significativa da biodiversidade pela extinção local de espécies da flora e da fauna adaptadas ao bioma, levando ao comprometimento da resiliência do ecossistema e de seus serviços (BRASIL, 2021).

No Cerrado o processo também é agressivo. Em nas áreas onde a ação antrópica é mais intensa é uma crescente ameaça (AMARAL, 2022). O desmatamento para a agropecuária, a “queima de limpeza”, o uso inadequado do solo e da água, a mineração e os processos de urbanização e infraestrutura, são os principais responsáveis pela redução significativa de matéria orgânica, pela morte de microorganismos importantes, pelo favorecimento da erosão do solo, e pelo comprometimento dos recursos hídricos.

Como consequência, a capacidade de sequestrar carbono fica reduzida, a liberação para atmosfera é aumentada e os padrões de chuva e temperatura ficam alterados (CHERUBIN et al., 2025; IBGE, 2022; KLINK & MACHADO, 2021).

Embora a desertificação seja uma ameaça silenciosa, ela é significativamente estrutural e exige ações urgentes e integradas que garantam a segurança ambiental e social do Brasil.

O reflorestamento e seu papel transformador na caatinga e no cerrado

Reflorestar é restaurar uma área que foi desmatada a fim de recompor sua cobertura vegetal com o plantio de árvores. Quando estrategicamente planejado e executado com espécies nativas e técnicas adequadas, é considerado um processo de restauração ecológica que reabilita a saúde do solo, os ciclos hídricos e a biodiversidade de áreas degradadas além de reduzir drasticamente os efeitos da desertificação (ARAUJO et al., 2025; MEDEIROS et al., 2023).

Considerando que a perda da cobertura vegetal é o ponto de partida para a desertificação, o reflorestamento tem atuação direta, uma vez que promove a criação de uma barreira física para proteção do solo: folhas e galhos interceptam a energia direta da chuva e reduzem o impacto das gotas no solo (ALVES et al., 2024) e a sombra da vegetação diminui a evaporação da umidade do solo, mantendo-o mais fresco e úmido (MOTA et al., 2012). No Cerrado, onde a erosão laminar pode ser significativa, a cobertura vegetal funciona como uma barreira natural que retém o solo, deixando o processo ainda mais eficiente (LIMA et al., 2022).

À medida que as plantas crescem e as folhas caem, matéria orgânica é adicionada ao solo, melhorando sua estrutura e promovendo o aumento na capacidade retentora de água e nutrientes, fundamentais para o desenvolvimento de microrganismos essenciais (ARAUJO et al., 2025). Na Caatinga, cujos solos frequentemente são rasos e pobres, isso é crucial para recuperação da fertilidade. Além disso, as raízes de árvores e arbustos nativos formam uma intrincada rede subterrânea que favorecem a ancoragem do solo e prevenindo a erosão, seja ela hídrica ou eólica crucial. Em áreas cujo solo está exposto e solto, como nos solos encontrados no Semiárido Nordeste, o papel das raízes das plantas é fundamental (PAREDES-TREJO et al., 2023)

O reflorestamento também desempenha um papel vital na recuperação dos recursos hídricos. A presença de árvores com raízes profundas, aumenta a porosidade do solo, facilita a infiltração da água da chuva, reduz o escoamento superficial e permite que mais água penetre no solo para recarregar aquíferos subterrâneos. No Cerrado essa função extremamente importante para a manutenção de rios e nascentes (CHERUBIN et al., 2025; SILVA et al., 2024). A umidificação do ar e a consequente formação de chuvas também pode ser beneficiada, uma vez que as florestas transpiram grandes volumes de água para

a atmosfera (SILVA et al, 2024). Em biomas como a Caatinga, onde a umidade é escassa, a vegetação é capaz de criar microclimas mais úmidos e amenos, favorecendo a vida e a resiliência do ecossistema (ARAUJO et al., 2025). A melhoria da qualidade da água de rios e lagos, assim como a redução do assoreamento, também é favorecido pois a vegetação age como filtro capaz de reter sedimentos e outros poluentes, antes de atingi-los (OLIVEIRA et al., 2024).

Outro ponto de suma importância e inegociável, é a escolha das espécies em processos de reflorestamento. A capacidade de reconstrução de habitats perdidos está diretamente relacionada à espécies nativas capazes de fornecer abrigo, alimento e locais de reprodução para a fauna. Na Caatinga e no Cerrado, isso é vital para espécies endêmicas ameaçadas pela degradação (DEMARTELAERE et al., 2022). Espécies xerófitas e caducifólias como Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*), Carnaúba (*Copernicia prunifera*), Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), Angico (*Anadenanthera colubrina*), Jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*), Mororó (*Bauhinia cheilantha*), Pau-ferro (*Libidibia ferrea*), além de cactáceas como Mandacaru (*Cereus jamacaru*) e Xique-xique (*Pilosocereus gounellei*), são mais indicadas para uso na Caatinga por serem mais resilientes e capazes de contribuir com a umidade do solo e a provisão dos recursos (VALDEZ et al., 2022), enquanto no Cerrado, são mais interessantes espécies arbóreas e arbustivas dotadas de raízes profundas, como Baru (*Dipteryx alata*), Pequi (*Caryocar brasiliense*), Jatobá (*Hymenaea courbaril*), Ipês (*Tabebuia* sp.), Cagaita (*Eugenia dysenterica*), Gonçalves-Alves (*Astronium fraxinifolium*) e Barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*). Vale ressaltar que a escolha da espécie deve considerar, primordialmente, a diversidade de estratos (árvores, arbustos, herbáceas) a fim de replicar a complexidade do bioma e maximizar os serviços ambientais (INCT-BIONAT, [s.d]). A criação de “ilhas de fertilidade” e o uso de cercas vivas com espécies espinhosas, como o xique-xique (*Pilosocereus gounellei*), se configuram em estratégias eficientes para ajudar na proteção das mudas além de atrair dispersores (ROLIM et al, 2020).

Dessa forma, e atendendo aos preceitos acima mencionados, é possível garantir o restabelecimento de todos os serviços ecossistêmicos essenciais nos biomas, a regeneração natural acelerada e o aumento da diversidade permitindo, portanto, a criação de um sistema mais robusto, melhor adaptado às variações climáticas e que resista à desertificação.

Desafios inerentes ao reflorestamento na Caatinga e no Cerrado

O reflorestamento na Caatinga e no Cerrado é uma tarefa complexa, porém crucial para a manutenção da biodiversidade e para a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas. Além disso, por meio da compreensão dos desafios que permeiam cada bioma, é possível desenvolver soluções eficazes e sustentáveis. Diferentemente de biomas mais úmidos, como a Amazônica e a Mata Atlântica, desafios únicos são identificados na Caatinga e o Cerrado pois, as características climáticas e edáficas nessas regiões, acrescidas de fatores socioeconômicos serão responsáveis pela promoção e criação de barreiras consideráveis

para a restauração florestal.

Na Caatinga, os desafios do reflorestamento são mais acentuados devido às condições extremas do clima. As secas prolongadas e imprevisíveis exigem técnicas de conservação de água e irrigação nos primeiros anos (ARAUJO et al, 2025); altas temperaturas e a baixa umidade do ar, aumentam a evapotranspiração, diminuem a quantidade de água disponível no solo e aceleram o processo de evaporação fazendo com que, muitas espécies economizem água (MEDEIROS et al, 2023); a coleta de sementes de espécies nativas e a produção de mudas adaptadas às condições do bioma também podem ser um desafio logístico e técnico. Além desses, dois fatores socioeconômicos também devem ser levados em conta, quais sejam, a dependência da população local da lenha e do carvão vegetal (que contribui significativamente para o desmatamento e dificulta os esforços de reflorestamento) e a criação de caprinos em áreas degradadas e sem manejo adequado impedindo o desenvolvimento de mudas e, por consequência a regeneração natural (RIGOTTO et al., 2022).

O Cerrado, por possuir uma estação seca bem definida, que pode durar vários meses, apresenta dificuldade no estabelecimento das mudas, exigindo irrigação nos primeiros estágios do plantio, elevando os custos (PAREDES-TREJO et al, 2023); por se tratar de um bioma naturalmente adaptado ao fogo, apresenta espécies que rebrotam após as queimadas. No entanto, incêndios intensos e frequentes destroem a vegetação e o banco de sementes do solo, impedindo a regeneração natural (ALVES et al, 2024); outro ponto de destaque remete a acidez natural dos solos do Cerrado exigindo correção e adubação para o desenvolvimento adequado das plantas (LIMA et al, 2022); a restauração por si só, acontece no longo prazo e devido ao crescimento lento de muitas espécies nativas nesse bioma (RODRIGUES et al., 2019); e por fim, fatores socioeconômicos, como a pressão agrícola e a falta de incentivos financeiros, que dificultam a monetização dos serviços ecossistêmicos e a adesão de proprietários rurais.

