

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E MEIO  
AMBIENTE

Enriquecimento assistido em fragmentos florestais na região Centro-Sul de  
Mato Grosso do Sul

Dourados - MS  
Fevereiro/2024

João Victor de Lima Pereira

Enriquecimento assistido em fragmentos florestais na região Centro-Sul de  
Mato Grosso do Sul

Dissertação apresentada ao Programa de Pós  
Graduação em Biodiversidade e Meio  
Ambiente como requisito para a obtenção do  
título de Mestre em Biodiversidade e Meio  
Ambiente.

Orientadora: Dra. Zefa Valdivina Pereira

Dourados - MS

Fevereiro/2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

P436c Pereira, João Victor De Lima  
Enriquecimento assistido em fragmentos florestais na região Centro-Sul de Mato Grosso do Sul [recurso eletrônico] / João Victor De Lima Pereira. -- 2024.  
Arquivo em formato pdf.

Orientadora: Zefa Valdivina Pereira.  
Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Meio Ambiente)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2023.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:  
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Restauração. 2. Florestas Estacionais Semidecíduas. 3. Plantio de Mudas. 4. Semeadura Direta. I. Pereira, Zefa Valdivina. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

“ENRIQUECIMENTO ASSISTIDO EM FRAGMENTOS FLORESTAIS NA REGIÃO  
CENTRO-SUL DE MATO GROSSO DO SUL”

POR

**JOÃO VICTOR DE LIMA PEREIRA**

DISSERTAÇÃO APRESENTADA À UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE  
DOURADOS (UFGD), COMO PARTE DOS REQUISITOS EXIGIDOS PARA  
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM BIODIVERSIDADE E MEIO AMBIENTE -  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: “CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS”.



PROF.<sup>a</sup> DR.<sup>a</sup> ZEFA VALDIVINA PEREIRA  
ORIENTADORA – UFGD



PROF. DR. AUGUSTO GIARETTA DE OLIVEIRA  
MEMBRO TITULAR – UFGD



PROF.<sup>a</sup> DR.<sup>a</sup> SHALINE SÉFARA LOPES FERNANDES  
MEMBRO TITULAR – UEMS

Aprovado em 28 de fevereiro de 2023.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais, João Manoel e Mariluci, que desde o início sempre me apoiaram em meus sonhos e me possibilitaram desenvolver minha carreira acadêmica.

Agradeço à minha grande mentora e orientadora Dra. Zefa Valdivina Pereira por sempre me apoiar e me incentivar a todo momento. Agradeço-a por, desde minha graduação, ser minha inspiração como docente, me abrindo portas e me levando a descobrir um amor pelas plantas.

Agradeço também a equipe do LABRA, em especial aos meus amigos Joab Doria Domingos, Jessica Ferreira da Silva, Luciana da Cruz Cortes e Regiane dos Santos Dias por sua presença e apoio desde o início deste estudo e que sempre vou ser grato por essa segunda família que a universidade me proporcionou.

Agradeço a CAPES e ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Meio Ambiente pela bolsa concedida e que sem ela não seria possível desenvolver este estudo.

PEREIRA, João Victor de Lima Pereira. **Enriquecimento assistido em fragmentos florestais na região Centro-Sul de Mato Grosso do Sul**. Dissertação de Mestrado em Biodiversidade e Meio Ambiente. Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais. Universidade Federal da Grande Dourados. 2024.

## RESUMO

O Brasil possui uma rica diversidade de espécies vegetais, incluindo as florestas estacionais semidecíduas. Essas florestas, que têm um longo período de estiagem e solo de alta qualidade, estão sendo fragmentadas devido ao uso humano. A intensificação da agricultura, especialmente no Mato Grosso do Sul, está destruindo habitats florestais e reduzindo a qualidade ambiental. Os impactos antrópicos estão afetando a biodiversidade desses fragmentos florestais, muitas vezes levando à falta de agentes dispersores e impedindo a sucessão florestal. Para combater esses impactos, técnicas de enriquecimento assistido estão sendo usadas para aumentar a diversidade de espécies. Essas técnicas incluem o plantio de mudas e a semeadura direta. O plantio de mudas é frequentemente usado para enriquecer ambientes florestais e tem sido aplicado em vários contextos no Brasil e internacionalmente. A semeadura direta é valorizada por seu baixo custo e pela adaptação das espécies ao ambiente. A conservação e restauração das florestas estacionais semidecíduas no Brasil são desafios significativos, mas técnicas como o enriquecimento assistido oferecem esperança para a reabilitação desses habitats importantes. A literatura apresenta a semeadura e o plantio de mudas como técnicas eficazes para o enriquecimento de florestas estacionais. A semeadura tem sido usada em diversos estudos, inclusive com o uso de lianas e uma variedade de espécies para enriquecer áreas já reflorestadas. O consórcio entre as duas técnicas é recomendado para aumentar a eficiência e o estabelecimento dos indivíduos na área. A relação entre as técnicas é explorada na literatura, buscando a técnica que oferece melhores resultados para diferentes espécies arbóreas e correlacionando os custos e a eficiência das técnicas. Esta dissertação buscou testar a eficiência dessas técnicas de enriquecimento florestal no Mato Grosso do Sul, aplicando a semeadura direta e o plantio de mudas com diferentes espécies em dois fragmentos de florestas estacionais semidecíduas na região Centro-Sul do estado.

## PALAVRAS-CHAVE

Restauração; Florestas estacionais; Plantio de mudas; Semeadura direta.

PEREIRA, João Victor de Lima Pereira. **Assisted enrichment in forest fragments in the Center-South region of Mato Grosso do Sul**. Master's Dissertation in Biodiversity and Environment. Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais. Universidade Federal da Grande Dourados. 2024.

### **ABSTRACT**

Brazil has a rich diversity of plant species, including semi-deciduous seasonal forests. These forests, which have a long dry period and high-quality soil, are being fragmented due to human use. The intensification of agriculture, especially in Mato Grosso do Sul, is destroying forest habitats and reducing environmental quality. Anthropogenic impacts are affecting the biodiversity of these forest fragments, often leading to a lack of dispersing agents and preventing forest succession. To combat these impacts, assisted enrichment techniques are being used to increase species diversity. These techniques include planting seedlings and direct sowing. Planting seedlings is often used to enrich forest environments and has been applied in various contexts in Brazil and internationally. Direct seeding is valued for its low cost and the adaptation of the species to the environment. The conservation and restoration of semi-deciduous seasonal forests in Brazil are significant challenges, but techniques such as assisted enrichment offer hope for the rehabilitation of these important habitats. The literature presents sowing and planting seedlings as effective techniques for enriching seasonal forests. Seeding has been used in several studies, including the use of lianas and a variety of species to enrich already reforested areas. A consortium between the two techniques is recommended to increase efficiency and establishment of individuals in the area. The relationship between techniques is explored in the literature, searching for the technique that offers the best results for different tree species and correlating the costs and efficiency of the techniques. This dissertation sought to test the efficiency of these forest enrichment techniques in Mato Grosso do Sul, applying direct sowing and planting seedlings with different species in two fragments of semi-deciduous seasonal forests in the Center-South region of the state.

### **KEYWORDS**

Restoration; Seasonal forests; Planting of seedlings; Direct seeding.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>RESUMO/ABSTRACT</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>INTRODUÇÃO GERAL</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>ARTIGO – “Estabelecimento inicial de espécies secundárias sob técnicas de enriquecimento assistido em fragmentos florestais na região Centro-Sul de Mato Grosso do Sul, Brasil”</b>	<b>14</b>
	4.1 Resumo/Abstract	14
	4.2 Introdução	15
	4.3 Material e Métodos	16
	4.4 Resultados	21
	4.5 Discussão	24
	4.6 Conclusão	27
	4.7 Referências bibliográficas	28
	4.8 Agradecimentos	31
	4.9 Material suplementar	32
<b>5</b>	<b>Anexos</b>	<b>38</b>

## INTRODUÇÃO GERAL

No Brasil encontramos uma rica diversidade de espécies vegetais, distribuídas por todo seu território (LEMOS, 2022). Com vegetações das mais variadas, suas fitofisionomias são estabelecidas com base nas características morfológicas das comunidades vegetais locais (COUTINHO, 2006), e dentre as diferentes fitofisionomias temos as florestas estacionais semidecíduas.

As florestas estacionais semidecíduas são ambientes onde a precipitação média anual é de até 1600 mm e possuem um longo período de estiagem (5 a 6 meses) precipitação abaixo dos 100 mm (DMASCENO-JUNIOR *et al.*, 2009). Por possuir uma elevada qualidade de solo naturalmente, suas áreas tornam-se alvos de usos e exploração, levando a uma intensa fragmentação (DURIGAN *et al.*, 2000).

Contando com espécies únicas, estes fragmentos vêm a anos sendo impactado com os usos antrópicos, os quais se intensificando nas últimas décadas (MARTINS *et al.*, 2003; LAURANCE *et al.*, 2006). Afetando a nível global, os remanescentes florestais padecem com os impactos constantes que os cercam, principalmente de matrizes antrópicas (BÉLANGER e GRENIER, 2002), tornando um dos principais problemas para a conservação de suas áreas (REDDY *et al.*, 2013).

Assim como em diferentes estados brasileiros, no Mato Grosso do Sul observa-se uma destruição dos habitats florestais devido a intensificação da matriz agrícola (GOMES *et al.*, 2007). Além de sua supressão, a utilização de defensivos agrícola contamina seriamente os habitats, tornando-os frágeis e reduzindo sua qualidade ambiental (BOHNER *et al.*, 2013).

Mais especificamente na região centro-sul do estado, com a intensa matriz agrícola, houve uma drástica redução dos fragmentos de florestas estacionais nas últimas décadas (CAPOANE, 2022; CAVALCANTI *et al.*, 2014). Mesmo no interior de seus remanescentes florestais os impactos a biodiversidade local são nítidos (ZAMBRANO *et al.*, 2020), levando muitas vezes a falta de agentes dispersores (RIGACCI *et al.*, 2021) e impedindo sua sucessão florestal por sua baixa diversidade de espécies (LUZ, 2018).

Com tais impactos aos habitats florestais, trabalhar técnicas que visem aumentar esta diversidade é essencial para a reestruturação e sucessão florestal (MANGUEIRA *et al.*, 2019). Dentre os diferentes manejos restaurativos, encontramos o enriquecimento assistido.

Através da inserção de diferentes espécies vegetais em uma área com baixa riqueza de espécies (SCHWEIZER *et al.*, 2013), o enriquecimento assistido busca aumentar a diversidade de espécies local, propiciando condições que facilitam também o estabelecimento de outros indivíduos (MANGUEIRA *et al.*, 2019).

Para o enriquecimento assistido alcançar a reabilitação do habitat, são utilizadas técnicas de restauração tanto ativas quanto as passivas (ALVES *et al.*, 2022). Dentre as técnicas mais utilizadas temos o plantio de mudas e a semeadura direta.

O uso do plantio de mudas dentro de ambientes florestais é uma das técnicas de enriquecimento mais utilizadas na literatura. Sua utilização visa menores riscos, aumentando as chances de sucesso, com a sobrevivência e desenvolvimento das espécies (MOREIRA, 2020).

No Brasil, o uso do plantio de mudas como enriquecimento tem diferentes segmentos, tanto para enriquecer ambientes de florestas ombrófilas densas com diferentes espécies nativas (CORRÊA, 2019) ou mesmo buscando enriquecer ambientes de exploração madeireira (ARAUJO *et al.*, 2013). Também o encontramos em estudos internacionais, como o desenvolvido por YEONG *et al.* (2016), utilizando espécies de mesmo gênero, mas com classes sugestivas diferentes para enriquecer fragmentos florestais.

Na semeadura direta tem seu principal uso visar seu baixo custo de implantação, o que garante o enriquecimento de um número maior de áreas (ROCHA *et al.*, 2020). Outro fator influente em sua escolha é sua adaptação das espécies ao ambiente, facilitando o estabelecimento dos indivíduos (CAVA *et al.*, 2016; BERNUCCI, 2021).

Na literatura temos a semeadura presente em diferentes estudos, como a utilização de lianas como enriquecedoras em florestas estacionais (LE BOURLEGNT *et al.*, 2013) ou mesmo utilizando uma variedade de espécies para enriquecer áreas já reflorestadas (FERREIRA *et al.*, 2009; CARRASCO *et al.*, 2007).

O consórcio entre as duas técnicas (plantio de mudas e semeadura direta) é recomendado visando uma maior eficiência e estabelecimento dos indivíduos para o enriquecimento de uma área (SAMPAIO *et al.*, 2021). A relação entre as duas técnicas também se encontra presente na literatura, na busca pela técnica que forneça melhores resultados sob diferentes espécies arbóreas (MANGUEIRA *et al.*, 2019) e buscando uma técnica mais eficiente, correlacionando os custos e a eficiência das técnicas como enriquecedoras (ATONDO-BUENO *et al.*, 2018).

