

## **Ineficiência do plantio de mudas de espécies nativas para recuperação de área de Cerrado convertido em pastagem**

### **Inefficiency of native seedling planting of the restoration of Cerrado areas converted to pasture**

João Paulo de Brito-Silva<sup>1</sup>

Sthefany Gonsalves Teixeira<sup>2</sup>

João Batista Araujo Leite<sup>3</sup>

Fernando Pedroni<sup>4</sup>

Marco Bruno Xavier Valadão<sup>5</sup>

Leandro Schlemmer Brasil<sup>6</sup>

#### **Resumo**

A recuperação de áreas degradadas no bioma Cerrado é fundamental, porém nem sempre alcança o sucesso esperado. A introdução de espécies exóticas, como os capins utilizadas em pastagens, altera a cobertura do solo e aumenta a quantidade de material combustível. Este estudo teve como objetivo avaliar a recuperação de uma área de pastagem restaurada há 10 anos por meio do plantio de mudas nativas. A análise considerou a espessura da serapilheira (indicador positivo de recuperação) e a presença de *Brachiaria* (indicador negativo). Foram comparadas 20 parcelas, sendo 10 em Cerrado nativo e 10 na área em restauração. A *Brachiaria*, ausente nas áreas de Cerrado nativo, apresentou cobertura variando entre 5% e 100% na área restaurada. A serapilheira foi, em média, 15 mm mais espessa no Cerrado nativo. Os resultados indicam que a área em recuperação ainda não reestabeleceu plenamente suas funções ecossistêmicas, como a ciclagem de nutrientes, comprometidas pela persistência da *Brachiaria* junto com a lenta recuperação da serapilheira.

1 Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde/Universidade Federal de Mato Grosso.  
jpbrittosilva@hotmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9238-6606>.

2 Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde/Universidade Federal de Mato Grosso.  
sthefanygonsalves.biologia@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-6842-1390>.

3 Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde/Universidade Federal de Mato Grosso.  
araujobatista8628@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-8026-9154>.

4 Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde/Universidade Federal de Mato Grosso.  
fernando.pedroni@ufmt.br; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2337-3171>.

5 Centro Multidisciplinar/Universidade Federal do Acre; marco.valadao@ufac.br ORCID:  
<https://orcid.org/0000-0002-5917-4940>.

6 Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde/Universidade Federal de Mato Grosso.  
leandro.brasil@ufmt.br; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2725-9181>.

**Palavras-Chave:** Gramínea exótica; Restauração florestal; Serapilheira; Reflorestamento; Áreas degradadas.

## Abstract

The restoration of degraded areas in the Cerrado biome is essential, yet it does not always achieve the expected success. The introduction of exotic species, such as grasses used in pastures, alters soil cover and increases the amount of combustible material. This study aimed to evaluate the restoration of a pasture area that was rehabilitated ten years ago through the planting of native seedlings. The analysis considered litter layer thickness (a positive indicator of recovery) and the presence of *Brachiaria* (a negative indicator). Twenty plots were compared, ten in native Cerrado and ten in the restoration area. *Brachiaria*, absent in native Cerrado areas, showed coverage ranging from 5% to 100% in the restored area. On average, the litter layer was 15 mm thicker in the native Cerrado. The results indicate that the recovering area has not yet fully reestablished its ecosystem functions, such as nutrient cycling, which remain compromised due to the persistence of *Brachiaria* and the slow recovery of the litter layer.

**Keywords:** Exotic grass, Forest restoration, Litterfall, Reforestation, Degraded areas.

## Introdução

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil, superado em extensão apenas pela Amazônia (KLINK; MACHADO, 2005). Um dos fatores que contribuem para a grande diversidade do Cerrado é a variedade de fitofisionomias, que vão desde áreas savânicas até formações florestais, tornando-o a savana mais rica em biodiversidade do mundo (DIAS; KLINK, 2019). No entanto, devido à predominância de áreas com topografia plana e solos bem drenados, o Cerrado apresenta grande aptidão para agricultura mecanizada e formação de pastagens. Entre 1985 e 2021, mais de 26,6 milhões de hectares de vegetação nativa do Bioma foram convertidos em plantações ou pastagens, uma área superior ao estado do Piauí (IPAM, 2024).