Apesar dos muitos desafios, é possível encontrar estratégias promissoras para o reflorestamento eficiente e que seja capaz de promover a restauração da Caatinga e do Cerrado, garantir a proteção da biodiversidade e frear o processo de desertificação. Ambos os biomas enfrentam degradação significativa, principalmente devido à expansão agropecuária, desmatamento e queimadas, no entanto, a conscientização da sociedade e o desenvolvimento de técnicas eficazes têm aumentado. Nesse sentido e para que haja sucesso do reflorestamento nesses biomas, é fundamental adotar abordagens específicas e adaptadas, incluindo a seleção de espécies resilientes, o uso de técnicas de manejo hídrico, o manejo do fogo, a correção e o preparo do solo, o engajamento comunitário, a pesquisa e inovação e o investimento no desenvolvimento de novas técnicas de plantio e de propagação das espécies.

CONCLUSÃO

O reflorestamento é uma das estratégias mais eficientes e holísticas para combater a desertificação. Ele não só é capaz de recuperar a produtividade da terra, como também de fortalecer a biodiversidade e os sistemas naturais, transformando paisagens degradadas em ecossistemas resilientes e produtivos.

DECLARAÇÃO DE INTERESSES

Nós, autores deste artigo, declaramos que não possuímos conflitos de interesses de ordem financeira, comercial, político, acadêmico e pessoal.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, D.S. et al. Desertification scenario in Brazilian territory and actions to combat the problem in the State of Ceará, Northeast Brazil. **Development and Environment**, v. 55, p. 673-696, 2020.

AL-KULABI, A.K.J. The concept of desertification, its causes and effects, and treatments. **Journal La Lifesci**, v. 3, n. 1, p. 1-13, 2022.

ALVES, C.; CAMPOS, T.S.; SILVA, D.V. Práticas edáficas, vegetativas e mecânicas para controle de erosão. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 2, n. 1, 2024.

AMARAL, C.P. Anthropoc action, neglect, environmental degradation and the rise of plastic. **Brazilian Journal of Development**, [S. I.], v. 8, n. 4, p. 26640-26651, 2022.

ANA. Agência Nacional de Águas, 2019. Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil / Agência Nacional de Águas. Brasília.

ARAUJO, A.S.F. et al. Caatinga Microbiome Initiative: disentangling the soil microbiome across areas under desertification and restoration in the Brazilian drylands. **Restoration Ecology**, v. 33, n. 2, p. e14298, 2025.

ARAUJO, A.S.F. et al. From desertification to restoration in the Brazilian semiarid region: Unveiling the potential of land restoration on soil microbial properties. **Journal of Environmental Management**, v. 351, p. 119746, 2024.

BATISTOTE, M.; MASCARENHAS, M.S. Frutos do Cerrado: fonte de compostos bioativos com alto potencial de aplicabilidade. **Revista Cereus**, v. 14, n. 4, p. 239-250, 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa. Brasília: MMA, 2017. Disponível em <https://www.gov.br/mma>, acessado em 15/07/2025

BUSTAMANTE, M. O Cerrado e as mudanças climáticas. **Ciência e Cultura**, v. 76, n. 3, p. 01-04, 2024.

CERRADO. WWF Brasil. Disponível em: <https://www.wwf.org.br> Acesso em 15/07/2025

CHERUBIN, M.R. et al. Exploring soil health research in Brazil: A critical analysis of national challenges, opportunities, and priorities. **Land Use Policy**, v. 157, p. 107677, 2025.

COSTA, R.; MELLO, R. Um Panorama Sobre a Biologia da Conservação e as Ameaças à Biodiversidade Brasileira. **SAPIENS-Revista de divulgação Científica**, v. 2, n. 2, p. 50-69, 2020.

COSTA, T.C. et al. Análise da degradação da caatinga no núcleo de desertificação do Seridó (RN/PB). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, p. 961-974, 2009.

COSTA, T.L. S.R et al. Priority areas for restoring ecosystem services to enhance human well-being in a dry forest. **Restoration Ecology**, v. 29, n. 7, p. e13426, 2021.

DE SÁ, A.A.; SOUSA, C.R.C. Biodiversidade e Conservação da Caatinga: Um Desafio para a Ciência. **Revista Contemporânea**, v. 4, n. 12, p. e7136-e7136, 2024.

DEMARTELAERE, A.C.F. et al. Causas, consequências e métodos atribuídos para prevenir a desertificação na caatinga. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 8, p. 83270-83285, 2021.

FERREIRA, M.L. et al. Ecological implications of twentieth century reforestation programs for the urban forests of São Paulo, Brazil: a study based on litterfall and nutrient cycling. **Ecological Processes**, v. 10, n. 1, p. 27, 2021.

GARIGLIO, M.A. et al. Uso Sustentável da Caatinga. Recife: Editora Universitária UFPE, 2020.

GUERRINI, I.A. et al. A matéria orgânica do solo no cultivo de espécies florestais. **BETTIOL, CASW; CERRI, CEP; MARTIN-NETO, L**, p. 677-704, 2024.

IBAMA. Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite. Disponível em: [https://siscom.ibama.gov.br/]. Acesso em: [15/07/2025].

IBGE. Censo Agropecuário. Rio de Janeiro: IBGE, 2022

INCT-BIONAT. Cerrado. Disponível em: <http://inct-bionat.iq.unesp.br/biomas/cerrado/#:~:text=Em%20sua%20maioria%20a%20vegeta%C3%A7%C3%A3o,onde%20o%20Cerrado%20se%20estende>. Acesso em: [07/07/2025]

KLINK, C.A.; MACHADO, R.B. Conservação do Cerrado. São Paulo: Editora Manole, 2021.

LACERDA, G.M.C. Redescobrimo tesouros: um olhar sobre a biodiversidade da Caatinga na atualidade. **Revista Macambira**, v. 8, n. 1, p. 1-23, 2024.

LEAL, I.R. et al. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 139-146, 2005.

LIMA, G.S.; FERREIRA, N.C.; FERREIRA, M.E. Qualidade da paisagem e perdas de solo frente à simulação de cenários ambientais no Cerrado, Brasil. **Sociedade & Natureza**, v. 32, p. 407-419, 2022.

MACEDO, R.S. et al. Effects of degradation on soil attributes under Caatinga in the Brazilian semi-arid. **Revista Árvore**, v. 47, p. e4702, 2023.

MAPBIOMAS. Relatório Anual de Cobertura Vegetal. 2023. Disponível em: <https://mapbiomas.org/>. Acesso em: [data de acesso: 15/07/2025].

MEDEIROS, A.V.S. et al. Phytosociology of an open arboreal caatinga with high basal area in the Seridó desertification region, Brazil. **Revista Caatinga**, v. 36, n. 3, p. 601-611, 2023.

MEIRELLES, G.; RUPPELT, B.M. Exploitation of Brazilian biodiversity as a source of plant active pharmaceutical ingredients (APIs): challenges for the national pharmaceutical industry. **Fitos Magazine**, v. 17, n. 2, p. 236-259, 2023.

MELO, J.O. et al. A Caatinga: Um bioma exclusivamente brasileiro. **Ciência e Cultura**, v. 75, n. 4, p. 01-09, 2023.

MMA-MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Programa de Combate à Desertificação. Brasília: MMA, 2022.

MONTENEGRO, S.M.G.L. Desertificação no Brasil: A exploração não planejada dos recursos naturais e as mudanças climáticas acarretam danos irreversíveis ao meio ambiente. **Ciência e cultura**, v. 75, n. 4, p. 01-07, 2023.

MORAES, J.B.; WANDERLEY, H.S.; DELGADO, R.C. Áreas suscetíveis a desertificação no Nordeste do Brasil e projeção para cenário de mudanças climáticas. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 17, n. 06, p. 4003-4014, 2024.

MOTA, C.R.; PAULSEN, S. Recursos biológicos e biodiversidade. 2024.