A fim de testar as diferentes técnicas de enriquecimento florestal para o Mato Grosso do Sul esta dissertação buscou explorar a eficiência das técnicas de semeadura direta e plantio de mudas com diferentes espécies para o enriquecimento assistido em dois fragmentos de florestas estacionais semidecíduas na região Centro-Sul de Mato Grosso do Sul.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, J.; OLIVEIRA, M.; CHAZDON, R.; CALMON, M.; PINTO, A.; DARVIN, E.; PEREIRA, B. **O papel da regeneração natural assistida para acelerar a restauração de paisagens e florestas: experiências práticas ao redor do mundo**. Nota prática. São Paulo: WRI Brasil, 2022. Disponível em: <<https://www.wribrasil.org.br/sites/default/files/regeneracao-natural-assistida.pdf>>, acessado em 21 de janeiro de 2023.

ARAÚJO, H. J. B.; CORREIA, M. F.; SIVIERO, A.; MACEDO, P. E. F.; OLIVEIRA, L. C. **Plantios de Enriquecimento em Florestas de Produção no Acre**. Circular técnica 66. EMBRAPA. 2013. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/982061/1/24929.PDF>>, acessado em 21 de fevereiro de 2023.

ATONDO-BUENO, E. J.; BONILLA-MOHENO, M.; LÓPEZ-BARRERA, F. **Cost-efficiency analysis of seedling introduction vs. direct seeding of *Oreomunnea mexicana* for secondary forest enrichment**. Forest Ecology and Management. V. 401, N. 1. 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112717308484>>, acessado em 25 de janeiro de 2023.

BÉLANGER, L.; GRENIER, M. **Agriculture intensification and forest fragmentation in the St. Lawrence valley, Québec, Canada**. Landscape Ecology. V. 17. 2002. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1023/A:1021443929548>>, acessado em 25 de janeiro de 2023.

BERNUCCI, G. L. K. **Restauração florestal: semeadura direta e efeitos do uso de inoculantes no desenvolvimento de espécies arbóreas**. Trabalho de Conclusão de Curso de Bacharelado em Agroecologia. Universidade Federal de São Carlos. 2021. Disponível em: <[https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/14662/TCC%20-%20GuelLKBernucci\\_Reposito%CC%81rio\\_aceito.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/14662/TCC%20-%20GuelLKBernucci_Reposito%CC%81rio_aceito.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>, acessado em 21 de fevereiro de 2023.

BOHNER, T. O. L.; ARAÚJO, L. E. B.; NISHIJIMA, T. **O IMPACTO AMBIENTAL DO USO DE AGROTÓXICOS NO MEIO AMBIENTE E NA SAÚDE DOS TRABALHADORES RURAIS**. Anais do 1 Congresso Interacional de Direito Ambiental e Ecologia Política - UFSM. Revista Eletrônica do Cursos de Direito – UFSM. 2013. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/revistadireito/article/viewFile/8280/4993>>, acessado em 21 de fevereiro de 2023.

CAPOANE, V. **EXPANSÃO DA FRONTEIRA AGRÍCOLA NO ESTADO DE MATO GROSSO ENTRE OS ANOS DE 1988 E 2018**. Caderno Prudentino de Geografia. N.44, V.1, p.73-98. 2022. Disponível em: < [https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/download/8076/6429/34151#:~:text=O%20estado%20de%20Mato%20Grosso%20se%20destaca%20em%20n%C3%ADvel%20nacional,1.306%2C0%25%2C%20respectivamente](https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/download/8076/6429/34151#:~:text=O%20estado%20de%20Mato%20Grosso%20se%20destaca%20em%20n%C3%ADvel%20nacional,1.306%2C0%25%2C%20respectivamente>)>, acessado em 21 de fevereiro de 2023.

CARRASCO, P. L.; OLIVEIRA, C. C. C.; CAVALHEIRO, A. L.; TOREZAN, J. M. D. **SEMEADURA DIRETA DE ESPÉCIES NATIVAS PARA O ENRIQUECIMENTO DE ÁREAS EM RESTAURAÇÃO**. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil. 2007. Disponível em: < <http://www.seb-ecologia.org.br/revistas/indexar/anais/viiiiceb/pdf/1818.pdf>>, acessado em 21 de fevereiro de 2023.

CAVA, M.; ISERNHAGEN, I.; MENDONÇA, A. H.; DURIGAN, G. **Comparação de técnicas para restauração da vegetação lenhosa de Cerrado em pastagens abandonadas**. Hoehnea. N.43, V.2. 2016. Disponível em: < [https://www.researchgate.net/publication/305111364\\_Comparacao\\_de\\_tecnicas\\_para\\_restauracao\\_da\\_vegetacao\\_lenhosa\\_de\\_Cerrado\\_em\\_pastagens\\_abandonadas](https://www.researchgate.net/publication/305111364_Comparacao_de_tecnicas_para_restauracao_da_vegetacao_lenhosa_de_Cerrado_em_pastagens_abandonadas)>, acessado em 21 de fevereiro de 2023.

CAVALCANTI, I. M.; BURNS, V. A. C.; ELIAS, L. A. R.; MAGALHÃES, W. A.; LASTRES, H. M. M. **Um olhar para o desenvolvimento – Centro Oeste**. Rio de Janeiro: BNDES. 2014. Disponível em: < <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/2881>>, acessado em 21 de janeiro de 2023.

CORRÊA, L. S. **ENRIQUECIMENTO ARTIFICIAL NA FLORESTA ATLÂNTICA**. Dissertação de Doutorado em Biologia Vegetal. Universidade Estadual de Campinas. 2019. Disponível em: < [http://lerf.eco.br/img/publicacoes/2019\\_Corr%C3%AAa\\_LS\\_vfinalizadaaa.pdf](http://lerf.eco.br/img/publicacoes/2019_Corr%C3%AAa_LS_vfinalizadaaa.pdf)>, acessado em 21 de fevereiro de 2023.

COUTINHO, L. M. **O conceito de bioma**. Acta Botanica Brasilica. V.20, N.1. 2006. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/abb/a/RhxPXykYPBPbCQCxz8hGtSn/?lang=pt#:~:text=A%20fitofisionomia%20%C3%A9%20a%20primeira,vez%20para%20descrever%20a%20vegeta%C3%A7%C3%A3o.>>>, acessado em 21 de fevereiro de 2023.

DAMACENO-JUNIOR, G. A.; POTT, A.; POTT, V. J.; SILVA, J. S. V. **FLORESTAS ESTACIONAIS NO PANTANAL: CONSIDERAÇÕES FLORÍSTICAS E SUBSÍDIOS PARA CONSERVAÇÃO**. GEOGRAFIA, V. 34, Número Especial. 2009. Disponível em: < <https://www.geopantanal.cnptia.embrapa.br/publicacoes/2geo/Cap-6.pdf>>, acessado em 21 de fevereiro de 2023.

DURIGAN, G.; FRANCO, G. A. D. C.; SAITO, M.; BAITELLO, J. B. **Estrutura e diversidade do componente arbóreo da floresta na Estação Ecológica dos Caetetus**,

**Gália, SP.** Revista Brasileira de Botânica, v. 23, n.4, p. 371-383, 2000. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/rbb/a/xQdfxbTDSpSS7VrNWLmtLZP/?lang=pt>>, acessado em 25 de janeiro de 2023.

FERREIRA, R. A.; SANTOS, P. L.; ARAGÃO, A. G.; SANTOS, T. I. S.; NETO, E. M. S.; REZENDE, A. M. S. **Semeadura direta com espécies florestais na implantação de mata ciliar no Baixo São Francisco em Sergipe.** Scientia Forestalis. V. 37, N. 81. 2009. Disponível em: < <https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr81/cap04.pdf>>, acessado em 21 de fevereiro de 2023.

GOMES, A. A.; MUSSURY, R. M.; SCALON, S. P. Q.; WATTHIER, F.; CUNHA, K. A. A.; FILHO, H. S. **Avaliação do impacto da fragmentação de florestas nativas sobre a mesofauna edáfica na região de Dourados-MS.** Ciência e tecnologia. V. 31, N. 3. 2007. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/cagro/a/4PQmmgcFDSjvMSZVCbTdJ9m/?lang=pt>>, acessado em 21 de fevereiro de 2023.

LE BOURLEGAT, J. M. G.; GANDOLFI, S.; BRANCALION, P. H. S.; DIAS, C. T. S. **Enriquecimento de floresta em restauração por meio de semeadura direta de lianas.** Hoehnea. N.40, V.3. 2013. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/hoehnea/a/kjz7sWzNYwdpbSvx3C6KQXC/?format=pdf&lang=pt>>, acessado em 21 de fevereiro de 2023.

LEMOS, J. R. **Ciências botânicas: evolução e diversidade de plantas 2.** Ponta Grossa - PR: Atena, 2022. Disponível em: < [https://ppgbe.museu-goeldi.br/noticias/livro-ciencias-botanicas\\_evolucao-e-diversidade-de-plantas.pdf](https://ppgbe.museu-goeldi.br/noticias/livro-ciencias-botanicas_evolucao-e-diversidade-de-plantas.pdf)>, acessado em 21 de fevereiro de 2023.

LUZ, P. M.; **Ecologia, evolução e diversidade.** Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. Disponível em: < [https://cdn.atenaeditora.com.br/artigos\\_anexos/1\\_8480c2bcfef6c5f53aab3f00cf86a5773bc49b82.pdf](https://cdn.atenaeditora.com.br/artigos_anexos/1_8480c2bcfef6c5f53aab3f00cf86a5773bc49b82.pdf)>, acessado em 21 de fevereiro de 2023.

MANGUEIRA, J. R. S. A.; HOLL, K. D.; RODRIGUES, R. R. **Enrichment planting to restore degraded tropical forest fragments in Brazil.** Ecosystems and People. V. 15. 2019. Disponível em: < <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21513732.2018.1529707>>, acessado em 25 de janeiro de 2023.

MARTINS, S. S.; COUTO, L.; MACHADO, C. C.; SOUZA, A. L. **Efeito da exploração florestal seletiva em uma floresta estacional semidecidual.** Revista Árvore. V.21, N. 1. 2003. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/rarv/a/pD8v3xQ7sSxpyW3RnftjpVt/?lang=pt#>>, acessado em 21 de fevereiro de 2023.

MOREIRA, I. J. R. **TÉCNICAS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS COM A UTILIZAÇÃO DE PLANTIO DE MUDAS E SEMEADURA DIRETA UTILIZANDO LEGUMINOSAS NATIVAS DO CERRADO: UMA REVISÃO DE LITERATURA.** Trabalho de Conclusão de Curso do Bacharelado em Engenharia

Florestal. Universidade de Brasília. 2020. Disponível em: <[https://bdm.unb.br/bitstream/10483/27976/1/2020\\_IsabellaJanesRorizMoreira\\_tcc.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/27976/1/2020_IsabellaJanesRorizMoreira_tcc.pdf)>, acessado em 21 de janeiro de 2023.

PEIXOTO, A. L.; LUZ, J. R. P.; BRITO, M. A. **Conhecendo a biodiversidade**. Brasília: MCTIC, CNPq, PPBio, 2016. Disponível em: <[https://ppbio.inpa.gov.br/sites/default/files/conhecendo\\_a\\_biodiversidade\\_livro.pdf](https://ppbio.inpa.gov.br/sites/default/files/conhecendo_a_biodiversidade_livro.pdf)>, acessado em 21 de fevereiro de 2023.

REDDY, C. S.; SREELEKSHMI, S.; JHA, C. S.; DADHWAL, V. K. **National assessment of forest fragmentation in India: Landscape indices as measures of the effects of fragmentation and forest cover change**. Ecological Engineering. V. 60. 2013. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925857413004102>>, acessado em 25 de janeiro de 2023.

RIGACCI, E. D. B.; PAES, N. D.; FELIX, G. M.; SILVA, W. R. **The resilient frugivorous fauna of an urban forest fragment and its potential role in vegetation enrichment**. Urban Ecosystems. 2021. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11252-020-01080-5>>, acessado em 25 de janeiro de 2023.

ROCHAG. B.; BASSO, I. Y.; VIEIRA, D. L. M.; ANTONIAZZI, L. B.; SANTOS, T. R. **Semeadura direta para restauração: experiências diversas pelo Brasil**. São Paulo: Agroicone, 2020. Disponível em: <[https://www.agroicone.com.br/wp-content/uploads/2021/01/Casos-Reais\\_port-2020.pdf](https://www.agroicone.com.br/wp-content/uploads/2021/01/Casos-Reais_port-2020.pdf)>, acessado em 21 de fevereiro de 2023.