Apesar dos solos do Cerrado serem, em geral, naturalmente de baixa fertilidade, o processo evolutivo, impulsionado pela seleção natural, promoveu a elevada diversificação de plantas adaptadas às diferentes condições de clima, relevo e solo do bioma (PINHEIRO; MONTEIRO, 2010). Nos solos ocorre uma constante ciclagem de nutrientes, principalmente

devido ao acúmulo de folhas senescentes, que formam a serapilheira, que quando decompostas, reintroduzem nutrientes no solo, tornando-os disponíveis novamente para as plantas (SOUZA-CARVALHO et al., 2019). Quando uma área natural do Cerrado é degradada por ações antrópicas, como a agricultura ou pecuária, para sua regeneração a camada de serapilheira desempenha um papel fundamental, pois auxilia nos processos de retorno da camada orgânica e ciclagem de nutrientes do solo (RODRIGUES et al., 2010).

Um dos principais obstáculos à recuperação de áreas degradadas do Cerrado é a presença de gramíneas exóticas, como a *Brachiaria*, amplamente utilizada em pastagens cultivadas. A *Brachiaria* pode inibir total ou parcialmente o desenvolvimento de plantas nativas presentes no banco de sementes e aumentar significativamente a intensidade dos incêndios em áreas em regeneração (SILVÉRIO et al., 2013). Portanto, o controle dessa espécie é essencial para o sucesso dos programas de recuperação de áreas degradadas no Cerrado (CORDEIRO, 2019), sendo fundamental monitorar sua expansão ou retração nas áreas a serem recuperadas. Esse desafio é especialmente crítico no Cerrado que possui quase 50 milhões de hectares de pastagens (LAPIG, 2023), grande parte em solos já degradados.

Por essas razões, muitos pesquisadores têm investigado diferentes modelos e técnicas para a revegetação de áreas degradadas do Cerrado (GUERRA et al., 2020). No entanto, ainda não existe um modelo consistente para o retorno à situação original, nem métodos eficazes para avaliar essa recuperação, ressaltando a necessidade de novos estudos sobre o tema (CHAZDON, 2008). Isso ocorre porque um dos principais objetivos da recuperação de áreas degradadas é restabelecer as funções ecológicas do ecossistema a condições próximas às originais, antes do distúrbio (CAMPOLLO, 1998). A serapilheira, especialmente a proveniente da decomposição de folhas, é um indicador ecológico importante em áreas em processo de recuperação. Essa camada de serapilheira desempenha um papel crucial nos ecossistemas florestais, e estudos que busquem compreender sua formação são relevantes para o entendimento da dinâmica da vegetação e da formação dessa camada (SANTOS et al., 2022).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o estado de recuperação de uma área de Cerrado que foi convertida em pastagem e, posteriormente, abandonada. Há cerca de 10 anos (entre o final de 2013 e o início de 2014), essa área, localizada em uma unidade de

conservação, passou por um processo de recuperação que incluiu a poda mecânica da *Brachiaria*, seguida pela aração do solo e pelo plantio de mudas de espécies arbóreas nativas. Avaliamos indicadores positivos do processo de recuperação, como a espessura da camada de serapilheira, e indicadores negativos, como a cobertura de *Brachiaria*, comparando a área em recuperação com uma área adjacente com vegetação nativa conservada.

### Metodologia

O estudo foi realizado em 2023 no Parque Estadual da Serra Azul (PESA), localizado no município de Barra do Garças, Mato Grosso, Brasil. O PESA foi estabelecido pela Lei nº 6.439, de 31 de maio de 1994, como uma unidade de conservação estadual de proteção integral possuindo uma área de 11.002 km<sup>2</sup>. Foram analisadas duas áreas adjacentes, separadas apenas por uma estrada. A vegetação situada na margem leste da estrada é um Cerrado Típico, sem registros recentes ou históricos de desmatamento. Em contrapartida, a área na margem oeste da estrada foi utilizada como pastagem por décadas até que, em 2008, foram removidas todas as cabeças de gado do local e o pasto formado por *Brachiaria* deixado para regeneração natural. Em 2013, 11 anos antes da realização do presente estudo, a área passou por um processo de recuperação, com o plantio de mudas de espécies nativas do Cerrado.

Tanto na área em recuperação, onde houve o plantio de mudas, aqui chamada de área de tratamento, quanto na área de controle, onde existe vegetação nativa que não foi convertida em pastagem, foram demarcadas parcelas de 2 x 2 metros, com uma distância mínima de 20 metros entre elas. Foram estabelecidas 10 parcelas na área de tratamento e 10 na área de controle. Para evitar o efeito de borda (BRASIL et al., 2013), as parcelas foram posicionadas a pelo menos 50 metros da borda da estrada que separa as áreas de tratamento e controle.