MOTA, L.H.S.; SCALON, S.P.Q.; HEINZ, R. Sombreamento na emergência de plântulas e no crescimento inicial de *Dipteryx alata* Vog. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 3, p. 423-431, 2012.

OLIVEIRA JÚNIOR, I.; PEREIRA, A.J. Evolução do uso e cobertura da terra e vulnerabilidade ambiental nos núcleos de desertificação do bioma Caatinga. **Caderno de Geografia**, v. 33, n. 74, p. 910-910, 2023.

OLIVEIRA, M.S. et al. Assessing drought conditions in Northeast Brazil: A comparative analysis of soil moisture, groundwater, and total water storage. **Journal of Hydrology: Regional Studies**, v. 56, p. 101983, 2024.

PAREDES-TREJO, F. et al. Impact of drought on land productivity and degradation in the Brazilian semiarid region. **Land**, v. 12, n. 5, p. 954, 2023.

PEREIRA, A.J.; OLIVEIRA JUNIOR, I.; LOBÃO, Jocimara Souza Britto. Análise da susceptibilidade à desertificação em ambiente de caatinga. **Geo UERJ**, n. 37, p. e39260-e39260, 2020.

PEREIRA, I.G.S.; DA SILVA GONÇALVES, Isaias Pereira. Quadro socioambiental e mudanças climáticas no cerrado brasileiro: uma análise bibliográfica. **PhD Scientific**

Review, v. 5, n. 6, p. 22-37, 2025.

REIS, A. et al. Recuperação de Áreas Degradadas: Aplicações em Ambientes Agrícolas e Industriais. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2020.

RIGOTTO, R.M.; SANTOS, V.P.; COSTA, A.M.. Territórios tradicionais de vida e as zonas de sacrifício do agronegócio no Cerrado. **Saúde em Debate**, v. 46, n. spe2, p. 13-27, 2022.

RODRIGUES, R.R. et al. Restauração Ecológica: Conceitos e Métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 2019.

ROLIM, K.B. et al. Projeto João de Barros: Lar-boratório agroecológico na busca pela soberania alimentar: agro-ecological home laboratory in quest for food sovereignty. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 2, 2020.

ROXO, M.J. **Desertificação em Portugal**. Fundação Francisco Manuel dos Santos, 2023.

SANTANA, M.V.A.; OLIVEIRA, D.V.B.; ALBUQUERQUE, U. Investigating cultural ecosystem services of the Caatinga on Flickr. **Ethnobiology and Conservation**, v. 14, 2025.

SAWYER, D. et al. Perfil do Ecossistema: Hotspot de biodiversidade do cerrado. 2018.

SENA, P.H.A et al. Biocultural restoration improves delivery of ecosystem services in social-ecological landscapes. **Restoration Ecology**, v. 30, n. 5, p. e13599, 2022.

SILVA, J.L.B. et al. Geospatial Insights into Aridity Conditions: MODIS Products and GIS Modeling in Northeast Brazil. **Hydrology**, v. 11, n. 3, p. 32, 2024.

SILVA, J.L.P. et al. Semi-Arid to Arid Scenario Shift: Is the Cabrobó Desertification Nucleus Becoming Arid?. **Remote Sensing**, v. 16, n. 15, p. 2834, 2024.

SILVA, L.F. et al. Impactos das ações antrópicas aos Biomas do Brasil: Artigo de revisão. **Meio Ambiente (Brasil)**, v. 4, n. 1, 2021.

SOUSA, J.C.G. et al. Diffuse reflectance spectroscopy for mapping soil carbon stock in the Gilbués desertification region at Brazilian Cerrado. **Land**, v. 12, n. 9, p. 1812, 2023.

SOUZA, B.I.; ARTIGAS, R.C.; LIMA, E.R.V. Caatinga e desertificação. **Mercator (Fortaleza)**, v. 14, n. 1, p. 131-150, 2015.

SOUZA, R.F. et al. Agricultura no cerrado e impactos ambientais decorrentes. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, v. 21, n. 12, p. 25068-25081, 2023.

TRITSCH, I. et al. Agricultural dynamics in the semi-arid Northeast region of Brazil: issues for natural resources management and territorial governance. **Cahiers Agricultures**, v. 34, p. 14, 2025.

VALDEZ, S. et al. Manual de boas práticas para recuperação da vegetação nativa em terras indígenas: bioma mata atlântica. 1. ed. Brasília: Funai, 2022. Disponível em: [<https://www.gov.br/funai/pt-br/atuacao/meio-ambiente/gestao-ambiental/ManualdeBoasPraticasCaatinga.pdf>]. Acesso em: [07/07/2025]

VIEIRA, R.M.S.P. et al. Socio-environmental vulnerability to drought conditions and land degradation: an assessment in two northeastern brazilian river basins. **Sustainability**, v. 15, n. 10, p. 8029, 2023.

WEICHERT, R.F. et al. Cerrado in the spotlight: the vital role of the cerrado in the planet's biodiversity. **Trees, Plants and Fruits of the Cerrado: applications and possibilities**, v. 17, p. e5378-e5408, 2024.

ZHAO, T.; DAI, A. The magnitude and causes of global drought changes in the twenty-first century under a low–moderate emissions scenario. **Journal of climate**, v. 28, n. 11, p. 4490-4512, 2015.

CONSERVAÇÃO E DIVERSIDADE GENÉTICA EM ÁRVORES

Lucas Ferraz dos Santos¹;

Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, Piauí.

<https://lattes.cnpq.br/8936752447215722>

Eullaysa Nascimento Sabóia².

Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, Piauí.

<http://lattes.cnpq.br/1165875409508326>

RESUMO: O desmatamento tem causado impactos negativos, como perda de biodiversidade e fragmentação florestal, ameaçando especialmente espécies arbóreas. A fragmentação, somada às mudanças climáticas, compromete o fluxo gênico, aumenta a endogamia e reduz a diversidade genética das populações. A diversidade genética é fundamental para a adaptação e evolução das espécies, em especial, as árvores necessitam manter níveis elevados de diversidade genética para conseguirem se adaptar a adversidades ambientais, pois são espécies de vida longa e imóveis. Dessa forma, a avaliação e manutenção da diversidade genética é crucial para a conservação. A importância da diversidade genética para as espécies vem dessa variação alélica entre os indivíduos o que torna os seres com constituição genética diferenciada, e assim com maior capacidade de suportar mudanças. Dessa forma, populações que mantêm a diversidade genética original têm maior capacidade evolutiva. A conservação in situ, feita no ambiente natural, e a ex situ, realizada fora do habitat original, são abordagens complementares para proteger a variabilidade genética. A estratégia de conservação in situ é preferencialmente indicada para espécies florestais, pois esse modo de conservação permite que o equilíbrio entre a população e o ambiente seja mantido, e os processos evolutivos possam atuar em todo o ecossistema. A utilização de estratégias de conservação ex situ tem recebido atenção devido à dificuldade em manter ecossistemas naturais viáveis.

PALAVRAS-CHAVE: Fragmentação florestal. Variabilidade genética. Conservação in situ. Conservação ex situ

ABSTRACT: Deforestation has led to negative impacts such as biodiversity loss and forest fragmentation, posing a significant threat particularly to tree species. Fragmentation, combined with climate change, compromises gene flow, increases inbreeding, and reduces the genetic diversity of populations. Genetic diversity is essential for species adaptation and evolution—especially for trees, which, due to their long lifespan and immobility, must maintain high levels of genetic diversity to adapt to environmental challenges. Thus, the assessment and preservation of genetic diversity are crucial for conservation. The importance of genetic diversity lies in the allelic variation among individuals, which results in genetically distinct organisms with enhanced capacity to withstand environmental changes. Consequently, populations that retain their original genetic diversity possess greater evolutionary potential. In situ conservation, carried out in the natural environment, and ex situ conservation, conducted outside the original habitat, are complementary approaches to safeguard genetic variability. The in situ strategy is preferably recommended for forest species, as it allows the equilibrium between the population and the environment to be maintained, enabling evolutionary processes to occur across the entire ecosystem. The use of ex situ conservation strategies has gained attention due to the increasing difficulty in sustaining viable natural ecosystems.