SAMPAIO, A. B.; RIBEIRO, K. T.; VIEIRA, D. M.; SILVA, D. C. B. **Guia de restauração ecológica para gestores de unidades de conservação**. Brasília: Instituto Chico Mendes. 2021. Disponível em: <[https://www.icmbio.gov.br/cbc/images/stories/Publica%C3%A7%C3%B5es/restaura%C3%A7%C3%A3o/Guia-de-Restauracao-Ecologica\\_digital.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cbc/images/stories/Publica%C3%A7%C3%B5es/restaura%C3%A7%C3%A3o/Guia-de-Restauracao-Ecologica_digital.pdf)>, acessado em 21 de fevereiro de 2023.

SCHWEIZER, D.; GILBERT, G. S.; HOLL, K. D. **Phylogenetic ecology applied to enrichment planting of tropical native tree species**. Forest Ecology and Management. V. 297. N. 1. 2013. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112713001060>>, acessado em 25 de janeiro de 2023.

ZAMBRANO, J.; CORDEIRO, N. J.; GARZON-LOPEZ, C.; YEAGER, L.; FORTUNEL, C.; NDANGALASI, H. J.; BECKMAN, N. G. **Investigating the direct and indirect effects of forest fragmentation on plant functional diversity**. Plos One. V. 17, N. 7. 2020. Disponível em: <<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0235210>>, acessado em 25 de janeiro de 2023.

## O enriquecimento assistido é eficaz para recuperação de fragmentos de Florestas Estacionais Semidecíduas?

### RESUMO

Por sua elevada fertilidade natural, as Florestas Estacionais Semidecíduas foram significativamente impactadas nas últimas décadas, tornando-se frágeis e necessitando de intervenções que auxiliem em sua reestruturação. Dentre as metodologias empregadas, o enriquecimento assistido se sobressai em ambientes já florestados, inserindo espécies que propiciam um desenvolvimento sucessional dos ambientes. Neste contexto, o presente estudo avaliou a eficácia no estabelecimento inicial de diferentes espécies sob as técnicas de semeadura direta e plantio de mudas como enriquecedoras em Florestas Estacionais Semidecíduas no Mato Grosso do Sul. Em duas áreas distintas, foram utilizadas três espécies (*Astronium urundeuva*, *Eugenia uniflora* e *Hymenaea courbaril*) sob as referidas técnicas, com amostragem de seus dados morfométricos. Para caracterizar as influências dos parâmetros ambientais no estabelecimento dos indivíduos, foram aferidos dados abióticos (clima, solo e serrapilheira) e bióticos (vegetação). Para a interpretação dos dados de sobrevivência dos indivíduos, aplicamos o teste de Kaplan-Meier; para a quantificação do crescimento dos indivíduos, utilizamos a Taxa Relativa de Crescimento; e para observar a influência dos parâmetros ambientais e das técnicas sobre os dados, aplicamos uma Análise de Componentes Principais e uma Análise Multivariada de Variância. Em nossos resultados, observamos um maior estabelecimento inicial das espécies sob o plantio de mudas, com uma sobrevivência superior à semeadura, que, por sua vez, mesmo com uma baixa emergência de indivíduos, apresentou um crescimento relativo superior ao plantio de mudas. Dentre as espécies, *A. urundeuva* e *E. uniflora* foram as espécies que apresentaram uma maior sobrevivência observada no plantio de mudas e semeadura direta, respectivamente. *H. courbaril* teve um estabelecimento similar em ambas as técnicas. Não observamos influência direta dos parâmetros do ambiente no estabelecimento dos indivíduos. Apesar de uma baixa emergência de indivíduos, não descartamos a semeadura direta como enriquecedora, considerando sua eficácia em termos de custo-benefício.

### PALAVRAS-CHAVE

Plantio de mudas; semeadura direta; Restauração.

### ABSTRACT

Due to their high natural fertility, Semideciduous Seasonal Forests have been significantly impacted in recent decades, becoming fragile and requiring interventions to help with their restructuring. Among the methodologies used, assisted enrichment stands out in already forested environments, inserting species that provide a successional development of the environments. In this context, the present study evaluated the effectiveness in the initial establishment of different species under the techniques of direct sowing and planting of seedlings as enrichers in Semideciduous Seasonal Forests in Mato Grosso do Sul. In two different areas, three species were used (*Astronium urundeuva*, *Eugenia uniflora* and *Hymenaea courbaril*) using the aforementioned techniques, with sampling of their morphometric data. To characterize the influences of environmental

parameters on the establishment of individuals, abiotic (climate, soil and litter) and biotic (vegetation) data were measured. To interpret individual survival data, we applied the Kaplan-Meier test; to quantify the growth of individuals, we use the Relative Growth Rate; and to observe the influence of environmental parameters and techniques on the data, we applied a Principal Component Analysis and a Multivariate Analysis of Variance. In our results, we observed a greater initial establishment of the species under the planting of seedlings, with a survival superior to sowing, which, in turn, even with a low emergence of individuals, presented a relative growth superior to the planting of seedlings. Among the species, *A. urundeuva* and *E. uniflora* were the species that showed the highest survival observed when planting seedlings and direct sowing, respectively. *H. courbaril* had similar establishment in both techniques. We did not observe a direct influence of environmental parameters on the establishment of individuals. Despite the low emergence of individuals, we do not rule out direct sowing as enriching, considering its effectiveness in terms of cost-benefit.

#### **KEY WORDS**

Planting seedlings; direct sowing; Restoration.

### **INTRODUÇÃO**

As Florestas Estacionais Semidecíduais (FES), por dotarem de uma elevada fertilidade natural de seus solos, muito foram exploradas nas últimas décadas (DURIGAN *et al.* 2000), restando menos de 5% destes ambientes totalmente preservados no Brasil (MARCONATO 2010). Assentuada pela intensificação das ações antrópicas e ineficácia de políticas públicas, estes ambientes que hora era abrigo de uma rica biodiversidade, encontra-se degradado e em risco (LAW 2014; ASSIS *et al.*, 2019).

Por sua fragilidade, há uma demanda de ações para garantir a conservação e reestabelecimento de suas vegetações por meio de técnicas de restauração de habitats e reestabelecimento de comunidades (IMASUL, 2016). Porém o que se observa nessas regiões pós implantação é uma estagnação em seu desenvolvimento sucessional, limitando por hora o estabelecimento de novas espécies (LORENZONI-PASCHOA *et al.*, 2019).

Para mitigar tais efeitos, o enriquecimento assistido se apresenta como uma técnica promissora a fim de garantir o reestabelecimento estrutural dos habitats (PERUMAL *et al.*, 2017). Consistindo na inserção de espécies chave em um ecossistema, o enriquecimento assistido busca favorecer o desenvolvimento natural de diferentes indivíduos em uma área (YEONG *et al.* 2016), possibilitando assim um alcance facilitado de novos estágios sucessionais (RAPPORT e MONTAGININI 2014).

No enriquecimento assistido, assim como em outras técnicas de restauração, o alcance de seus objetivos se dá pela relação das espécies selecionadas (SAMPAIO *et al.*,

2021). Optar por espécies facilitadoras, que possuem uma interação positiva e viabilizam o estabelecimento de outros indivíduos da flora (FEDRIANI *et al.*, 2019), e plantas generalistas, por sua ampla distribuição e fácil adaptação ao ambiente (PAIVA *et al.* 2016), são características essenciais para o sucesso do enriquecimento assistido.

A seleção de técnica adequada mas adequadas ao ambiente também beneficia o enriquecimento assistido (SAMPAIO *et al.*, 2021). Tanto a semeadura direta quanto o plantio de mudas possuem resultados positivos como enriquecedoras (ATONDO-BUENO *et al.*, 2018; WASLI *et al.*, 2014), porém, com uma lacuna comparativa entre sua eficiência em seus estabelecimentos iniciais, em especial em FES, deixando incerto a técnica mais recomendada para cada ambiente (MARSHALL 2021).

No estado do Mato Grosso do Sul, devido a fragilidade e escassos remanescentes de FES (DAMACENO-JUNIOR *et al.*, 2018), a seleção de espécies, assim como técnicas, que melhor se adequam as formações de vegetação secundária são grandes desafios quando se almeja uma integração entre os componentes vegetais com os demais componentes do ecossistema, afim de alcançar o reestabelecimento das atribuições funcionais e sucessão das áreas (ALMEIDA, 2016).

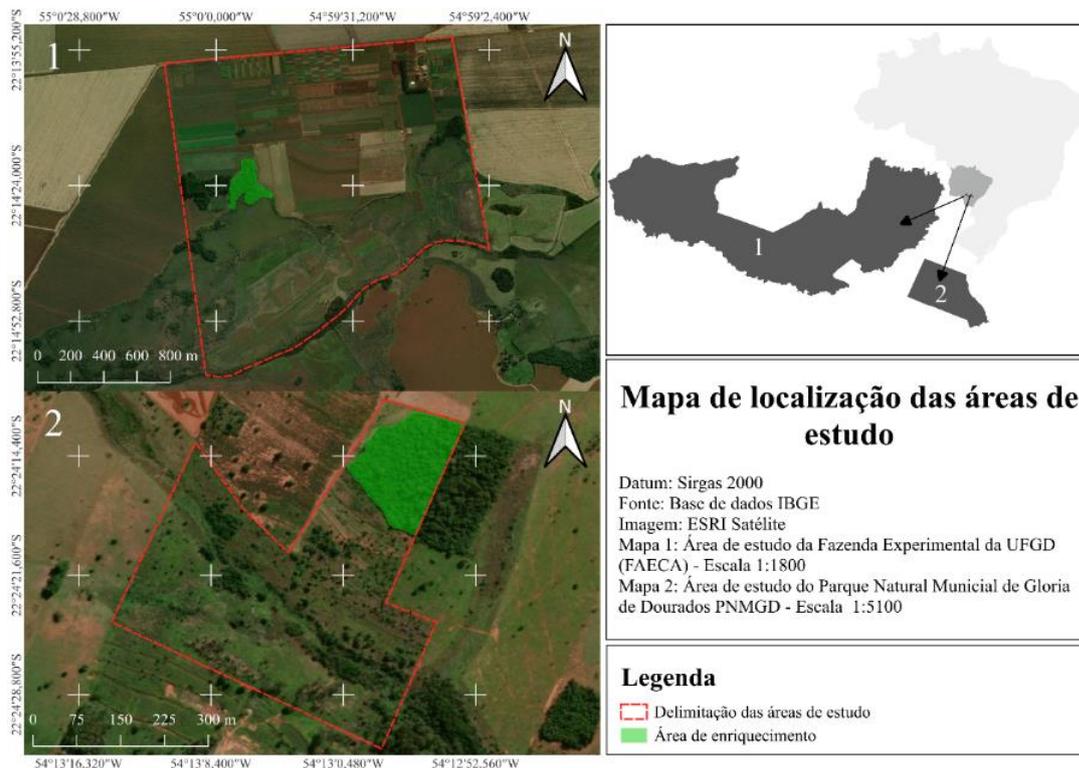
Diante tais aspectos, o objetivo deste estudo foi observar a eficiência no estabelecimento inicial de diferentes espécies sob as técnicas de semeadura direta e plantio de mudas como enriquecedoras em FES no Mato Grosso do Sul, observando a influência dos parâmetros ambientais sob as técnicas e as espécies com melhor estabelecimento inicial.

## **MATEIAL E METODOS**

### **Área de Estudo**

O estudo foi realizado na região Centro-Sul do estado do Mato Grosso do Sul (figura 1), nas áreas do Parque Natural Municipal de Glória de Dourados (PNMGD), no município de Glória de Dourados (54°12'56,00"S e 22°24'15,00"O), e a Fazenda Experimental de Ciências Agrárias (FAECA) da Universidade Federal da Grande Dourados, no município de Dourados (55° 59'55,00"S e 22°14'24,00"O).

**Figura 1.** Mapa de localização das áreas experimentais FAECA e PNGD.



As áreas estudadas caracterizam-se como Florestas Estacionais Semidecíduas (ARRUDA & DANIEL 2006). Os solos são característicos de latossolo vermelho distroférico (EMBRAPA 2006) em que, com base nas classes texturais do solo (LEMOS e SANTOS, 1996), observamos que a FAECA possui um solo Muito Argiloso e PNMGD com um solo de Areia Franca.

O clima predominante é caracterizado como temperado úmido, com estações de inverno e verão bem definidas (ARAI *et al.*, 2010). As áreas também contam com uma precipitação média anual de 1.410 mm/ano, contando com o período chuvoso entre novembro e janeiro e entre julho e agosto o período com menor temperatura (PEREIRA 2007). Os dados pluviométricos e de temperatura das áreas durante o desenvolvimento do estudo estão disponíveis na Figura Suplementar 1.

### Espécies estudadas

Foram selecionadas três espécies arbóreas nativas regionais, o *Astronium urundeuva* (M. Allemão) Engl, a *Eugenia uniflora* L e a *Hymenaea courbaril* L. (Tabela Suplementar 1).