Em cada parcela, a espessura da serapilheira foi medida utilizando um coletor-medidor Marimon-Hay (MARIMON; HAY, 2008). Foram realizadas três medições da espessura da serapilheira em cada parcela: uma no centro e duas em cantos opostos. A média dessas três medições foi considerada como a espessura da serapilheira para cada parcela. A cobertura de *Brachiaria* foi estimada visualmente em cada parcela, com valores variando de 0% a 100%.

Para isso, cada parcela foi dividida em quadrantes e visualmente eram contados os quadrantes preenchidos por *Brachiaria* e os não preenchidos.

Para quantificar a cobertura de dossel, foi registrada uma fotografia do dossel no centro de cada parcela, a uma altura de 1 metro do solo, com a lente da câmera voltada para cima. As fotografias foram obtidas com a câmera traseira de um *iPhone 11*, utilizando a lente principal (equivalente a 26 mm) e sem aplicação de zoom digital ou aproximação manual, a fim de evitar distorções angulares e garantir a fidelidade da área registrada. Após a captura das imagens, utilizou-se o *software* de processamento de imagens ImageJ (ABRÀMOFF et al., 2004) para converter as fotografias coloridas em preto e branco, sendo o fundo (o céu, neste caso) representado pela cor branca e os objetos da imagem (a cobertura de dossel) pela cor preta. Com base nas imagens processadas, foram calculados os valores absolutos de pixels brancos e pretos. A porcentagem de *pixels* pretos de cada imagem foi então calculada, representando a cobertura de dossel da parcela.

As diferenças nas médias das variáveis (cobertura de *Brachiaria*, cobertura do dossel e espessura da serapilheira) obtidas na área controle e na área tratamento foram testadas com o teste t. Quando os pressupostos de normalidade e homogeneidade de variância foram violados, foi utilizada a versão não paramétrica, o teste t de Welch (VIEIRA, 1997). Todos os testes foram realizados no software Jamovi (ŞAHİN; AYBEK, 2019).

Para ilustrar as mudanças ocorridas na área entre os anos de 2013 e 2023, elaboramos uma figura a partir de imagens obtidas no *Google Earth Pro*. As imagens foram posicionadas lado a lado para facilitar a comparação visual. A fim de garantir a máxima comparabilidade entre os anos, ambas foram convertidas para tons de cinza e incluímos uma linha de 50 metros em cada imagem, representando uma escala padronizada.

## Resultados e discussões

A comparação visual entre as imagens de 2003 e 2023 (Figura 1) revela que a recuperação da vegetação arbórea e arbustiva na área em regeneração não foi satisfatória. A análise dos dados obtidos em 10 parcelas por tratamento também evidenciou diferenças significativas nos indicadores avaliados. A cobertura de *Brachiaria* foi nula nas parcelas de Cerrado conservado,

enquanto nas áreas em regeneração variou entre 5% e 100%. A espessura da serapilheira apresentou valores significativamente maiores nas parcelas controle, com média de 15 milímetros a mais em comparação às parcelas em regeneração, padrão também observado para os níveis de sombreamento (Tabela 1).

Figura 1. Comparação visual da área de estudo entre os anos de 2013 (à esquerda) e 2023 (à direita), com base em imagens obtidas no *Google Earth Pro*. Ambas as imagens foram convertidas para tons de cinza para padronização visual, e uma linha de 50 metros foi inserida em cada imagem para indicar a escala e permitir a comparação espacial entre os anos.