KEY-WORDS: forest fragmentation, genetic variability, in situ conservation, ex situ conservation

INTRODUÇÃO

As árvores desempenham funções cruciais em ecossistemas naturais e urbanos. Essas funções vão desde manutenção da fertilidade do solo, conexão dos ecossistemas, manutenção da Biodiversidade, criação de microclima, melhoria da qualidade de vida das pessoas. Deve-se ressaltar que que esses benefícios são potencializados quando se trata de florestas formadas por árvores antigas (BOND et al., 2008; GILHEN-BAKER et al., 2022; TURNER-SKOFF; CAVENDER, 2019; YAN et al., 2023). Além dos benefícios ecológicos e de bem-estar. Os recursos florestais são largamente utilizados para fins econômicos, e impulsionam a economia em diversos países (HETEMÄKI; HURMEKOSKI, 2016). A grande abrangência desse setor, que envolve a produção e colheita de madeira, fabricação em várias indústrias e transporte de produtos, tem forte influência na condição e estrutura das florestas e também em questões sociais, pois geram empregos (BUONGIORNO et al., 2003; HETEMÄKI; HURMEKOSKI, 2016). Entretanto, a utilização de recursos naturais que envolvem exploração de árvores, degradação do solo, desequilíbrio hidrológico, geram impactos globais negativos para o meio ambiente (INDARTO, 2016).

O desmatamento ainda é o principal motivo para extinção de espécies (NORRIS, 2016). Com o aumento dessa ação, os níveis de ameaça contra espécies arbóreas tendem a aumentar (ROCHA-SANTOS et al., 2019). A perda histórica e contínua de florestas pode causar declínios populacionais; há projeções de que cerca de 30% das espécies de árvores amazônicas estarão em risco de extinção até 2050 (GOMES et al., 2019). Na Floresta Atlântica, 1544 espécies de plantas estão sob ameaça de extinção (MARTINELLI et al., 2013). Além disso, houve uma redução na área de distribuição de espécies arbóreas importantes desse bioma, como *P. echinata*, *Euterpe edulis* e *Inga sessilis* (BUENO; LIMA, 2002; CANALE et al., 2012; PAGLIA et al., 2008). Na Caatinga, único bioma exclusivamente brasileiro, restam apenas 59,6% de cobertura vegetal nativa (IBGE, 2009; MAPBIOMAS BRASIL, 2025). Diversas espécies arbóreas utilizadas no comércio madeireiro são incluídas em listas oficiais de espécies sob ameaça de extinção (IUCN, 2022).

Estratégias de conservação de espécies ameaçadas de extinção visam preservar a diversidade genética dessas espécies (VOLIS & BLECHER 2009). Os níveis de diversidade genética distribuída entre e dentro das populações, aliado a fatores ecológicos delineiam a trajetória evolutiva das espécies (KRAMÉ et al. 2008; HUGHES et al. 2008). Compreender o nível e estruturação da diversidade genética neutra em plantas pode auxiliar na orientação das decisões de conservação e restauração.

REFERENCIAL TEÓRICO

Fragmentação florestal

A exploração dos biomas tem levado a degradação de importantes domínios que mantém a biodiversidade do planeta. Por causa disso, muitas espécies da fauna e da flora estão ameaçadas de extinção (GALINDO-LEAL et al. 2005). Um reflexo da exploração ambiental é a fragmentação florestal, que consistem na conversão de uma vegetação contínua em áreas isoladas com redução e isolamento das populações. A fragmentação de ecossistemas naturais tem efeitos danosos sobre a biodiversidade, pois em decorrência dela pode ocorrer redução nas taxas de migração, aumento das taxas de mortalidade, deriva genética, efeito de borda e perda de espécies raras e ameaçadas de extinção.

Somada à fragmentação, as mudanças climáticas também são uma ameaça a biodiversidade, pois impossibilitam que as espécies continuem nos seus habitats de origem, devido as alterações na temperatura, e por isso elas tendem a se deslocar para regiões com temperaturas adequadas, entretanto, mudanças climáticas rápidas podem não ser compatíveis com esses processos evolutivos. Além disso, ao diminuir a cobertura vegetal, a fragmentação elimina prováveis regiões que poderiam apresentar climas favoráveis para abrigar espécies e assim ajudar a manter a biodiversidade (MARTÍNEZ-MEYER et al., 2004). Esse impacto negativo causado pelas alterações climáticas e pela fragmentação também recai sobre espécies arbóreas causando uma redução potencial na sua área de ocorrência (COLOMBO & JOLY 2010; FRANKHAM et al., 2017). Todos esses fatores podem levar a

uma perda da diversidade genética das espécies.

Diversidade genética na conservação de árvores

A diversidade genética, que também pode ser entendida como polimorfismo, consiste no nível de variabilidade gênica existente em cada população (FUTUYMA, 1992). Essa variabilidade advém da variação na sequência de bases nitrogenadas do DNA, visto que, algumas regiões do DNA são cabíveis de variações, mesmo em indivíduos da mesma espécie. A importância da diversidade genética para as espécies vem dessa variação alélica entre os indivíduos o que torna os seres com constituição genética diferenciada, e assim com maior capacidade de suportar mudanças. Dessa forma, populações que mantêm a diversidade genética original têm maior capacidade evolutiva. Por isso, muitos estudos voltados para conservação tem o objetivo de conhecer a diversidade genética de espécies.

Pesquisas apontam a perda da diversidade genética em espécies arbóreas que habitam paisagens fragmentadas, demonstrando alterações nas suas dinâmicas do ponto de vista genético. Estas alterações genéticas referem-se à limitação no fluxo gênico, aumento de endogamia, deriva genética, e podem ser identificadas através da aplicação dos marcadores moleculares (LEMES *et al.*, 2003). Espécies florestais necessitam manter níveis elevados de diversidade genética para conseguirem se adaptar a adversidades ambientais, pois são espécies de vida longa e imóveis (POTTER *et al.*, 2017). Estudos de diversidade genética com espécies de interesse econômico e que estão sob ameaça de extinção são desenvolvidos com intuito de preservar os recursos genéticos (DE ALMEIDA *et al.*, 2015; LIU *et al.*, 2019). A preservação desses recursos permite que medidas de conservação ocorram de maneira eficaz e fornece a base para que o melhoramento florestal de espécies madeireiras nativas, que possuem alto valor econômico (COALIZÃO BRASIL CLIMA, FLORESTAS E AGRICULTURA, 2021; KAGEYAMA *et al.*, 1985).

Estratégias para conservação

A conservação da biodiversidade consiste em medidas empregadas com intuito de resguardar, de diversas formas, a diversidade existente na natureza. De acordo com a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), a conservação da biodiversidade pode ocorrer em três níveis: diversidade genética, diversidade de espécies e diversidade de ecossistemas. As estratégias mais empregadas em projetos de conservação são a conservação *in situ* e a conservação *ex situ*.

A conservação *in situ* ocorre no meio natural e é mais aplicável em unidades de conservação. Essa forma de conservação desempenha um papel importante na conservação de espécies, ecossistemas e habitats. A estratégia de conservação *in situ* é preferencialmente indicada para espécies florestais, pois esse modo de conservação permite que o equilíbrio entre a população e o ambiente seja mantido, e os processos

evolutivos possam atuar em todo o ecossistema (KAGEYAMA, 1987). Populações que mantêm alta diversidade genética são ideais para conservação *in situ* devido o intuito de preservar a maior quantidade de diversidade possível.

Ao contrário da conservação *in situ*, a conservação *ex situ* ocorre fora do ambiente natural, através do plantio e cultivo da espécie alvo. Embora a conservação *ex situ* ocorra fora do local de origem, ela pode ocorrer dentro áreas no mesmo bioma de ocorrência. A conservação *ex situ* é uma alternativa para a conservação da variabilidade genética de espécies florestais ameaçadas, pois possibilita que a variabilidade genética de uma espécie seja conservada através da preservação de indivíduos que possuam a representatividade genética. A indicação de sementes ou mudas para projetos de reflorestamento deve ser feita com base no conhecimento dos parâmetros de diversidade genética, para isso é importante o estudo genético de populações *ex situ* antes de serem empregados em projetos de conservação.