Para a semeadura, foram coletadas sementes na frutificação de 2021, ocorrentes em fragmentos próximos a área de estudo. As sementes foram coletadas, acondicionadas em sacos plásticos impermeáveis e armazenadas em câmara fria (6-9 °C e 60-65% de

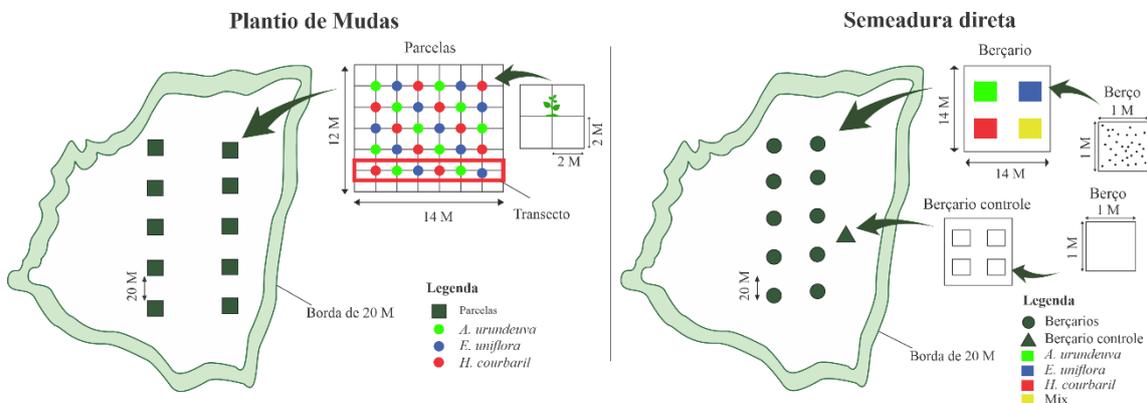
umidade relativa), permanecendo até a instalação do experimento (entre 10 e 15 dias de armazenamento). Para avaliar a viabilidade das sementes, foi empregado o teste de Tetrazólio (SILVA & AGUIAR, 1998) com base em 100 indivíduos amostrados, obtendo uma viabilidade de 86% para a *A. urundeuva*, 92% para *E. uniflora* e 100% para o *H. courbaril*.

As mudas foram obtidas de viveiros públicos (Viveiro Municipal de Dourados, Viveiro Municipal de Glória de Dourados e Viveiro experimental da FAECA) e viveiros particulares. O tamanho médio das mudas de *H. courbaril* foi de 25 cm, de *E. uniflora* foi 15 cm e *A. urundeuva* 20 cm.

### Delineamento amostral

A implantação do estudo ocorreu no mês de novembro de 2021 e contou com um período de observação de 12 meses. A disposição do plantio de mudas e sementeira direta no interior de cada fragmento encontra-se na figura 2. Ambas as técnicas foram instaladas adentrando 20 m do fragmento com o intuito de evitar a influência do efeito de borda nos dados.

**Figura 2.** Croqui de representação do delineamento amostral empregado no estudo.



### Plantio de mudas

Foram implantados em cada área amostral 10 parcelas de 12x14m, com um espaçamento mínimo de 20 metro entre parcelas. Em cada parcela foram plantados trinta indivíduos, sendo dez de cada espécie. O plantio foi realizado em covas de 20 cm em 5 transectos, com espaçamentos de 2x2 metros. Cada transecto contou com 6 indivíduos plantados intercaladamente, respeitando a presença de dois indivíduos das mesmas espécies por transecto.

### *Semeadura direta*

Foram implantados 10 berçários em cada área amostral, cada um com a distância mínima 20 m entre berços. Cada berçário contou com quatro berços de 1x1m, com 5 cm de profundidade, semeando dez sementes de uma única espécie em cada berço, com exceção do berço Mix onde foram semeadas dez sementes de cada espécie juntas. Foi posicionado também em cada área amostral um berçário controle, afim de avaliar a ocorrência natural das espécies estudadas.

### *Monitoramento do desenvolvimento*

Para o plantio de mudas, as observações ocorreram aos 0 (aferição no momento de implantação do estudo), 90, 180, 270 e 360 dias após o plantio. Na semeadura direta foram realizadas observações aos 90, 180, 270 e 360 dias após a semeadura. Os indivíduos emergentes em cada berço foram etiquetados e acompanhados seu desenvolvimento de forma individual.

### **Coleta dos dados**

Para quantificar a qualidade do habitat florestal estudados, foram coletados dados referentes a vegetação, variáveis ambientais, e variáveis do solo e serrapilheira.

Para as variáveis de vegetação, foram realizados, tanto nas parcelas quanto nos berçários, um levantamento fitossociológico de todos os indivíduos arbóreos com no mínimo 5 cm de CAP (circunferência a altura do peito). As espécies foram identificadas mediante a consulta a especialistas e ao herbário DDMS. Através do programa FITOPAC 2 foram descritos todos os parâmetros usuais da fitossociologia, a qual encontra-se na Tabela Suplementar 2.

Nas variáveis do ambiente, foram aferidas a temperatura e umidade relativa do ar (através de um termo-higrômetro), a intensidade luminosa (com um luxímetro) e a profundidade média da serapilheira (com uma régua). Todas as aferições ocorreram em todas as parcelas e berçário. Os dados foram coletados ao logo do último período de avaliação do estudo. Os resultados podem ser visualizados na Tabela Suplementar 3.

Para o solo, foram coletadas amostras, em triplicata, em dois pontos distintos de cada área amostral. Foram aferidos o pH, a intensidade dos macronutrientes (fósforo e potássio), a intensidade dos micronutrientes (cálcio e enxofre), a quantidade de matéria orgânica e composição física do solo (silte, areia e argila). Na serapilheira, coletada em amostras simples em dois pontos distintos, foram aferidos os parâmetros de

macronutrientes (nitrogênio, fósforo e potássio) e micronutrientes (cálcio, magnésio e enxofre). Os dados do solo e serrapilheira podem ser visualizados na Tabela Suplementar 4.

Para os dados individuais, foi aferido, em ambas as técnicas, a sobrevivência através da observação dos indivíduos, sendo aqueles com aparência seca, folhagens e estruturas com coloração marrom e ausência de folhagens foram considerados como mortos; a altura de cada indivíduo entre a base na altura do solo e a meristema apical; e o diâmetro à altura do solo com o auxílio de um paquímetro

### **Análise dos dados**

Para a análise dos dados utilizou-se a linguagem R sob a interface gráfica RStudio versão 2022.12.0+353.

Para verificar o estabelecimento das espécies estudadas, foi utilizado como base a metodologia proposta por Atondo-Bueno *et al.* (2018). A sobrevivência foi estimada através teste de Kaplan-Meier, com os pacotes *survminer* e *survival*. O crescimento das espécies foi estimado através Taxa Relativa de Crescimento (TRC), utilizando os parâmetros de crescimento (altura x diâmetro) iniciais e finais.

As TRCs de diâmetro e altura foram plotados em um box pot (pacotes *ggplot 2* e *ggthemes*) para melhor visualizar a distribuição dos valores e a comparação entre as técnicas enriquecedoras.

Para testar o efeito que as variáveis do ambiente (vegetação, ambiental, solo e serrapilheira) incidem sobre o estabelecimento dos indivíduos, com base em uma adaptação metodológica de Yeong *et al.* (2016), foram criadas PCAs (Análise de Componentes Principais) agrupando cada parâmetro avaliado em sua respectiva variável, através do pacote *factoextra*. Com as PCAs, foram plotados gráficos comparando a influência da PCA sob as abundancias relativas dos dados de desenvolvimento das espécies.

Para observar as diferenças no estabelecimento entre as técnicas, realizamos como teste de hipótese uma análise de variância multivariada (MANOVA), através do teste de estaístico de *Pillai*, com os pacotes *permute* e *lattice*, comparando os dados de abundância relativa com as variáveis do ambiente (vegetação, ambiental, solo e serrapilheira) e as técnicas de enriquecimento.

## RESULTADOS

### Emergência na semeadura direta

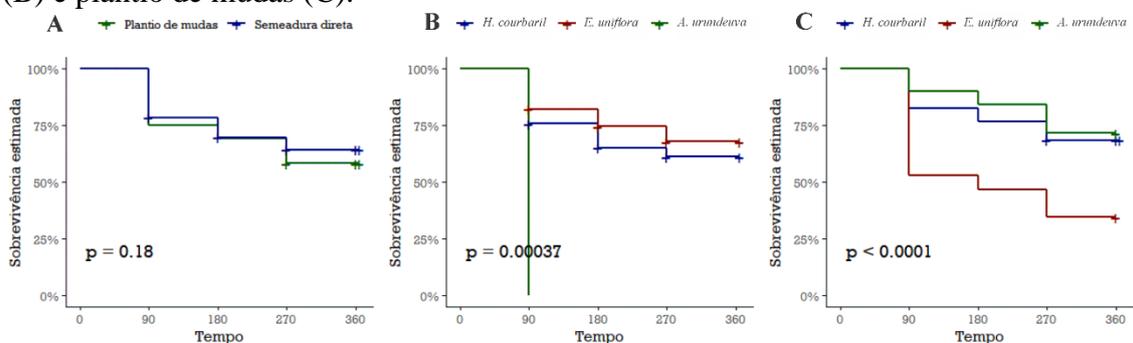
Foram observados no total 216 indivíduos emergentes entre as duas áreas. Dos 151 indivíduos emergentes em PNMGD, a *E. uniflora* teve o maior número de representantes (56 no tratamento individual e 42 no tratamento Mix). Já em relação a FAECA, dos 65 indivíduos, *E. uniflora* também apresentou o maior número de emergentes (15 no tratamento individual e 21 no tratamento Mix). Em ambas as áreas, *A. urundeuva* foi a espécie com menor emergência observada, onde na FAECA não fora registrado indivíduos emergentes

Nos pontos controles de ambas as áreas não foram observadas emergências ou presença de nenhuns indivíduos das mesmas espécies utilizadas neste estudo.

### Sobrevivência dos indivíduos

Na sobrevivência dos indivíduos (figura 3), a semeadura obteve uma sobrevivência estimada maior dos indivíduos, porém, sem diferença estatística no comparativo entre as técnicas.

**Figura 3.** Representação gráfica da sobrevivência estimada dos indivíduos, comparando a sobrevivência estimada entre as técnicas (A) e entre os indivíduos na semeadura direta (B) e plantio de mudas (C).



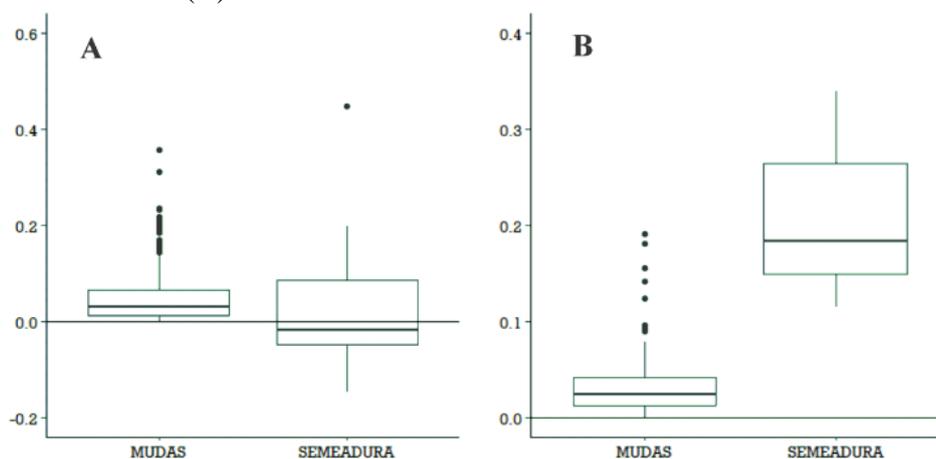
Na semeadura direta (figura 3B), *E. uniflora* foi a espécie com a maior sobrevivência observada, enquanto que *H. courbaril* obteve uma sobrevivência estimada entre 50 e 75 %. Como não tiveram indivíduos sobreviventes de *A. urundeuva*, sua estimativa se limitou a primeira amostragem de dados.

Já no plantio de mudas (figura 3C), *A. urundeuva* e *H. courbaril* tiveram as maiores sobrevivências estimadas, enquanto que *E. uniflora* ficou abaixo dos 50%. No comparativo entre as figuras B e C, apenas *H. courbaril* teve uma sobrevivência estimada similar em ambas as técnicas.

## Crescimento dos indivíduos

Abaixo na Figura 5 observamos o crescimento e desenvolvimento dos indivíduos, comparamos as TRCs de altura e diâmetro dos indivíduos amostrados.

**Figura 5.** Representação gráfica comparando os TRCs dos indivíduos amostrados com as técnicas de enriquecimento, onde os dados de diâmetro (**A**) estão representados em  $\text{mm.mm}^{-1} \text{mês}^{-1}$  e altura (**B**) em  $\text{cm.cm}^{-1} \text{mês}^{-1}$ .