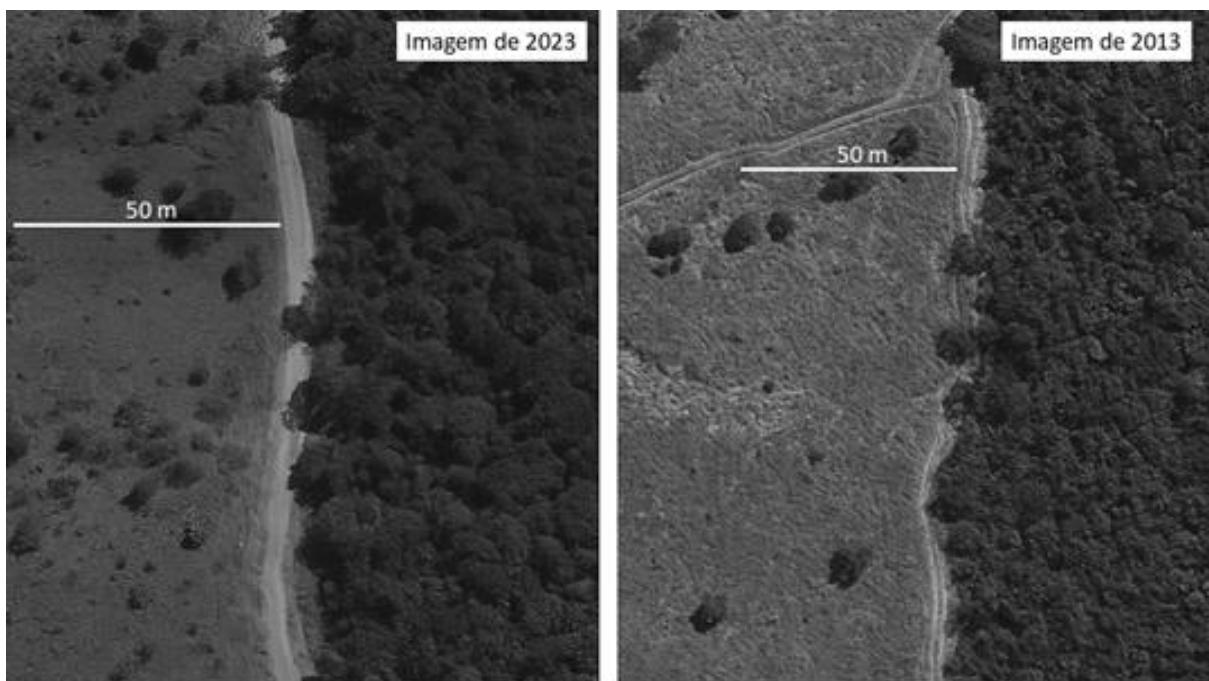


Tabela 1. Comparações das quatro variáveis entre as parcelas em área de Cerrado e parcelas em área em regeneração. As comparações foram feitas por meio de teste t de Student sempre que houve homogeneidade de variância, quando não houve homogeneidade de variância utilizou-se teste t de Welch que é uma opção não paramétrica. M= Média; D.P.= desvio padrão; T= valor estatístico do teste t; gl= graus de liberdade; p= probabilidade de o evento ser explicado ao acaso.

Variáveis	Cerrado	Regeneração M	t	gl	p
	M ± D. P.	± D. P.			
<i>Brachiaria</i> spp. (%)	0 ± 0	68,33 ±31,42	-7,31**	9	< 0,001
Espessura da serapilheira (mm)	18,42 ±5,86	3,44 ± 4,27	7,42*	18	< 0,001
Cobertura de dossel (%)	48,28 ±14,85	13,11 ±20,12	3,47*	18	0,003

Os asteriscos representam os testes utilizados: t de Student\* ou t de Welch\*\*

Por meio da análise comparativa entre as duas áreas, constatamos inequivocamente que, ao considerar um panorama mais abrangente que engloba tanto aspectos favoráveis quanto desfavoráveis à regeneração do Cerrado, a área investigada permanece em um estágio de recuperação e não pode ser categoricamente classificada como recuperada. A persistência da *Brachiaria* nas parcelas, a redução ou ausência da camada de serapilheira e a limitada cobertura do dossel são indicadores-chave que sustentam essa interpretação.

A persistência ao longo do tempo de gramíneas exóticas diminui a cobertura de gramíneas nativas (DAMASCENO et al., 2018) isso, por si só, é um fator que também dificulta o processo de restauração ecológica. Também ocorre entraves ao recrutamento de plântulas em pastagens comprometendo o processo desde a dispersão das sementes até o estabelecimento das plantas (FRAGOSO, et al., 2017). Por outro lado, a existência de gramíneas nativas e o sombreamento pelas árvores nativas, também devem ter atuado como um impedimento da proliferação de *Brachiaria* na área controle.