A utilização de estratégias de conservação *ex situ* tem recebido atenção devido à dificuldade em manter ecossistemas naturais viáveis e pela necessidade de resguardar a representatividade genética de espécies ameaçadas de extinção. A conservação fora do ambiente natural é complementar à conservação *in situ* e oportuniza ações de conservação como o reflorestamento e a restauração ambiental (TONG et al., 2020; VOLIS; BLECHER, 2010; ZUCCHI et al., 2017; KOVACS et al., 2021). No caso de espécies arbóreas ameaçadas de extinção, os jardins botânicos e arboretos têm sido fortes aliados nas ações de conservação *ex situ* e também *in situ*, por usufruírem de estruturas favoráveis e estarem associados a trabalhos de pesquisa, pois, dessa forma, essas instituições conseguem manter coleções de árvores geneticamente diversas (CAVENDER et al., 2015; POTTER et al., 2017)

METODOLOGIA

Os critérios utilizados para compreensão do tema foram leitura direta de matérias publicados em pesquisas anteriores, livros, artigos, teses, dissertações, com direcionamento para o tema de conservação e diversidade genética em árvores.

O levantamento destes materiais foi realizado por meio de acesso a plataformas acadêmicas como o google acadêmico, scielo, portal de periódicos da capes, etc.

CONCLUSÃO

Diante das significativas perdas de biodiversidade causadas pelo desmatamento e pelas mudanças climáticas, monitorar os níveis de diversidade genética em populações naturais e manejadas é uma estratégia altamente eficaz para a conservação. A integração das estratégias de conservação *in situ* e *ex situ*, aliada ao conhecimento sobre a variabilidade genética das espécies arbóreas, representa a abordagem ideal para garantir

uma conservação eficaz.

DECLARAÇÃO DE INTERESSES

Nós, autores deste artigo, declaramos que possuímos não conflitos de interesses de ordem financeira, comercial, político, acadêmico e pessoal.

REFERÊNCIAS

DE ALMEIDA, F. V. D. et al. **Diversidade genética entre e dentro de populações de *Cenostigma tocanthum* Ducke**. *Scientia Forestalis*, v. 43, n. 108, p. 753-762, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.18671/scifor.v43n108.1>. Acesso em: 18 jul. 2025.

BOND, W. J.; SILANDER, J. A.; MIDGLEY, G. F. **The antiquity of Madagascar's grasslands and the rise of C - grassy biomes**. *Journal of Biogeography*, v. 35, n. 10, p. 1743–1758, 2008.

BUENO, E. Pau-brasil. São Paulo: Axis Mundi, 2002.

BUONGIORNO, J. et al. *O modelo global de produtos florestais: estrutura, estimativa e aplicações*. Amsterdam: Elsevier, 2003.

CAVENDER, N. et al. **Strengthening the conservation value of ex situ tree collections**. *Oryx*, v. 49, p. 416-424, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0030605314000866>. Acesso em: 18 jul. 2025.

COALIZÃO BRASIL CLIMA, FLORESTAS E AGRICULTURA. *Programa de Pesquisa & Desenvolvimento em Silvicultura de Espécies Nativas*. WRI Brasil, 2021.

COLOMBO, A. F.; JOLY, C. A. **Brazilian Atlantic Forest lato sensu: the most ancient Brazilian forest, and a biodiversity hotspot, is highly threatened by climate change**. *Brazilian Journal of Biology*, v. 70, p. 697–708, 2010.

FRANKHAM, R. et al. *Genetic management of fragmented animal and plant populations*. Oxford: Oxford University Press, 2017.

FUTUYMA, D. J. *Evolutionary biology*. Sunderland: Sinauer Associates, 1992.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. *The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats, and outlook*. Washington: Island Press, 2005.

GILHEN-BAKER, M. et al. **Old growth forests and large old trees as critical organisms connecting ecosystems and human health: a review**. *Environmental Chemistry Letters*, v. 20, p. 339-356, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10311-021-01372-y>. Acesso em: 18 jul. 2025.

GOMES, F. et al. **Projected risk of extinction for Amazonian tree species by 2050**. *Global Ecology and Conservation*, v. xxx, p. xxx–xxx, 2019.

HETEMÄKI, L.; HURMEKOSKI, E. **Forest products markets under change: review and research implications**. *Current Forestry Reports*, v. 2, n. 3, p. 177–188, 2016.

IBGE. *Mapa de cobertura vegetal nativa da Caatinga*. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.

INDARTO, W. **The impact of forest exploitation on hydrological systems and global warming**. *Journal of Environmental Science and Sustainable Development*, v. 1, n. 1, p. 10–20, 2016.

IUCN. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Gland: IUCN, 2022.

KAGEYAMA, P. Y.; DIAS, I. DE S. **The application of genetic concepts to native forest species in Brazil**. *Forest Genetic Resources Information*, v. 13, p. 1–84, 1985.

KOVACS, Z. et al. **Ex situ conservation in botanical gardens – challenges and scientific potential preserving plant biodiversity**. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, v. 49, n. 2, p. 12334, 2021.

LEMES, M. R. et al. **Population genetic structure of mahogany (*Swietenia macrophylla* King, Meliaceae) across the Brazilian Amazon, based on variation at microsatellite loci: implications for conservation**. *Molecular Ecology*, v. 22, p. 2875–2883, 2003.

LIU, F.-M. et al. **Genetic diversity and population structure analysis of *Dalbergia odorifera* germplasm and development of a core collection using microsatellite markers**. *Genes*, v. 10, n. 4, p. 281, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/genes10040281>. Acesso em: 18 jul. 2025.

MAPBIOMASBRASIL. *Pouco mais da metade da Caatinga mantém vegetação nativa, aponta novo factsheet do MapBiomass*. 28 jun. 2025. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org>. Acesso em: 18 jul. 2025.

MARTINELLI, G. et al. **Avaliação de risco de extinção de espécies da flora brasileira**. In: MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. (ed.). *Livro vermelho da flora do Brasil*. Rio de Janeiro: CNC Flora; Jardim Botânico do Rio de Janeiro; Andrea Jakobsson Estúdio, 2013. p. 60-84.

MARTÍNEZ-MEYER, E.; TOWNSEND PETERSON, A.; HARGROVE, W. W. **Ecological niches as stable distributional constraints on mammal species, with implications for Pleistocene extinctions and climate change projections for biodiversity**. *Global Ecology and Biogeography*, v. 13, n. 4, p. 305–314, 2004.

NORRIS, S. **Deforestation as a driver of species extinction**. *Current Biology*, v. 26, p. 2161–2166, 2016.

PAGLIA, A. P.; FONSECA, G. A. B.; SILVA, J. M. C. **A fauna brasileira ameaçada de extinção: síntese taxonômica e geográfica**. In: MACHADO, A. B. M.; DRUMMOND, G. M.; PAGLIA, A. P. (ed.). *Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2008. p. 63-70.

POTTER, K. M. et al. **Banking on the future: progress, challenges and opportunities for**

the genetic conservation of forest trees. *New Forests*, v. 48, p. 153-180, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11056-017-9582-8>. Acesso em: 18 jul. 2025.

ROCHA-SANTOS, L. et al. **Landscape-scale deforestation impacts on forest structure.** *Biological Conservation*, v. 196, p. 1–9, 2019.

TONG, C. et al. **Role of ex situ collections in conservation.** *Global Ecology and Conservation*, v. 23, e01081, 2020.

TURNER-SKOFF, J. B.; CAVENDER, N. **The benefits of trees for livable and sustainable communities.** *Plants, People, Planet*, v. 1, n. 4, p. 323–335, 2019.

VOLIS, S.; BLECHER, M. **Ex situ conservation in plants: concepts and challenges.** *Plant Genetic Resources*, v. 8, n. 1, p. 1–25, 2010.

YAN, S. et al. **The role and value of ancient trees in the ecosystem.** *International Journal of Molecular Ecology and Conservation*, v. 13, n. 2, p. 1–7, 2023.

ZUCCHI, M. I. et al. **Genetic diversity of reintroduced tree populations in restoration plantations of the Brazilian Atlantic Forest.** *Restoration Ecology*, v. 26, n. 4, p. 694-701, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/rec.12620>. Acesso em: 18 jul. 2025.

MATAS CILIARES: ASPECTOS IMPORTANTES PARA A SUA MANUTENÇÃO E RECUPERAÇÃO

Lucas Ferraz dos Santos¹;

Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, Piauí.

<https://lattes.cnpq.br/8936752447215722>

Viviane Almada Viana².

Universidade Federal do Piauí (UFPI), Bom Jesus, Piauí.