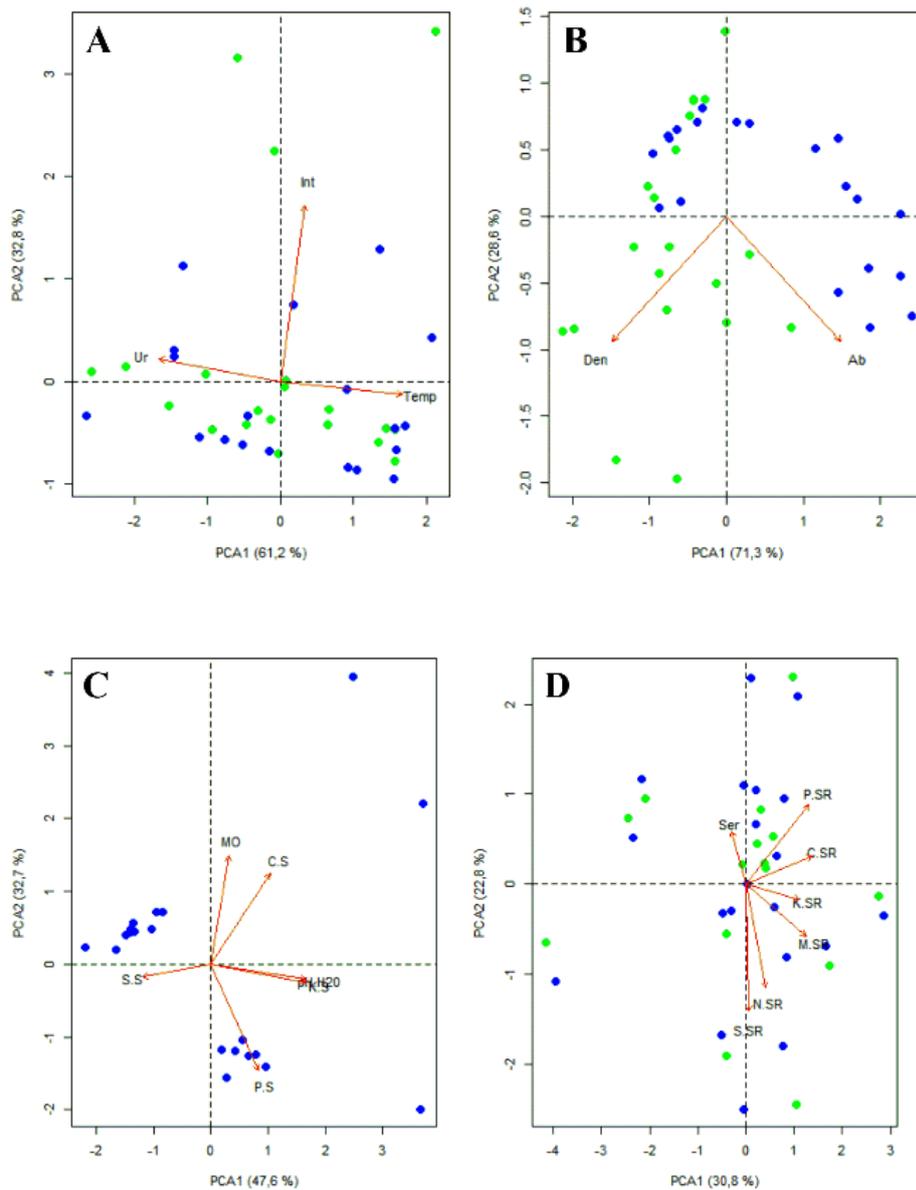
Em relação ao diâmetro dos indivíduos, enquanto o plantio de mudas apresentou apenas taxas de crescimento positivas e como uma maior variação, na sementeira foi observado uma taxa de decaimento relativo, porém, com diâmetros similares ao plantio de mudas. Em ambas as técnicas fora observada a presença de *outliers*, sendo em maior quantidade no plantio de mudas.

Já em relação aos dados de altura observamos em ambas as técnicas um crescimento positivo. A sementeira teve um crescimento expressivo em relação ao plantio de mudas, que, novamente, contou com uma grande quantidade de *outliers*.

## Efeito das variáveis de vegetação, solo, serrapilheira, ambiental e tratamentos sob as espécies

Na figura seguinte (figura 6) temos a distribuição das PCAs referentes a influência das variáveis do ambiente com a abundância dos indivíduos amostrados.

**Figura 6.** Representação gráfica dos componentes das PCAs das variáveis do ambiente (**A**), vegetação (**B**), solo (**C**) e serrapilheira (**D**). Em verde temos a abundancia dos indivíduos referente ao plantio de mudas e em azul referente a sementeira direta.



Nas variáveis do ambiente (Figura 6A), a intensidade luminosa foi o único componente com interação positiva entre ambos os componentes, interação está maior com a semeadura. Tanto a temperatura quanto a umidade relativa tiveram relações apenas com os componentes um e dois, respectivamente, possuindo interações com as duas técnicas.

As variáveis de vegetação (Figura 6B), temos a densidade e área basal com associações opostas entre si, demonstrando também uma influência negativa da densidade de indivíduos sob o plantio de mudas, tanto no primeiro quanto no segundo componente, enquanto que a área basal indicou maior influência na semeadura direta, no componente um.

Já nas variáveis do solo (Figura 6C), por não terem diferenças nos valores (semeadura e plantio de mudas), os mesmos encontram-se sobrepostos. Nos dados, observamos relações positivas entre a matéria orgânica e cálcio com o estabelecimento dos indivíduos, enquanto que o enxofre teve uma relação negativa com o componente dois. Os demais componentes (fósforo, potássio e pH) tiveram interações positivas apenas no componente um.

Por fim, nas variáveis da serrapilheira (Figura DD), todas as variáveis tiveram interações positivas em ao menos com um dos componentes da PCA, tendo também suas correlações observadas em ambas as técnicas.

Ainda utilizando a abundância relativa dos indivíduos sobreviventes também as comparamos com as PCAs de todas as variáveis do ambiente e as técnicas de enriquecimento, como resposta do nosso teste de hipótese (tabela 1). Como observado apenas foi obtivemos diferenças significativas na comparação da abundância dos indivíduos sob as técnicas.

**Tabela 1.** Comparativo da abundância relativa dos indivíduos sobreviventes com as PCAs (ambiente, vegetação, solo e serrapilheira) e as técnicas de enriquecimento. Em negrito temos apenas os valores com diferenças significativas.

Variáveis	Df	Pillai	approx F	Num Df	den Df	Pr (>F)
PCA_AMBIENTE	3	0,61608	1,7229	9	60	0,10346
PCA_VEGETAÇÃO	2	0,19563	0,6866	6	38	0,66151
PCA_SOLO	6	0,77853	1,1682	18	60	0,31559
PCA_SERRAPILHEIRA	7	0,50338	0,5761	21	60	0,91908
TÉCNICAS	1	0,37743	3,6374	3	18	<b>0,03277 *</b>

Significados dos códigos: '\*\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

## DISCUSSÃO

### Estabelecimento inicial dos indivíduos

A observação de uma taxa reduzida de emergência sob a semeadura direta levanta a possibilidade de influência de diversos filtros ecológicos, tanto bióticas ou abióticos. Entre esses fatores temos a predação que se destaca especialmente considerando que a avaliação foi realizada apenas três meses após a primeira implementação do planejamento. Essa constatação ressalta a complexidade das interações ecológicas em processos de estabelecimento das plantas sob a semeadura direta, destacando a necessidade de investigações mais aprofundadas para compreender e mitigar tais efeitos.

No estudo realizado, *E. uniflora* destacou-se como a espécie com o maior número de indivíduos emergentes. Apesar de sua recalcitrância, que diminui a probabilidade de emergência ao longo do tempo (Nascimento et al., 2020), foi observada uma emergência

significativa aos 360 dias de observação. Esses resultados evidenciam seu potencial para ser empregada em estratégias de enriquecimento florestal através da semeadura direta. Destacamos também que esta espécie é zoocórica, atrativa a fauna dispersora de sementes que, ao se alimentar, trazem consigo sementes de outras espécies, o que pode aumentar a diversidade do local (BEISE et al. 2020).

A emergência de indivíduos de *H. courbaril* pode ser atribuída à ausência de quebra de dormência das sementes. Esta espécie é conhecida por apresentar dormência tegumentar, conforme documentado por Carvalho e Nakagawa (2012) e Baskin e Baskin (2014). Portanto, é plausível que a emergência de indivíduos desta espécie continue ocorrendo além do período de observação de 360 dias.

*A. urundeuva*, mesmo apresentando alta viabilidade de suas sementes (86%), houve baixa emergência observada. Contudo, na literatura a espécie apresenta alta porcentagem de germinação e em tempo relativamente curto, em torno de 2 a 3 dias (DORNELES et al. 2005; PACHECO et al. 2006). Vários fatores podem se relacionar a baixa emergência desta espécie, como sua predação, dissecação das sementes entre outros (FLORIANO 2004; NASCIMENTO et al. 2022). Alguns estudos apontam que imprevisibilidades das taxas de germinação em campo é um dos fatores mais limitantes no uso desta técnica (ARAKI 2005).

Entre os potenciais perturbações que possam ter afetado a emergência dos indivíduos, a escassez de chuvas em períodos próximos (Oliveira et al., 2019) e a herbívora dos indivíduos nos intervalos de coleta (Júnior et al., 2004; Ferreira et al., 2007) se destacam, considerando os relatórios meteorológicos citados e a presença inerente de predadores.

### **Sobrevivência dos indivíduos**

O plantio de mudas, mesmo sendo a técnica com maior estimativa de sobrevivência observada, *E. uniflora* obteve uma menor taxa de sobrevivência do estudo, fato que pode ser influenciado pela fragilidade das mudas em comparação com os demais (CORADIN et al., 2018). É importante ressaltar que nas estratégias de enriquecimento assistido, a utilização de mudanças saudáveis e bem exercidas exercem uma influência significativa tanto no estabelecimento no ambiente (NOGUEIRA et al., 2015) quanto na sua sobrevivência (MARAN et al., 2015). Essas observações destacam a relevância da qualidade das mudas para o sucesso dos projetos de reflorestamento e conservação da

biodiversidade, enfatizando a necessidade de garantir a robustez e adaptação das mudas utilizadas em iniciativas de restauração ambiental.

Embora haja uma variação no percentual de sobrevivência entre as espécies, os valores observados são considerados muito bons visto os empecilhos de estabelecimento de cada técnica. Isso sugere que a combinação de técnicas pode ser uma opção viável para o enriquecimento de fragmentos florestais com características similares.

Múltiplas pesquisas indicam que os propágulos em estágios iniciais de desenvolvimento são mais vulneráveis às flutuações climáticas, particularmente ao estresse hídrico (Suganuma et al., 2008; Rodrigues et al., 2009; Manguiera et al., 2018), resultando em um número de indivíduos vivos abaixo do previsto.

### **Desenvolvimento dos indivíduos**

Apesar das semelhanças na altura e no diâmetro dos indivíduos, a sementeira direta superou o plantio de mudas em termos de crescimento relativo no período estudado. No entanto, a comparação do crescimento de diferentes espécies em idades diferentes pode não ser a mais adequada, devido aos diferentes níveis de estresse experimentados pelos indivíduos, o que pode influenciar os resultados (ATONDO-BUENO et al, 2018).

Ao comparar as métricas de crescimento, nota-se um rápido desenvolvimento vertical da plântula na sementeira. Este crescimento acentuado na altura, conhecido como estiolagem, ocorre em meio a uma competição por maior disponibilidade de luz solar. Isso pode confundir a percepção de crescimento das plantas (VENTUROLI et al, 2011), levando a erros com uma alta expectativa de crescimento nos indivíduos. Isso pode causar problemas na estrutura do indivíduo (BIASI, 1996) e em seus processos fisiológicos (HARTMANN e KESTER, 1990).

Os valores de TRCs mais altos na sementeira direta já era esperado, devido às características dessa técnica, que permite uma maior adaptação aos estresses ambientais (SAMPAIO et al, 2015). Isso também leva em consideração as características de adaptação ao ambiente das espécies selecionadas (CORADIN et al, 2018; NASCIMENTO et al, 2022; MELO et al, 2004).

Na análise dos TRCs, observa-se a presença de valores negativos no gráfico. Estes valores representam uma diminuição no ritmo de crescimento dos indivíduos. Importante ressaltar que esta diminuição não implica em uma redução do tamanho inicial dos indivíduos, mas sim em um crescimento marginalmente pequeno (HUNT, 1990). Este

fenômeno é evidenciado ao considerar a equação empregada na análise, que, em termos de logaritmo natural, variação nas métricas de crescimento abaixo de 1 ficam com TRC negativo. Tal padrão foi observado nos diâmetros dos indivíduos obtidos através da semeadura direta.