A maior quantidade de serapilheira depositada nas áreas de Cerrado, comparada às áreas em regeneração, está diretamente associada às diferenças na cobertura do dossel. Isso pode ser explicado pelo fato de que a composição da serapilheira costuma ser predominantemente formada por folhas e galhos, conforme evidenciado por Martinele et al. (2017). Em contraste, a área em processo de regeneração é principalmente ocupada por *Brachiaria*, com uma cobertura de dossel escassa, resultando em uma deposição reduzida de folhas e galhos no solo. A ausência relativa de serapilheira nessa área em recuperação coincide com achados da literatura que indicam que a regeneração ainda não alcançou um estágio avançado, considerando a condição do ecossistema de maneira mais ampla (MACHADO et al., 2008).

Outra preocupação relevante é a persistência da *Brachiaria* na área em processo de recuperação, pois isso aumenta significativamente o risco de mortalidade tanto para plantas jovens quanto para plantas adultas em situações de incêndio (SILVERIO et al., 2013). Além disso, a presença da *Brachiaria* representa uma competição direta com as plantas em estágio inicial, influenciando negativamente a germinação das sementes e o desenvolvimento das plântulas das espécies nativas introduzidas no ambiente (NEPSTAD & SERRÃO, 1990; NEPSTAD et al., 1991).

Para favorecer a regeneração é necessário implementar medidas de controle desse capim por alguns anos após o plantio. Nesse sentido, algumas abordagens têm se destacado, como a aplicação de subdosagens de herbicidas na *Brachiaria*, combinada com a remoção manual ao redor do tronco das plantas, até que as mudas alcancem tamanho para projetar a sombra necessária para inibir o crescimento desse capim (PIVELLO; COUTINHO, 1996). No entanto, essa técnica enfrenta desafios relacionados ao potencial impacto dos herbicidas, que podem afetar inadvertidamente outras plântulas não-alvo ou contaminar o solo e as fontes de água (CAVA, 2014), além de apresentar um custo elevado (RIBEIRO & OLIVEIRA, 1987).

Recentemente, têm-se destacado produtos inovadores e de aplicação simples para uso em áreas de reflorestamento de menor escala, como a utilização de cobertura do solo com caixas de papelão (SILVA, 2015; LOPES et al., 2020). Nesse contexto, o bloqueio da luz solar impede não apenas o crescimento da *Brachiaria*, mas também o desenvolvimento de outras

plantas emergentes indesejadas. Naturalmente é difícil obter sucesso com uma estratégia de recuperação via mero abandono, mesmo quando existe plantio de mudas, em especial pela dificuldade que as etapas naturais sucessionais que podem sombrear as áreas e inibir as gramíneas sofrem pela competição com a vegetação exótica ou até por ocorrência de incêndios. Por isso, os benefícios de estratégias como a utilização de papelão (SILVA, 2015; LOPES et al., 2020) são importantes para os trabalhos de recuperação de áreas degradadas no Cerrado, especialmente por ser não utilizar contaminantes químicos associados ao uso de herbicidas. Portanto, acreditamos que o controle da *Brachiaria* deve ser realizado levando em consideração não apenas o tamanho da área em processo de recuperação, mas também as diretrizes legais que regulamentam o uso de produtos na restauração de áreas degradadas, priorizando a mínima contaminação possível.

Complementarmente, diversos estudos demonstram que o simples plantio de mudas não garante, por si só, o sucesso da restauração ecológica, sendo essencial o monitoramento contínuo das áreas ao longo de vários anos. Brancalion et al. (2015) destacam que o acompanhamento é fundamental para verificar se a trajetória de restauração segue conforme o esperado, enquanto Jorba e Vallejo (2010) reforçam que processos de restauração exigem décadas para apresentar resultados consistentes. Além disso, estudos como os de Clements et al. (2010) e Harris & Diggelen (2010) ressaltam que os indicadores de sucesso devem ser avaliados periodicamente, e que decisões baseadas em monitoramentos curtos podem ser equivocadas. Em revisões sistemáticas, Aronson et al. (2010) e Kollmann et al. (2016) observaram que projetos bem-sucedidos integram o monitoramento prolongado de componentes ecológicos e sociais.