<http://lattes.cnpq.br/8824065533646567>

RESUMO: As matas ciliares representam uma tipificação florestal essencial para preservação de cursos d'água. A preservação da mata ciliar impede entre outros impactos o assoreamento de rios, serve como barreira para produtos químicos e rejeitos não chegue as suas margens, preserva o equilíbrio do clima local, serve como corredor para o fluxo de animais e contribui diretamente para a manutenção da diversidade de espécies vegetal e animal. Este ambiente está constantemente ameaçado por atividade humanas que não obedecem a um sistema de leis e normas que regula atividades potencialmente prejudiciais como o desmatamento para pecuária extensiva, extração de areais e minerais, atividade turísticas e crescimento urbano mal planejado. Algumas técnicas de recuperação de áreas degradadas já foram testadas e mostraram-se capazes de oferecer a este ambiente próximo ao existente antes da retirada da vegetação original como a nucleação, plantio ao acaso, sistemas agroflorestais dentre outros. A preservação das matas ciliares ainda requer atenção por parte dos principais organismos. Desenvolver tecnologias capazes de proteger esta importante formação florestal requer um esforço mutuo com políticas voltadas para conservação e ao mesmo tempo modelos sustentáveis que possam aliar sustentabilidade com produtividade. A leitura deste material possibilitou a compreensão de como as matas ciliares estão inseridas no contexto da proteção dos nossos ecossistemas além da sua importância para a proteção de rios, nascentes, olhos d'água, etc.

PALAVRAS-CHAVE: Assoreamento. Desmatamento. Nucleação. Sistemas agroflorestais.

RIPARIAN FORESTS: KEY ASPECTS FOR THEIR PRESERVATION AND RESTORATION

ABSTRACT: Riparian forests represent a critical forest typology essential for the preservation of watercourses. The conservation of riparian vegetation prevents, among other impacts, river siltation, acts as a barrier preventing chemicals and waste from reaching the riverbanks, helps maintain the local climate balance, serves as a corridor for wildlife movement, and directly contributes to the preservation of plant and animal biodiversity. This environment is constantly threatened by human activities that disregard legal frameworks and regulations governing potentially harmful actions such as deforestation for extensive livestock farming, sand and mineral extraction, tourism, and poorly planned urban expansion. Several techniques for restoring degraded areas have already been tested and have proven effective in reestablishing conditions similar to those prior to the removal of native vegetation, including nucleation, random planting, and agroforestry systems, among others. The preservation of riparian forests still requires focused attention from relevant institutions. Developing technologies capable of protecting this important forest formation demands joint efforts through conservation-oriented policies, alongside sustainable models that integrate environmental sustainability with productivity. The review of this material enabled a deeper understanding of the role of riparian forests within the broader context of ecosystem protection and their vital importance in safeguarding rivers, springs, and water sources.

KEY-WORDS: Siltation. Deforestation. Nucleation. Agroforestry systems

INTRODUÇÃO

As Matas ciliares são conhecidas como áreas de vegetação que margeiam rios e corpos d'água conferindo-lhes proteção (CHAVES, 2009). Para além deste simples entendimento e descrição este tipo de formação vegetal exerce um papel fundamental na conservação e dinâmica, proteção do curso d'água, do solo e da biodiversidade de uma área muito sensível no âmbito de diferentes caracterizações florestais (GREGORY et al., 1991). As matas ciliares são essenciais para a proteção dos cursos d'água, sejam eles rios, riachos, córregos, olho d'água, nascentes, etc. Toda tipificação florestal que está associada a esta área possui características próprias que lhes conferem este papel de importância para a manutenção e proteção deste ambiente (terrestre/aquático) atuando diretamente como uma barreira (filtro) para prevenção de erosões, abrigo da fauna, assoreamento e sobretudo agindo sobre a temperatura local. As avaliações e estudos relacionados a este tipo de APP (Área de Preservação Permanente) dentro da área refletem a importância destas formações para a manutenção do equilíbrio dos ecossistemas. De acordo com os estudos de avaliação da florística local essas áreas apresentam estrutura e composição heterogênea (RIBEIRO-FILHO et al., 2009). A mensuração da relevância das matas ciliares

pode ser vista no conjunto de leis e regulamentações sobre o assunto. O novo código florestal lei 12.651 de 2012 descreve no capítulo a APP como área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas e no seu capítulo segundo esclarece e delimita quais devem ser as faixas conservada/protegida/mantida a partir do tamanho do leito de rios. Outros instrumentos também dispõem sobre este tema, caso das resoluções Conama 303 e 302 ambas de 2002, a lei 9.605 de 1998 sobre crimes ambientais, lei 6.514 de 2008 que regulamenta a lei de crimes ambientais e dispõe sobre as penalidades que poderão ser aplicadas para o infrator que desobedecer às normas de conservação das matas ciliares.

REFERENCIAL TEÓRICO

Matas ciliares e sua importância

As matas ciliares são as vegetações localizadas às margens dos rios, lagos, represas e nascentes. As mesmas são consideradas Áreas de Preservação Permanente pelo Novo Código Florestal Brasileiro Lei 12.651/12, respaldada pela Lei no 7.803, de 18 de julho de 1989 e compreendem a área localizada em terreno que inclui tanto a ribanceira do rio, como, também, a planície de inundação.

Pensando em um processo mais amplo as matas ciliares servem de abrigo e também como corredores para locomoção de animais, favorecendo toda a vida silvestre (MACEDO,1993).

Por manter características peculiares esse ambiente oferece uma interação única entre espécies de animais e vegetais na busca por alimento, reprodução, polinização, dispersão de sementes contribuindo para a manutenção da diversidade biológica.

Segundo Braga et al 2010 essas áreas apresentam características abióticas peculiares em nível edáfico, afetando processos bióticos que acabam por definir a distribuição espacial, a composição e a estrutura da vegetação.

Rocha-Uriartt et al 2015 em estudo de diagnostico ambiental de mata ciliar do Rio dos Sinos, localizada na região nordeste do Rio Grande do Sul deixa claro a importância das funções ecológicas desempenhadas pela mata ciliar.

Algumas das principais funções ambientais que podem ser atribuídas as matas ciliares e que demonstram a sua importância são descritas a seguir:

- ♣ Funcionam como filtros, retendo restos de agrotóxicos, poluentes e sedimentos que seriam transportados para os cursos d' água;
- ♣ Protegem as fontes de água, além de proporcionar abrigo e alimento para as faunas terrestre e aquática;

- ♣ Melhoram a qualidade da água;
- ♣ Exercem a proteção do solo, formando uma barreira natural, contra os processos erosivos e assoreamento (bancos de areia) nos açudes e rios;
- ♣ Favorecem a retenção de água das chuvas;

Aspectos da legislação sobre matas ciliares

De acordo com o código florestal, é obrigatório a proteção de toda a vegetação natural presente ao longo das margens dos rios e ao redor de nascentes e de reservatórios. No quadro 1 é apresentada a área que deve ser preservada ao longo da margem dos corpos d'água.

Quadro 1: Dimensões sobre obrigatoriedade de conservação das matas ciliares segundo a largura do leito dos corpos d'água.

Especificação	Largura da mata ciliar
Rios com até 10 metros de largura	Faixa de 30 metros em cada margem
Rios de 10 a 50 metros de largura	Faixa de 50 metros em cada margem
Rios de 50 a 200 metros de largura	Faixa de 100 metros em cada margem
Rios de 200 a 600 metros de largura	Faixa de 200 metros em cada margem
Rios com mais de 600 metros de largura	Faixa de 500 metros em cada margem
Nascentes	50 metros de raio
Lagos e lagoas naturais - áreas urbanas	30 metros ao redor do espelho d' água
Lagos e lagoas naturais - áreas rurais (até 20 ha)	50 metros ao redor do espelho d' água

Degradação das matas ciliares

Todo processo de desmatamento da vegetação nativa na bacia hidrográfica, principalmente nas nascentes de um rio, traduz-se em gravíssimo impacto ambiental, propiciando a redução ou eliminação da vazão pela baixa infiltração da água da chuva até o lençol d'água, tendo como consequência a interferência na manutenção de fluxos d'água, provocando, dessa forma, a morte de afluentes e, posteriormente, do rio principal.