Na análise dos TRCs, é notável a presença de valores negativos no gráfico, os quais simbolizam uma desaceleração no crescimento dos indivíduos. Este fenômeno não representam uma diminuição no tamanho inicial dos indivíduos, mas sim um crescimento extremamente reduzido (HUNT, 1990). Tal observação é corroborada ao considerar a equação empregada na análise, que, em termos de logaritmo natural, apresenta valores abaixo de 1 como negativos, como evidenciado nos diâmetros dos indivíduos obtidos através da semeadura direta.

A similaridade das TRCs entre as métricas de crescimento no plantio de mudas era antecipada, devido à presença prévia de estruturas que facilitam o estabelecimento das plantas. Devido ao sistema radicular já desenvolvido (COSTA et al, 2020), observa-se uma melhor adaptação da planta a ambientes com baixa perturbação (MARERI et al, 2022), resultando em uma menor variação entre suas métricas de crescimento.

A falta de diferenças estatísticas significativas entre os parâmetros ambientais impede a confirmação definitiva de que esses parâmetros influenciam o estabelecimento inicial dos indivíduos. No entanto, as características inerentes às espécies, incluindo seu comportamento generalista e sua origem nativa, parecem ter um papel importante nos resultados observados, facilitando o estabelecimento e a adaptação dessas espécies, mesmo em ambientes perturbados (PAIVA et al, 2016).

## **CONCLUSÃO**

Observamos que ambas as técnicas mostraram uma boa adaptação ao ambiente, apesar de suas limitações. Entre essas técnicas, o plantio de mudas destacou-se com a maior sobrevivência observada, enquanto que na semeadura direta, apesar da baixa emergência de indivíduos, seu crescimento foi elevado, sendo comparável ao tamanho inicial das mudas implantadas.

Devido ao seu melhor estabelecimento, o plantio de mudas se sobressaiu em relação à semeadura direta como uma técnica enriquecedora. No entanto, considerando os diferentes custos de implantação entre as técnicas, recomendamos a realização de

novos estudos para quantificar a relação custo-efetividade das técnicas em relação às espécies utilizadas.

Apesar dos resultados inferiores da semeadura, os fatores limitantes ao estabelecimento de uma espécie não indicam necessariamente a ineficiência da técnica experimentada, mas sim que a seleção de espécies pode não ter se adaptado adequadamente ao ambiente.

*Hymenaea courbaril* teve a melhor equidade entre as duas técnicas. No entanto, para outras espécies, observamos resultados insatisfatórios em pelo menos uma das técnicas: *Eugenia uniflora* apresentou uma taxa de sobrevivência inferior a 50%, e *Astronium urundeuva* não apresentou sobreviventes na semeadura direta.

Mesmo em ambientes com maiores variações, a adaptação dos indivíduos mostrou-se positiva, evidenciando sua capacidade de adaptação às áreas e destacando-as como potenciais enriquecedoras. Para a implementação de enriquecimento assistido em ambientes com características semelhantes às áreas utilizadas neste estudo, sugerimos o uso de *Astronium urundeuva* para o plantio de mudas, devido à sua notável adaptação e alta taxa de sobrevivência. Em contrapartida, para a semeadura direta, destacamos a *Eugenia uniflora*, que se distinguiu pela sua maior taxa de emergência e sobrevivência elevada.

Além de um acompanhamento a longo prazo para verificar se o enriquecimento da área se mantém conforme observado inicialmente e quais técnicas prosperam, recomendamos também observar o comportamento das espécies na área após atingirem seus estágios máximos de sucessão, a fim de avaliar o uso efetivo das espécies como enriquecedoras.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA DS (2016) Alguns princípios de sucessão natural aplicados ao processo de recuperação. In: Recuperação ambiental da Mata Atlântica. **Editus**. (3), 48-75.
- ATONDO-BUENO EJ, BOHILLA-MOHENO M, LÓPES-BARRERA F (2018) Cost-efficiency analysis of seedling introduction vs. direct seeding of *Oreomunnea mexicana* for secondary forest enrichment. **Forest Ecology and Management**, 409, 399-406.
- BERTONI JEA, DICKFELDT EP (2007) PLANTIO DE *Myracrodruon urundeuva* Fr. Ail. (AROEIRA) EM ÁREA ALTERADA DE FLORESTA: DESENVOLVIMENTO DAS MUDAS E RESTAURAÇÃO FLORESTAL. **Revista Instituto Florestal**. 19(1). 31-38.

- BIASI LA (1996) Emprego do estiolamento na propagação de plantas. **Ciência Rural**. 26 (2).
- CAMPOS M, GIRÃO VJ (2019) Manejo de fragmentos florestais degradados. **The Nature Conservancy**.
- CORADIN L, CAMILLO J, PAREYN FGC (2018) Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Nordeste **Ministério do Meio Ambiente**.
- COSTA CC, ALMEIDA LE, CASTRO VR (2020) Avaliação dos parâmetros morfológicos de espécies nativas da Mata Atlântica em tubetes biodegradáveis. **Revista Ambientale**. 12 (4).
- DAMACENO-JUNIOR GA, POTT A, NEVES DRM, SCIAMARELLI A, FINA BG (2018) Association between Soil Fertility and Growth Performance of Planted *Shorea macrophylla* (de Vriese) after Enrichment Planting at Rehabilitation Sites of Sampadi Forest Reserve, Sarawak, Malaysia. **Iheringia – serie botânica**. 73, 65-79.
- DURIGAN G, FRANCO GADC, SAITO M, BAITELLO JB (2000) Estrutura e diversidade do componente arbóreo da floresta na Estação Ecológica dos Caetetus, Gália, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, 23 (4): 371-383.
- FEDRIANI JM, GARROTE PJ, CALVO G, DELIBES M, CASTELA AR, ZYWIEC M (2019) Combined effects of seed provenance, plant facilitation and restoration site on revegetation success. **Journal of Applied Ecology** Volume. 56 (4), 996-1006.
- FERREIRARA, DAVIDE AC, BEARZOTI E, MOTTA MS (2007) SEMEADURA DIRETA COM ESPÉCIES ARBÓREAS PARA RECUPERAÇÃO DE ECOSSISTEMAS FLORESTAIS. **Cerne** 13(3). 271-279.
- HARTMANN HT, KESTER DE (1997) Propagación de Plantas – princípios y prácticas. **Compañia editorial continental**.
- HUNT R (1990). Relative growth rates. In: Basic Growth Analysis. **Springer**, Dordrecht.
- IMASUL – INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DO MATO GROSSO DO SUL (2016). MÉTODOS E TÉCNICAS PARA RESTAURAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA - Documento técnico para orientação na Restauração da Vegetação Nativa no Bioma Mata Atlântica do Mato Grosso do Sul. **Imasul**
- JÚNIOR NAS, BOTELHO AS, DAVIDE AC (2004) ESTUDO DA GERMINAÇÃO E SOBREVIVÊNCIA DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM SISTEMA DE SEMEADURA DIRETA, VISANDO À RECOMPOSIÇÃO DE MATA CILIAR. **Cerne**. 10 (1). 103-117.
- LAVOREL S, MCINTYRE S, LANDSBERG J, FORBES TODA (1997) Plant functional classifications: from general groups to specific groups based on response to disturbance. **Trends in Ecology e Evolution**. 12 (12), 474 – 478.
- LAW BE (2014). Regional analysis of drought and heat impacts on forests: current and future science directions. **Revista Global Change Biology**. 12 (12): 3595-3599.

- MARAN JC, ROSOT MAD, ROSOT NC, RADOMSKI MI, CARDOSO DJ, LACERDA AEB, KELLERMANN B (2015) Análise de sobrevivência em plantios de enriquecimento com *Araucaria angustifolia* usando mudas de grande e pequeno porte. **Novas Tecnologias Florestais**. Anais do 5º Congresso Florestal Paranaense.
- MARCONATO GM (2010) Avaliação de quatro métodos de restauração florestal de áreas úmidas degradadas no município de Mineiros do Tietê - SP. 129. **M.s. Dissertação, Universidade Estadual Paulista, Butucatu**.
- MARERI L, PARROTTA L, CAI G (2022) Environmental Stress and Plants. **International Journal of Molecular Sciences**. 23 (10).
- MARSHALL A, MCLAUGHINZ BP, ZERRS C, YANGUAS-FERNANDEZ E, HALL JS (2021) Early indications of success rehabilitating an underperforming teak (*Tectona grandis*) plantation in Panama through enrichment planting. **New Forest**, 52, 377–395.
- NASCIMENTO AVS, MENDONÇA AMC, SANTOS PAA, SANTANA MC (2022) O que Sabemos sobre as Sementes de *Astronium urundeuva*(M. Allemão) Engl. (Anacardiaceae)? Revisão sobre uma Espécie Ameaçada e com Importância Socioeconômica. **Biodiversidade Brasileira**, 12(4): 1-13.
- NOGUEIRA WLP, FERREIRA MJ, MARTINS NOA (2015) Estabelecimento inicial de espécies florestais em plantio para a recuperação de área alterada no Amazonas. **Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**. 58 (4), 365 – 371.
- OLIVEIRA GM, SILVA FFS, ARAUJO MN, COSTA DCC, GOMES SEV, MATIAS JR, ANGELOTTI F, CRUZ CRP, SEAL CE, DANTAS BF (2019). Environmental stress, future climate, and germination of *Myracrodruon urundeuva* seeds. **Journal of Seed Science**, 41(1): 32-43.
- PAIVA JG, SILVA JLA, VITÓRIA AP, SOUZA AF (2016) Perfis funcionais de plantas generalistas e especialistas da Mata Atlântica. **XIII Congresso Fluminense de Iniciação Científica e Tecnologia**.
- PERUMAL M, WASLI ME, YINH HS, LAT J, SANI H (2017) Association between Soil Fertility and Growth Performance of Planted *Shorea macrophylla* (de Vriese) after Enrichment Planting at Rehabilitation Sites of Sampadi Forest Reserve, Sarawak, Malaysia. **International Journal Forestry Research**. 2017 (1).
- RAPPORT D, MONTAGNINI F (2014) Tree species growth under a rubber (*Hevea brasiliensis*) plantation: native restoration via enrichment planting in southern Bahia, Brazil. **New Forest**, 45, 715–732.
- RIBEIRO IF, MENEZES LFT, NASCIMENTO MT (2023). Facilitação entre plantas e o uso de espécies facilitadoras como estratégia de restauração ecológica. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. 151 – 169.
- SAMPAIO AB, RIBEIRO KT, VIEIRA DM, SILVA DCB (2021) Guia de restauração ecológica para gestores de unidades de conservação. **Instituto Chico Mendes**.

SAMPAIO AB, VIEIRA DLM, CORDEIRO AOO, AQUINO FG, SOUSA AP, ALBUQUERQUE LB, RIBEIRO JF, PELLIZARO KF, SOUSA FS, MOREIRA AG, SANTOS ABP, REZENDE GM, SILVA RRP, ALVES M, MOTTA CP, OLIVEIRA MC, CORTES CA, OGATA R. (2015) Guia de restauração do Cerrado: semeadura direta. **Rede de Sementes do Cerrado**. 1.

Society for Ecological Restoration International - SERI (2004) The SER International Primer on Ecological Restoration. **Society for Ecological Restoration International**.

WASLI M E, SANI H, YING HS, PERUMAL M, ZAINUDIN ZA, LAT J, SEAN LP (2014) Preliminary Assessment on the Growth Performance of *Dryobalanops beccarii* Dyer Planted under Enrichment Planting Technique at Gunung Apeng Forest Reserve, Sarawak, Malaysia. **Kuroshio Science**, 8 (1), 45-52.

YEONG KL, REYNOLDS G, HILL JK (2016) Enrichment planting to improve habitat quality and conservation value of tropical rainforest fragments. **Biodiversity and Conservation**, 25, 957–973.

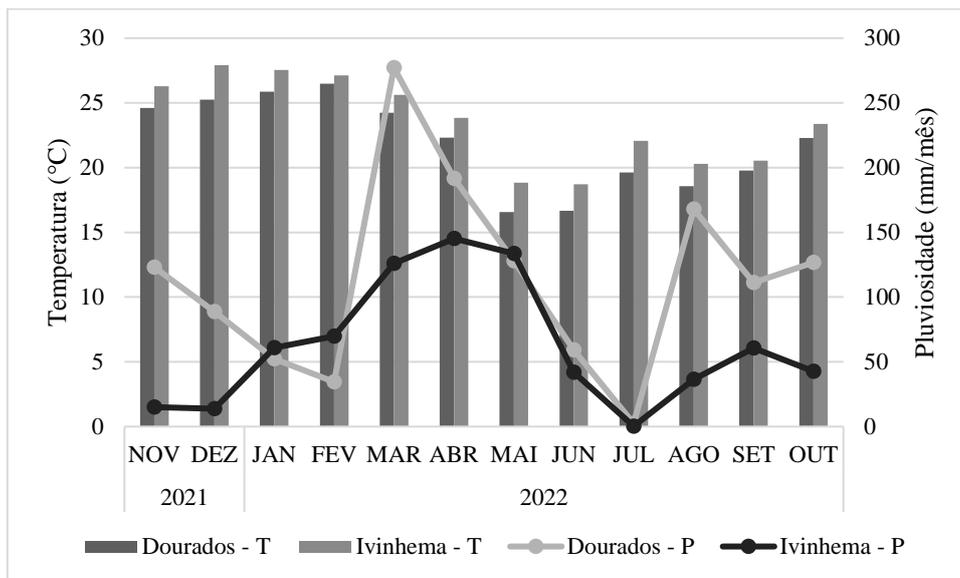
#### **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a CAPES pelo concedimento da bolsa que possibilitou o desenvolvimento deste estudo. Agradeço a equipe do LABRA/UFGD pelo apoio na implantação ao decorrer do estudo.