### **Considerações finais**

Com base nos dados comparativos entre a área em processo de regeneração e a área de Cerrado nativo, concluímos que a plena recuperação ainda não foi alcançada. Esta conclusão se fundamenta na persistência de *Brachiaria*, além do insuficiente sombreamento e espessura da serapilheira, que ainda não atingiram níveis equivalentes aos encontrados no Cerrado. Diante disso, recomendamos que, ao propor um projeto de recuperação de áreas de

Cerrado, seja adotado um período prolongado de monitoramento e manejo das plantas exóticas invasoras. No entanto, são necessários novos estudos para testar os melhores métodos de controle, assim como o tempo necessário de manejo para proteger as mudas de espécies nativas da competição com as plantas exóticas invasoras. Nossa estudo lança luz fundamentalmente aos futuros planos de gestão do Parque que poderiam direcionar recursos quando disponíveis para ações mais exitosas considerando o montante de recursos alocados nessa tentativa de pouco sucesso para restauração da vegetação e processos ecológicos naturais nas áreas de pastagens abandonadas.

### Agradecimentos (opcional)

Os autores agradecem ao Parque Estadual da Serra Azul por abrir as portas ao desenvolvimento desse trabalho. LSB agradece ao CNPq pela Bolsa Produtividade (processo 305929/2022-4). SG agradece a FAPEMAT pela bolsa de apoio técnico e JBA pela bolsa de iniciação científica a (FAPEMAT-PRO.000272/2023).

### Referências

- ABRÀMOFF, M. D.; MAGALHÃES, P. J.; RAM, S. J. Image processing with ImageJ. *Biophotonics international*, Washington, v. 11, n. 7, p. 36-42, 2004.
- ARAÚJO, I., GONÇALVES, D. A., LADEIA, S. C., ARAGÃO, J. S. D., SILVA, A. L. S. B. D. S., FIRMINO, A. V., & GUILHERME, F. A. G. (2022). Estrutura da vegetação de uma área minerada em restauração na transição Amazônia-Cerrado. In *CIÊNCIAS AGRÁRIAS: O AVANÇO DA CIÊNCIA NO BRASIL-VOLUME 3* (Vol. 3, pp. 138-151). Editora Científica Digital.
- ARONSON, J. et al. Ecological restoration: a new frontier for nature conservation and economics. *Journal for Nature Conservation*, v. 18, n. 2, p. 105–110, 2010. DOI: 10.1016/j.jnc.2009.12.008
- BRANCALION, P. H. S. et al. Restaurar para não desmatar: a restauração da vegetação nativa e os novos rumos da conservação da biodiversidade no Brasil. *Ciência e Cultura*, v. 67, n. 2, p. 27–33, 2015. DOI: 10.21800/2317-66602015000200010
- BRASIL, L. S.; da SILVA GIEHL, N. F.; dos SANTOS, J. O.; dos SANTOS, A. O.; MARIMON, B. S.; JUNIOR, B. H. M. Efeito de borda sobre a camada de serapilheira em área de cerradão no leste de Mato Grosso. *Biotemas*, Florianópolis, v. 26, n. 3, p. 37-47, 2013. <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2013v26n3p37>

- CAMPELLO, E. F. Sucessão vegetal na recuperação de áreas degradadas. In: Recuperação de áreas degradadas. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1998. p. 183–196.
- CAVA, M. G. D. B. R. Restauração do Cerrado: a influência das técnicas e de fatores ecológicos sobre o desenvolvimento inicial da comunidade lenhosa. Dissertação (Mestrado) – UEP Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2014.
- CHAZDON, R. L. Beyond deforestation: restoring forests and ecosystem services on degraded lands. *Science*, v. 320, n. 5882, p. 1458–1460, 2008.
- CLEMENTS, F. E. et al. Is the concept of ecological succession useful in understanding vegetation dynamics and restoration? *Applied Vegetation Science*, v. 13, p. 1–10, 2010. DOI: 10.1111/j.1654-109X.2009.01010.x
- CORDEIRO, A. O. D. O. Controle de gramíneas exóticas na restauração ecológica de Cerrado sentido restrito e reintrodução de espécies nativas. UNB, Brasília, 2019.
- DAMASCENO, G.; SOUZA, L.; PIVELLO, V. R.; GORGONE-BARBOSA, E.; GIROLDO, P. Z.; FIDELIS, A. Impact of invasive grasses on Cerrado under natural regeneration. *Biological Invasions*, v. 20, p. 3621–3629, 2018.
- DIAS, B. F. S.; KLINK, C. Agricultura nos Cerrados: A Sustentabilidade que a gente não vê. Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, 2019.
- FRAGOSO, R. O.; CARPANEZZI, A. A.; KOEHLER, H. S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Barreiras ao estabelecimento da regeneração natural em áreas de pastagens abandonadas. *Ciência Florestal*, v. 27, n. 4, p. 1451–1464, 2017.
- GUERRA, A., REIS, L. K., BORGES, F. L. G., OJEDA, P. T. A., PINEDA, D. A. M., MIRANDA, C. O., ... & GARCIA, L. C. . Ecological restoration in Brazilian biomes: Identifying advances and gaps. *Forest Ecology and Management*, v. 458, p. 117802, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.117802>
- HARRIS, J. A.; VAN DIGGELEN, R. Ecological restoration as a project for global society. In: *Ecological Restoration and Global Climate Change*. New York: Cambridge University Press, 2010. p. 24–38.
- IPAM – Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia. Cerrado: como o desmatamento do Cerrado agrava o superaquecimento global e a seca. Disponível em: <https://ipam.org.br/como-atuamos/biomas/cerrado/>. Acesso em: 28 set. 2024.
- JORBA, M.; VALLEJO, V. R. Ecological restoration in degraded drylands: the need to re-think ecological restoration goals and strategies. *Restoration Ecology*, v. 18, p. 276–281, 2010.
- KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do cerrado brasileiro. *Megadiversidade*, Brasília, DF, v. 1, n. 1, p. 148–149, 2005.
- KOLLMANN, J. et al. Integrating ecosystem functions into restoration ecology—Recent advances and future directions. *Restoration Ecology*, v. 24, n. 6, p. 722–730, 2016. DOI: 10.1111/rec.12422