A retirada das matas ciliares, em um primeiro momento expõe o solo agindo diretamente no equilíbrio solo/atmosfera comprometendo o processo de infiltração das águas das chuvas e consequentemente a recarga do aquíferos subterrâneos. Em seguida podemos observar o momento mais crítico do ponto de vista direto que é a proteção contra os sedimentos que seriam impedidos de chegar as margens dos rios. As raízes dessas plantas são responsáveis por todo o processo de filtração de poluentes que promovem a perda da qualidade da água, além disso, é responsável por manter o solo coeso e evitar

a erosão. Esta erosão leva efeito danoso mais grave para os rios com o assoreamento (Figura 1) causado pela retirada da cobertura vegetal que protege as margens dos rios. Além disso, com a retirada dessa vegetação funções primordiais de uma cobertura vegetal ficam comprometidas afetando não somente os rios (sistema planta/solo) mas também causam danos a fauna terrestre e aquática, a qualidade da água e a saúde humana.

Figura 1: Imagens de satélite obtidas de trechos do leito rio Parnaíba-PI. A: trecho do rio mostrando mata ciliar com bom estado de conservação; B: trecho do rio mostrando a mata ciliar completamente desmata e com processo de assoreamento.



Causas da degradação das matas ciliares

As matas ciliares representam uma tipologia florestal ameaçada continuamente por ações que levam a sua degradação.

Ao longo de toda a ocupação do território brasileiro, o estabelecimento de cidades sempre esteve atrelado a margens de importantes cursos d' água. Isso pode ser visto na descrição dos principais centros urbanos do nosso país.

As principais causas da degradação das matas ciliares estão diretamente relacionadas ao desmatamento de suas margens, a agricultura e a pecuária extensiva, empreendimentos turísticos, urbanização (construções de residências). Salvador 1987 descreve que toda essa mudança no perfil deste ambiente pode levar a perda de variabilidade com a extinção de espécies da fauna e da flora, variações no clima local, e ainda a interferência mais comum que é o assoreamento dos rios e o aparecimento do processo de erosão. Além destes problemas podemos citar também obras de infraestrutura como estradas e hidrelétricas que contribuem significativamente para a degradação das matas ciliares.

Como citado anteriormente historicamente a degradação das matas ciliares andou lado a lado com crescimento das cidades. O desenvolvimento urbano sem qualquer responsabilidade ambiental levou essa tipificação florestal a um ambiente vulnerável que quando atacado logo perde a sua função. Este mesmo assunto é abordado por Rocha-Uriarte et al, (2015) em estudo de diagnóstico ambiental em área de mata ciliar no estado do rio Grande do Sul. Atualmente a principal frente de degradação das matas ciliares é a atividade

agropecuária que imprime um ritmo acelerado de desmatamento para estabelecimento de campos de produção tanto visando a criação de gado quanto a implementação de área agrícolas para grandes plantios. Outra frente preocupante é o estabelecimento de grandes obras turísticas disfarçadas de moradias ambientalmente corretas e com qualidade ambiental, mas que não verdade usam o ambiente em questão para fins comerciais.

Modelos de recuperação de áreas degradadas

A recuperação de matas ciliares é o processo de restauração da vegetação natural nas margens de rios, lagos e nascentes de forma a oferecer um ambiente com retorno a biodiversidade local que se aproxime o máximo possível da original.

Seguindo este processo, o planejamento e desenho de projetos de recuperação ambiental de áreas degradadas é necessário pensar globalmente em termos do ecossistema a ser recuperado, sua estrutura atual e necessidade de reestruturação física (baseado nos conhecimentos obtidos nos diagnósticos) e conhecimento da sucessão, visando acelerar a recomposição de vegetação natural da área (ALMEIDA, 2016)

O principal objetivo da recuperação de matas ciliares (formação de uma floresta de proteção o mais semelhante possível à que existia antes da degradação) e de adequar a necessidade dessa recuperação com a redução de custos de implantação e de manutenção. Neste sentido uma série de estratégias para recuperação de matas ciliares tem sido adotadas como a regeneração natural, plantio ao acaso, sistemas agroflorestais, nucleação etc. A seguir discutiremos brevemente dois destes modelos: a nucleação e os sistemas agroflorestais que são amplamente utilizados neste processo de recuperação.

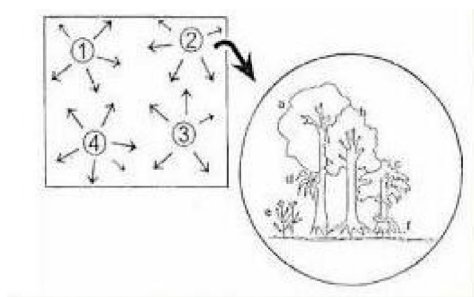
Nucleação

Este é um modelo de recuperação de áreas degradadas que promove facilitação da sucessão na área, no qual uma ou mais espécies introduzidas numa determinada área degradada modificam as condições ambientais facilitando o estabelecimento de outras espécies.

A nucleação é caracterizada por diversas técnicas (transposição de solo, poleiros artificiais, plantios em ilhas, transposição da chuva de sementes, entre outros) que são implantadas sempre em núcleos. A técnica consiste em utilizar o potencial dos elementos naturais disponíveis no local para a formação de sítios formando condições mínimas de atratividade (FERREIRA, 2006).

Neste modelo de restauração utiliza-se espécies chaves e que desempenham papel fundamental tanto na floração quanto produção de frutos para atração da fauna (Figura 2), como também para a interação com outras espécies permitindo a expressão dos mecanismos de restabelecimento usados pela própria natureza (REIS et al., 2014).

Figura 2: Esquema mostrando espécies chaves no centro do modelo empregado no método de nucleação.



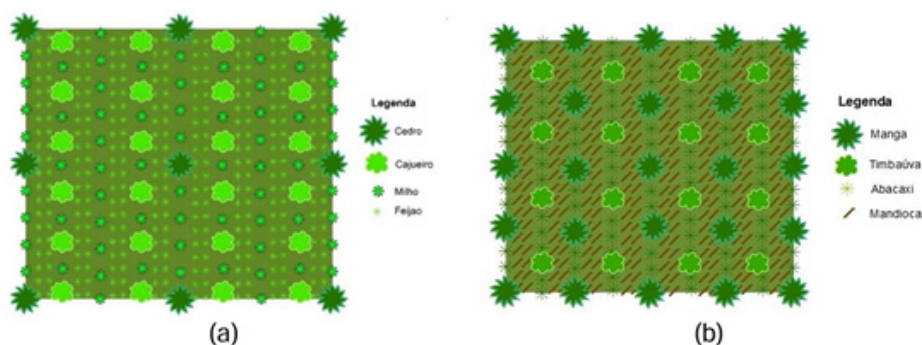
Sistemas agroflorestais

Os sistemas agroflorestais SAFs constitui-se em um sistema de uso da terra conservacionista onde espécies agrícolas são utilizadas em arranjos produtivos com espécies florestais oferecendo um equilíbrio entre o sistema de produção e o benefício ambiental devido ao baixo impacto de interferência deste modelo sobre a dinâmica local.

Os sistemas agroflorestais possibilitam que fragmentos florestais sejam recompostos concomitantemente ao plantio de culturas agrícolas e/ou criação de animais. Isso vai ao encontro de um dos principais motivos para a resistência dos proprietários de terra ao reflorestamento que é a perda de área agricultável (DOS SANTOS et al 2016). Desta forma a utilização de sistemas agroflorestais pode ser utilizada para unir a conservação e recuperação de solos e áreas degradadas ao interesse econômico dos agricultores, seja para geração de renda, subsistência ou ambos.

Chagas et al 2016 elaborou um arranjo de sistema agroflorestal recomposição de matas ciliares de uma parcela do rio da Aldeia, situada no assentamento Fazenda Engenho Novo, do município de São Gonçalo (RJ). Os desenhos do modelo podem ser vistos na figura 3:

Figura 3: Croqui do desenho do SAF testado por Chagas et al, 2016.



METODOLOGIA UTILIZADA

Os critérios utilizados para compreensão do tema foram leitura direta de matérias publicados em pesquisas anteriores, livros, artigos, teses, dissertações acerca das matas ciliares.

O levantamento destes materiais foi realizado por meio de acesso a plataformas acadêmicas como o google acadêmico, scielo, portal de periódicos da capes, etc.

As imagens foram adquiridas do Google satélite, no próprio programa qgis. Após ser definida a área foi feito o tratamento da imagem para renderizar o mapa. Os trechos foram definidos por meio de delimitação visual da área.

CONCLUSÕES

As principais causas da degradação desta formação florestal estão relacionadas ao desmatamento associado a agropecuária e a falta de planejamento urbano das cidades.