## MATERIAL SUPLEMENTAR

Relação meteorológica das áreas de estudo. Para ambas as áreas foram utilizadas as estações meteorológicas da Embrapa Oeste, onde, para a área da FAECA, foi utilizado a do município de Dourados, e para a área do PNMGD, foi utilizada a do município de Ivinhema (por ser a estação mais próxima do local)

**Figura S1.** Relação meteorológica para a regiões amostrais. As barras representam a pluviosidade mensal de cada área e as linhas representam a temperatura média mensal de cada área. As iniciais **T** e **P** representam, respectivamente, os dados de Temperatura e Pluviosidade.



Fonte: Embrapa Oeste (2023).

**Tabela S1.** Relação das espécies empregadas no estudo. Na tabela: **Espécie** - referidas espécies trabalhadas; **Nome popular** - nome popular das espécies; **F.V.** - forma de vida da espécie; **Ocorrência** - regiões brasileiras de ocorrência natural da espécie; **Características** - principais características descritas da espécie; **CS** - Classe sucessional das espécies, com **NP** - não pioneira e **P** - pioneiras; **SD**- Síndrome de Dispersão das espécies, com **AUT** autocóricas e **ZOO** - zoocórica; **GF** - Grupo Sucessional as espécies, com **D** - diversidade e **P** - preenchimento; **A** - nível de ameaça das espécies classificadas na RedList, com **LC** - espécie com menor preocupação e **DD** - espécie com dados insuficientes.

<b>Espécie</b> <sup>1</sup>	<b>Nome popular</b> <sup>2</sup>	<b>FV</b> <sup>3</sup>	<b>Ocorrência</b> <sup>1</sup>	<b>Características</b> <sup>2</sup>	<b>CS</b> <sup>3</sup>	<b>SD</b> <sup>3</sup>	<b>GF</b> <sup>3</sup>	<b>A</b> <sup>4</sup>
<i>Astronium urundeuva</i> (M. Allemão) Engl.	Aroeira-preta; Aroeira verdadeira	Árvore	Norte, Nordeste, Centro-oeste, Sudeste e Sul	Planta decídua, heliófila, seletiva xerófila, característica de terrenos secos e rochosos. Possui de 6-14m de altura no cerrado e na caatinga, e até 20-25m em solos mais férteis da floresta latifoliada semidecídua. É indicada para arborização em geral.	NP	AUT	D	LC
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitangueira; Pitanga	Árvore	Nordeste, Centro-oeste, Sudeste e Sul	Planta semidecídua, heliófila, seletiva higrófila, muito frequente em solos úmidos de regiões acima de 700 m de altitude. Possui altura de 6-12 m. É uma árvore ornamental, podendo ser utilizada no paisagismo. Recomenda-se seu plantio em reflorestamentos heterogêneos.	NP	ZOO	D	LC
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá; Jatobá-da-mata	Árvore	Norte, Nordeste, Centro-oeste, Sudeste e Sul	Planta semidecídua, heliófila ou esciófila, característica da floresta latifoliada semidecídua. Possui altura de 6-12 m, com tronco tortuoso de 30-50 cm de diâmetro. Árvore indicada para a composição dos reflorestamentos e na arborização urbana. <sup>3</sup>	NP	ZOO	D	DD

Fonte: <sup>1</sup> Flora do Brasil (2023), <sup>2</sup> Barbosa *et al.* (2017), <sup>3</sup> Lorenzi (1992), <sup>4</sup> IUCN (2023).

**Tabela S2.** Parâmetros fitossociológicos utilizados como base para a caracterização da vegetação. Nos parâmetros, **NI – F e NI – P** consiste no número de indivíduos das espécies presentes na FAECA e em PNGD, respectivamente; **ReDe – F e ReDe – P** a densidade relativa da FAECA e PNGD, respectivamente; **RelFr – F e RelFr – P** a frequência relativa das espécies da FAECA e de PNGD, respectivamente; **RelDo – F e RelDo – P** a dominância relativa das espécies na FAECA e em PNGD, respectivamente.

<b>FAMÍLIA</b>	<b>Espécies</b>	<b>NI-F</b>	<b>NI-P</b>	<b>ReDe-F</b>	<b>ReDe-P</b>	<b>RelFr-F</b>	<b>RelFr-P</b>	<b>RelDo-F</b>	<b>RelDo-P</b>
<b>Acardiaceae</b>	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	1	-	0,26	-	0,52	-	0,73	-
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	14	8	3,64	2,19	4,69	3,4	9,74	2,94
<b>Annonaceae</b>	<i>Unonopsis guatterioides</i> (A.DC.) R.E.Fr.	1	3	0,26	0,82	0,52	0,85	0	0,37
	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg.	5	-	1,3	-	2,08	-	0,96	-
<b>Apocynaceae</b>	<i>Aspidosperma</i> sp.	-	7	-	1,91	-	2,98	-	0,79
	<i>Tabernaemontana</i> sp.	-	2	-	0,55	-	0,85	-	0,23
<b>Araliaceae</b>	<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch.	1	-	0,26	-	0,52	-	0,03	-
	<i>Didymopanax norototoni</i> (Aubl.) Decne. & Planch.	34	13	8,83	3,55	4,69	3,83	14,71	16,86
	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	13	-	3,38	-	4,69	-	3,79	-
<b>Bignoniaceae</b>	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	-	3	-	0,82	-	1,28	-	3,8
	<i>Cordea sellowiana</i> Cham.	28	-	7,27	-	6,25	-	2,43	-
	<i>Cordea ecalyculata</i> Vell.	1	3	0,26	0,82	0,52	0,85	0,03	0,05
<b>Burseraceae</b>	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	-	18	-	4,92	-	5,53	-	5,39
<b>Cannabaceae</b>	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	9	1	2,34	0,27	3,65	0,43	0,9	0,13
	<i>Diosperum inconstance</i> Jacq.	2	-	0,52	-	1,04	-	0	-
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Actinostemon conceptionis</i> (Chodat & Hassl.) Hochr.	-	2	-	0,55	-	0,85	-	0,05
	<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	1	15	0,26	4,1	0,52	4,26	0,01	0,39
	<i>Croton floribundus</i> Spreng.	-	7	-	1,91	-	1,28	-	2,65
	<i>Croton urucurana</i> Baill.	4	-	1,04	-	1,56	-	0,05	-
<b>Fabaceae</b>	<i>Sapium haematospermum</i> Müll.Arg.	1	-	0,26	-	0,52	-	0,01	-
	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	12	3	3,12	0,82	3,13	1,28	0,7	0,29
	<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	-	8	-	2,19	-	2,98	-	0,59
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	-	2	-	0,55	-	0,85	-	3,18
	<i>Inga marginata</i> Willd.	-	1	-	0,27	-	0,43	-	0
<b>Fabaceae</b>	<i>Inga vera</i> Willd.	5	-	1,3	-	2,08	-	0,4	-
	<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	-	4	-	1,09	-	1,28	-	0,45
	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	4	-	1,04	-	1,56	-	0,32	-
	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	-	7	-	1,91	-	2,13	-	1,52

<b>FAMÍLIA</b>	<b>Espécies</b>	<b>NI-F</b>	<b>NI-P</b>	<b>ReDe-F</b>	<b>ReDe-P</b>	<b>ReIFr-F</b>	<b>ReIFr-P</b>	<b>ReIDo-F</b>	<b>ReIDo-P</b>
<b>Lacistemataceae</b>	<i>Lacistema hasslerianum</i> Chodat	2	1	0,52	0,27	1,04	0,43	0,27	0,02
<b>Lamiaceae</b>	<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	-	2	-	0,55	-	0,85	-	0,67
	<i>Nectandra angustifolia</i> (Schrad.) Nees & Mart.	-	2	-	0,55	-	0,85	-	0,27
<b>Lauraceae</b>	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	42	30	10,91	8,2	6,77	5,96	4,74	28,2
<b>Lecythidaceae</b>	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	-	3	-	0,82	-	1,28	-	0,02
<b>Malvaceae</b>	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	4	-	1,04	-	1,56	-	1,3	-
	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	-	5	-	1,37	-	1,28	-	0,6
	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	1	-	0,26	-	0,52	-	0,81	-
	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	8	1	2,08	0,27	1,56	0,43	0,39	0,02
<b>Meliaceae</b>	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	1	7	0,26	1,91	0,52	2,13	0,01	0,22
	<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.	1	2	0,26	0,55	0,52	0,43	0,07	0,01
	<i>Trichilia pallida</i> Sw.	-	14	-	3,83	-	3,83	-	1,64
	<i>Ficus guaranitica</i> Chodat	4	2	1,04	0,55	1,56	0,85	1,67	0,44
<b>Moraceae</b>	<i>Ficus insipida</i> Willd.	2	-	0,52	-	1,04	-	0,03	-
	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	2	4	0,52	1,09	1,04	1,28	1,84	1,3
	<i>Eugenia paracatuana</i> O.Berg	17	-	4,42	-	3,13	-	37,49	-
	<i>Eugenia uniflora</i> L.	3	-	0,78	-	1,56	-	0,86	-
<b>Myrtaceae</b>	<i>Myrcia glomerata</i> (Cambess.) G.P.Burton & E.Lucas	-	1	-	0,27	-	0,43	-	0,06
	<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.	-	6	-	1,64	-	2,13	-	0,6
	Myrtaceae 1	1	-	0,26	-	0,52	-	0,02	-
	Myrtaceae 2	-	11	-	3,01	-	2,98	-	1,18
	Myrtaceae 3	-	1	-	0,27	-	0,43	-	0,06
<b>Nyctaginaceae</b>	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	-	12	-	3,28	-	3,83	-	1,16
<b>Opliliaceae</b>	<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook.f.	-	11	-	3,01	-	2,13	-	3,83
	<i>Piper amalago</i> L.	-	3	-	0,82	-	1,28	-	0,17
<b>Piperaceae</b>	<i>Piper arboreum</i> Aubl.	-	9	-	2,46	-	2,98	-	1,64
	<i>Piper hispidum</i> Sw.	11	-	2,86	-	2,6	-	0,38	-
<b>Primulaceae</b>	<i>Clavija nutans</i> (Vell.) B.Stühl	-	1	-	0,27	-	0,43	-	0
<b>Rhamnaceae</b>	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	2	1	0,52	0,27	0,52	0,43	0,1	0,17
	<i>Chomelia obtusa</i> Cham. & Schltdl.	3	-	0,78	-	1,56	-	0,01	-
<b>Rubiaceae</b>	<i>Coussarea hydrangeifolia</i> (Benth.) Müll.Arg.	-	6	-	1,64	-	2,55	-	1,24
	<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	4	-	1,04	-	1,04	-	0,4	-
	<i>Helietta apiculata</i> Benth.	1	7	0,26	1,91	0,52	2,13	0,03	2,37
<b>Rutaceae</b>	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	1	1	0,26	0,27	0,52	0,43	0,01	0,08
	<i>Matayba inelegans</i> Spruce ex Radlk.	3	-	0,78	-	1,04	-	0,55	-

<b>FAMÍLIA</b>	<b>Espécies</b>	<b>NI-F</b>	<b>NI-P</b>	<b>ReDe-F</b>	<b>ReDe-P</b>	<b>ReFr-F</b>	<b>ReFr-P</b>	<b>ReDo-F</b>	<b>ReDo-P</b>
	<i>Banara arguta</i> Briq.	1	-	0,26	-	0,52	-	0,03	-
<b>Salicaceae</b>	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	23	13	5,97	3,55	6,25	4,26	1,03	0,75
	<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	4	2	1,04	0,55	2,08	0,85	0,05	0,25
	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	8	-	2,08	-	2,6	-	0,64	-
	<i>Averrhoidium paraguayense</i> Radlk.	15	5	3,9	1,37	4,17	1,28	2,58	0,81
<b>Sapindaceae</b>	<i>Cupania tenuivalvis</i> Radlk.	46	-	11,95	-	6,25	-	6,01	-
	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	28	-	7,27	-	6,77	-	2,85	-
	<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	-	9	-	2,46	-	2,55	-	1,11
	<i>Matayba inelegans</i> Spruce ex Radlk.	3	-	0,78	-	1,04	-	0,55	-
<b>Sapotaceae</b>	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	-	25	-	6,83	-	3,83	-	3,46
	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	4	13	1,04	3,55	1,04	2,98	0,01	3,55
<b>Siparunaceae</b>	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	-	48	-	13,11	-	6,81	-	3,89
<b>Urticaceae</b>	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	7	1	1,82	0,27	2,6	0,43	1,02	0,52

**Tabela S3.** Valores médios referentes aos parâmetros das variáveis ambientais das áreas amostrais. Nos dados, **TEM** é temperatura média (°C), **UMI** a umidade relativa média (%), **LUM** a intensidade luminosa média (20000 [x10]), **SER** a profundidade média de serapilheira (cm), **ARB** a área basal média das áreas amostradas (m<sup>2</sup>/ha) e **DEN** a densidade relativa de espécies (%).