LAPIG. Atlas das Pastagens. Disponível em: <https://atlasdaspastagens.ufg.br/map>. Acesso em: 10 out. 2023.

LOPES, C. G.; DOS SANTOS PEREIRA, J. O.; DE MOURA SANTOS, M. Utilização de papelão para conter a Brachiária: relato de experiência desenvolvida no plantio de mudas. *Cadernos de Agroecologia*, Dourados, v. 15, n. 4, p. 2–7, 2020.

MACHADO, M. R., RODRIGUES, F., PIÑA, C. M., & PEREIRA, M. G. Produção de serapilheira como bioindicador de recuperação em plantio adensado de revegetação. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 143–151, 2008. <https://doi.org/10.1590/S010067622008000100016>

MARIMON-JUNIOR, B. H.; HAY, J. D. A new instrument for measurement and collection of quantitative samples of the litter layer in forests. *Forest Ecology and Management*, v. 255, n. 7, p. 2244–2250, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.01.037>

MARTINELLI, L. A. S.; LINS, R. M.; DOS SANTOS-SILVA, J. C. Fine litterfall in the Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica*, v. 49, n. 4, p. 1–9, 2017. <https://doi.org/10.1111/btp.12448>

NEPSTAD, D. C.; UHL, C.; ADILSON SERRÃO, E. Recuperation of a degraded Amazonian landscape: forest recovery and agricultural restoration. *Ambio*, v. 20, n. 6, p. 248–255, 1991.

NEPSTAD, D.; UHL, C.; SERRÃO, E. A. S. Surmounting barriers to forest regeneration in abandoned, highly degraded pastures: a case study from Paragominas, Pará, Brazil. In: Alternatives to deforestation: steps toward sustainable use of the Amazon Rain Forest. New York: Columbia University Press, 1990. p. 215–229.

PINHEIRO, M. H. O.; MONTEIRO, R. Contribution to the discussions on the origin of the cerrado biome: Brazilian savanna. *Brazilian Journal of Biology*, v. 70, n. 1, p. 95–102, 2010. <https://doi.org/10.1590/S151969842010000100013>

RODRIGUES, B. D.; MARTINS, S. V.; LEITE, H. G. Avaliação do potencial da transposição da serapilheira e do banco de sementes do solo para restauração florestal em áreas degradadas. *Revista Árvore*, v. 34, p. 65–73, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622010000100008>

SOUSA-CARVALHO, H. C.; FERREIRA, J. L. S.; CALIL, F. N.; DE MELO, C. SOUSA-CARVALHO, H. C.; FERREIRA, J. L. S.; CALIL, F. N.; DE MELO, C. Estoque de nutrientes na serapilheira acumulada em quatro tipos de vegetação no Cerrado em Goiás, Brasil. *Revista Ecologia e Nutrição Florestal-ENFLO*, v. 7, n. 6, p. 01-11, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/2316980X37296>