As matas ciliares representam papel de destaque na proteção dos ecossistemas aquáticos e terrestres garantido a manutenção da biodiversidade local.

A nucleação e os sistemas agroflorestais são métodos de restauração eficientes como estratégias para recompor áreas de matas ciliares degradadas.

DECLARAÇÃO DE INTERESSES

Nós, autores deste artigo, declaramos que possuímos não conflitos de interesses de ordem financeira, comercial, político, acadêmico e pessoal.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, DS. **Modelos de recuperação ambiental**. In: **Recuperação ambiental da Mata Atlântica** [online]. 3rd ed. rev. and enl. Ilhéus, BA: Editus, pp. 100-137. ISBN 978-85-7455-440-2. Available from SciELO Books. 2016.
- BRAGA, F. A., MENDES, A.O., FONSECA, A.R. **Avaliação de áreas ciliares regeneradas naturalmente às margens do rio Itapequerica em Divinópolis, MG**. Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal. Garça, SP. v.15, n.1, fev, 2010.
- BRITO, R.M; da SILVA, M.C; ARAUJO, K.D. **Degradação das matas ciliares em Aragominas** - TO. Revista eletrônica do curso de geografia do campus de Jataí - UFG. Jataí-GO. ISSN 1679-9860. 2007.
- CHAGAS, B. C., TAVARES, S., CARMO, D. F., RIGUEIRA, R. J.A. **Estudo do Uso de Sistemas Agroflorestais na recomposição de matas ciliares**. Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 – V. 11, N. 2, 2016.

CHAVES, Aldair. **Importância da mata ciliar (legislação) na proteção dos cursos hídricos, alternativas para sua viabilização em pequenas propriedades rurais**. Passo Fundo-Universidade de Passo Fundo (UPF). 2009.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **A Importância das Matas Ciliares do rio São Francisco**. Petrolina, PE, p.29. 2001.

FERREIRA, S. J. F.; LUIZÃO, F.J.; MIRANDA, S.A.; SILVA, M.S.R.; TUNDIS, A.R VITAL. **Nutrientes na solução do solo em floresta de terra firme na Amazônia Central submetida à extração seletiva de madeira**. Acta Amazonica, v.36, n.1, p.59-67, 2006.

GREGORY, S.V.; SWANSON, F.J.; McKEE, W.A.; CUMMINS, K.W. **An ecosystem perspective of riparian zones: Focus on links between land and water**. BioScience, v. 41, n. 8, p. 540-551, 1991.

MACEDO, A. C. **REVEGETAÇÃO: matas ciliares e de proteção ambiental** / A. C. Macedo; revisado e ampliado por Paulo Y. Kageyama, Luiz G. S. da Costa.- São Paulo: Fundação Florestal, 1993.

MARTINS, S. V. **Recuperação de Matas Ciliares**. 2.ed. ver. e ampl. 255 p. 2007.

SALVADOR, J. do L. G. **Considerações sobre matas ciliares e a implantação de reflorestamentos mistos nas margens de rios e reservatórios**. São Paulo: CESP. (Série Divulgação e Informação, 105).1987.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adversidades ambientais · 36, 40

Agropecuária · 2, 3, 5, 6, 7, 9, 15, 16, 24, 29, 53, 56

Ambiente · 1, 10, 13, 22, 32, 33, 34, 36, 38, 41, 47, 48, 49, 52, 53

Ambiente natural · 36, 41

Animais · 2, 19, 21, 47, 49, 55

Áreas degradadas · 4, 14, 18, 25, 28, 47, 53, 54, 55

Áreas produtivas · 18

Assoreamento de rios · 9, 46

Atividade humanas · 47

Atividade turísticas · 47

B

Biodiversidade · 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 15, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 29, 31, 32, 33, 35, 38, 39, 40, 42, 48, 53, 56

Bioma brasileiro · 3, 7, 10

C

Caatinga · 1, 2, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 38, 43, 44

Camada fértil do solo · 18

Capacidade evolutiva · 1, 36, 39

Cerrado · 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34

Clima local · 46, 52

Cobertura vegetal · 9, 18, 20, 25, 38, 39, 43, 51

Conservação in situ · 36, 40, 41, 42

Constituição genética · 36, 39

Crescimento urbano · 47

Cursos d'água · 46, 48

D

Degradação · 1, 2, 3, 6, 8, 9, 13, 15, 16, 24, 26, 29, 30, 38, 52, 53, 56

Degradação do solo · 2, 3, 38

Desertificação · 2, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34

Desertos · 18

Desmatamento · 2, 3, 6, 9, 11, 16, 17, 20, 24, 28, 29, 35, 38, 42, 47, 51, 52, 53, 56

Dinâmica ecológica · 4

Disponibilidade de água · 18

Diversidade · 1, 2, 8, 12, 13, 14, 21, 27, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 47, 49

Diversidade genética · 1, 36, 38, 39, 40, 41, 42

E

Ecossistema · 1, 6, 9, 24, 26, 36, 41, 53

Endogamia · 36, 40

Equilíbrio ecológico · 2, 18

Escassez de sementes · 18

Espécies arbóreas · 27, 36, 38, 39, 40, 41, 42

Espécies de plantas · 3, 5, 8, 21, 22, 23, 38

Espécies endêmicas · 2, 18, 22, 23, 26

Espécies florestais · 31, 36, 40, 41, 54

Espécies nativas · 14, 18, 25, 26, 28

Espécies vegetal · 47

Evolução das espécies · 36

F

Fatores de degradação · 3

Fauna · 14, 18, 19, 22, 23, 24, 26, 38, 44, 48, 51, 52, 54

Fragmentação florestal · 36, 38

Fronteira agrícola · 2, 3, 5, 7

I

Impactos ambientais · 2, 4, 34

Integridade ecológica · 2, 4, 13

M

Manejo Sustentável · 18

Matas ciliares · 46, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 57

Meio ambiente · 18

Modelos sustentáveis · 47

Modo de conservação · 36, 40

Monoculturas · 2, 3

Mudanças climáticas · 1, 3, 18, 20, 23, 24, 27, 30, 32, 33, 36, 39, 42

N

Nascentes · 22, 26, 47, 48, 49, 50, 51, 53

Nível de degradação · 4

Nucleação · 4, 12, 47, 53, 54, 56

Nucleação ecológica · 4

P

Pastagens · 2, 3, 6, 8, 9, 13, 15

Pecuária · 9, 14, 24, 47, 52

Plantio · 11, 12, 14, 20, 25, 28, 29, 41, 47, 53, 54

População · 1, 28, 36, 39, 41

Preservação das matas ciliares · 47

Processos evolutivos · 1, 36, 39, 41

Produtividade · 1, 5, 29, 47

Produtos químicos · 46

Q

Qualidade do solo · 18

R

Recomposição vegetal · 4, 15

Recuperação florestal · 2, 4, 13

Recursos naturais · 4, 6, 15, 32, 37

Reflorestamento · 2, 6, 9, 11, 14, 15, 18, 20, 21, 25, 26, 27, 28, 29, 41, 55

Rejeitos · 46

Replantio · 4

Restauração · 2, 3, 6, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 20, 25, 28, 29, 38, 41, 53, 54, 56

Restauração florestal · 2, 3, 4, 11, 13, 15, 28

Retenção de água · 18, 50

Rios · 1, 22, 23, 26, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 57

S

Saúde do ecossistema · 18

Semeadura direta · 4

Serviços ecossistêmicos · 1, 2, 18, 20, 21, 27, 28

Sistemas agroflorestais · 4, 47, 53, 54, 56

Sucessão das plantas · 4

Sustentabilidade · 1, 47

T

Técnicas de recuperação · 47

Tipificação florestal · 46, 48, 52

V

Variabilidade genética · 36, 41, 42

Vegetação · 1, 2, 3, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 20, 22, 23, 25, 26, 28, 34, 39, 44, 47, 48, 50, 51, 53

Vegetação nativa · 2, 3, 6, 7, 10, 12, 13, 20, 34, 44, 49, 51

Vida útil das espécies · 4



contato@editoraomnisscientia.com.br 

<https://editoraomnisscientia.com.br/> 

@editora_omnis_scientia 

<https://www.facebook.com/omnis.scientia.9> 

+55 87 99920-5762 



contato@editoraomnisscientia.com.br 

<https://editoraomnisscientia.com.br/> 

@editora_omnis_scientia 

<https://www.facebook.com/omnis.scientia.9> 

+55 87 99920-5762 