ÁREA AMOSTRAL	TÉCNICA	PARÂMETROS AMOSTRADOS					
		TEM	UMI	LUM	SER	ARB	DEN
PNGD	Plantio de mudas	30,2	80,7	45,521	4,6	2,043	4,918
	Semeadura direto	30,4	82,3	14,946	4,6	1,92	5,081
FAECA	Plantio de mudas	31,3	79,2	258,9	3,8	6,878	5,143
	Semeadura direto	31,4	77,4	187,1	4,2	4,078	4,858

**Tabela S4.** Dados referente as médias dos parâmetros avaliados na qualidade do solo e serapilheira em ambas as áreas amostrais. Os materiais foram analisados pela empresa SOLO FÉRTIL – Análises Agrícolas. Na tabela, **R** – Repetições, **Macro** - macronutrientes; **Micro** – micronutrientes, **pH** - potencial hidrogeniônico do solo, **MO** - matéria orgânica, **N** -Nitrogênio, **P** – fósforo, **K** – potássio, **Ca** – cálcio, **Mg** - magnésio e **S** - enxofre.

PARÂMETROS AMOSTRADOS	ÁREA AMOSTRAL					
	FAECA		PNGD			
	1	2	1	2		
Solo	pH H <sub>2</sub> O	5,8	6,4	4,2	3,8	
	M.O (g/dm <sup>3</sup> )	60	76,3	15,8	10,2	
	Macro	P (Mehlich <sup>-1</sup> )	2,5	2,2	1,9	1
		K (mmol/dm <sup>3</sup> )	9,6	14	1,4	0,5
	Micro	Ca (mmol/dm <sup>3</sup> )	88,8	133,5	8,4	4,8
		S (mg/dm <sup>3</sup> )	4	2,8	4,3	2,6
	Físico	Silte (%)	17,5	17,9	3,8	3,4
		Areia (%)	18,8	19,6	83,7	84,1
		Argila (%)	63,8	62,5	12,5	12,5
	Serapilheira	Macro	N (g/Kg)	15,2	21,5	17,5
P (g/Kg)			0,9	0,9	0,6	0,3
K (g/Kg)			2,4	2,2	2,2	0,5
Micro		Mg (g/Kg)	2,8	3,3	3,4	1,6
		Ca (g/Kg)	14,8	22,6	14,1	6,1
		S (g/Kg)	2,1	1,7	1,3	1

**Tabela S5.** Dados de emergência de indivíduos na técnica de semeadura direta.

Tratamento	Indivíduos emergentes/tempo amostral				% de indivíduos emergentes	Total de indivíduos emergentes (área)
	90 dias	180 dias	270 dias	360 dias		
PNMGD	<i>A. urundeuva</i>	3	0	0	0	151
	<i>E. uniflora</i>	20	20	12	4	
	<i>H. courbaril</i>	16	5	0	0	
	Mix – <i>A. urundeuva</i>	2	0	0	0	
	Mix – <i>E. uniflora</i>	16	22	3	1	
	Mix – <i>H. courbaril</i>	21	5	1	0	
FAECA	<i>A. urundeuva</i>	0	0	0	0	65
	<i>E. uniflora</i>	5	8	2	0	
	<i>H. courbaril</i>	3	4	0	0	
	Mix – <i>A. urundeuva</i>	0	0	0	0	
	Mix – <i>E. uniflora</i>	10	11	0	0	
	Mix – <i>H. courbaril</i>	10	11	0	1	

## ANEXO

### NORMAS DA REVISTA – RESTORATION ECOLOGY

#### Manuscript specifications

**General:** All manuscripts should have continuous line numbering and double line spacing thorough. All manuscripts should be written in English. Footnotes and style tags are to be avoided. Authors who are non-native English speakers may be interested in knowing that **Wiley Editing Service** offers expert help with manuscript, language, and format editing, along with other article preparation services. General guidance about writing and preparing a manuscript can also be found at [www.wileyauthors.com/eo/prepresources](http://www.wileyauthors.com/eo/prepresources). Please note that the use of these services does not guarantee acceptance or preference for publication.

**Structure your manuscript following the sections and order below**, and please consult recent publications of the journal and the **Restoration Ecology Style Guide** for further detail and guidance.

#### TITLE PAGE

**Title:** Make use of **Search Engine Optimization (SEO)**; make a brief description of the work and incorporate a key phrase related to your topic; include words useful for indexing and information retrieval within the first 65 characters. In **RESEARCH** and **REVIEW** ARTICLES, the Title must highlight the theoretical framework instead of just the species or ecosystem.

**Running head:** (up to 6 words) provide a shortened title word.

**Authors and affiliations:** List all authors, and for each, provide the full physical affiliation address(es).

**Corresponding Author:** identify the corresponding author and respective email address

**Author contributions:** (< 50 words) briefly indicate the chronology of author contributions to each specific manuscript task (use only author initials, “;” between statements, repeat authors as necessary but not tasks). Those who contributed to the work but do not qualify for authorship should be listed in the acknowledgments. E.g., “*SM, VA, conceived and designed the research; VA performed the experiments; SM, VA analyzed the data; SM, VA, CN wrote and edited the manuscript.*”

**ABSTRACT:** (<250 words for **RESEARCH, REVIEW, PRACTICE AND TECHNICAL**, and **POLICY** ARTICLES; <150 words for **OPINION** and **RE-New** ARTICLES) state the goals and methods, principal results, and significant conclusions of the work. Use **SEO** and incorporate popular scientific search terms (e.g., **Google Trends**, **Google Adwords key words tool**) that another researcher might search on to find your article. Repeat your popular key words and phrases 3-4 times throughout the abstract in a natural, contextual way (excessive repetition may result in search engines un-indexing your article).

**KEY WORDS:** Use **SEO** to alphabetically list 5 to 8 key words useful for indexing and information retrieval. Include the key words and phrases you repeated in the abstract but do not duplicate words in the Title.

**IMPLICATIONS FOR PRACTICE or CONCEPTUAL IMPLICATIONS:** (< 120 words in the form of 2 to 5 bullet points) Do not give a summary or repeat results. Go beyond that and present critical findings with relevance/recommendation for practical purposes (Implications for practice), OR key and novel interpretation/perspectives on conceptual paradigms and theoretical frameworks (Conceptual Implications).

**MAIN TEXT:** Divide **RESEARCH ARTICLES** in **Introduction, Methods, Results, Discussion**. We advise that **PRACTICE AND TECHNICAL ARTICLES** also follow the same division. Other **article types** may use a more flexible structure.

Consider using subheadings to improve readability and flow; incorporate popular key words and phrases in these subheadings as appropriate.

Cite only the most pertinent references (up to 3 references supporting a statement/argument).

In **in-line citations**, use chronological order, no comma before the year, ‘&’ between names for works with two authors, ‘et al.’ in regular font for works with three or more authors, ‘;’ to separate works. DO not cite unpublished studies and include affiliation on personal communications. E.g., “... have been shown (Johnson & Van Hoot 2005; Cairns 2008; Plafkin et al. 2009)”, “... according to Cutting and Hough-Goldstein (2013)...”, “(R. Davis 2009, Harvard University, Boston, MA, personal communication)”.

**Scientific names** - use italics, provide common name (if unavailable, give family name) in parentheses on the first appearance, and consistently use either the scientific or common name afterward. Genus name can be abbreviated after the first appearance.

**Introduction:** Here, you should outline the essential scientific context, what knowledge/practice gaps you have identified, and your hypothesis/es. Unless you are writing a **REVIEW ARTICLE**, this is not the place for a lengthy review of the research topic.

**Methods:** Explain how you went about testing your hypothesis. with sufficient information to allow others to repeat your work. Include the country where the study was conducted, and properly cite all data, program code, laboratory protocols, and research materials. If applicable, provide the manufacturer’s details (name, city, and country of the manufacturer) of specific equipment and materials. Indicate all the statistical methods, tests and analyses conducted.

**Results:** State your results and point out the most important details shown in tables and figures in the text. Report all relevant sampling and statistical details (e.g., number of replicates, df, statistical power, etc.), giving main statistical results in the body of text and designate tables reporting statistical results to **Supporting Information**.

**Discussion:** You should logically explain the significance and relevance of the results concerning the reasons for conducting the study and in the context of other (international) work but avoid excessive review. You must distinguish factual results from speculation and interpretation. Mention to tables, figures, or Supporting Information is not allowed in the Discussion.

Do not include a Summary/Conclusions (sub)section in the Discussion in **RESEARCH** or **PRACTICE AND TECHNICAL ARTICLES**. Also, no Implications (sub)section is allowed in the Discussion. Place any relevant information into the body of the Discussion or in the **Implications section** before the Introduction.

**ACKNOWLEDGEMENTS (optional):** briefly credit other people, nature reserves, or other organizations who have contributed to the study or made it possible, and list all relevant grant/funding/permit/ethical information. If applicable, acknowledge that parts of the text have been previously published as partial fulfillment of academic accreditation requirements, indicating degree, author, and institution. You should also acknowledge data accessibility and any existing/potential conflict of interest.

**LITERATURE CITED:** follow the examples below thoroughly. Only include articles that have been published or are ‘in press.’ Citation of theses, reports, and web-based information is only acceptable when no other source of information is available and URLs must be provided.

Periodicals: Kroeker KJ, Micheli F, Gambi MC (2013) Ocean acidification causes ecosystem shifts via altered competitive interactions. *Nature Climate Change* 3:156-159  
McIntosh TE, Rosatte RC, Hamr J, Murray DL (2014) Patterns of mortality and factors influencing survival of a recently restored elk population in Ontario, Canada. *Restoration Ecology* (in press)

Books: Myers JL, Well AD (2002) Research design and statistical analysis. Lawrence Erlbaum Associates, Philadelphia, Pennsylvania

Articles/sections from books, conference papers, etc.: Leverenz JW, Lev DJ (1987) Effects of carbon dioxide-induced climate changes in the natural ranges of six major commercial tree species in the western United States. Pages 123-155 In: Shands WE, Hoffman JS (eds) The greenhouse effect, climate change, and U.S. forests. The Conservation Foundation, Washington, D.C.

McKneeley JA (1995) The interaction between biological diversity and cultural diversity. International Conference on Indigenous Peoples, Environment, and Development, Zurich, 15-18 May 1995. International Union for the Conservation of Nature, Gland, Switzerland

Plafkin JL, Barbour MT, Porter KD, Gross SK, Hughes RM (1989) Rapid bioassessment protocols for use in streams and rivers: benthic macro-invertebrates and fish. EPA/444/4-89-001. United States Environmental Protection Agency, Washington, D.C.

Dissertations: Newmark WD (1986) Mammalian richness, colonization an extinction in western North American national parks. Ph.D. Dissertation, University of Michigan, Ann Arbor

Websites: National Oceanic and Atmospheric Administration (2006-2010) National Climatic Data Center <http://www.erh.noaa.gov/iln/climate.htm> (accessed 13 February 2010)

**ILLUSTRATIONS (optional):** Number each Table and Figure with Arabic numerals (Figure 1, Figure 2, ..., Table 1, Table 2, ...) in order of their citation in text. Present illustrations with respective captions at the end of the manuscript file, after the Literature Cited. Do not embed illustrations in the body of the text tables, figures, and captions should be uncluttered and self-explanatory. Define all abbreviations and terms unique to your paper in the caption; standard statistical notations do not need to be defined. Include statistical significance directly on tables and figures whenever possible, and for error bars, use the following as an example: '±1 SD'. All illustrations, including lettering, should allow for a 66 to 50% reduction without loss of clarity or legibility. We encourage the use of color, but please consider color-blind readers when designing illustrations. Visit the **instructions on preparing the illustrations** for details.

**Tables:** use double-space and lines only below column headers. Be coherent with the use of decimals and whole numbers. Do not duplicate information in the text or figures.

**Figures:** include line drawings and photographs and should be supplied to fit within either a single column or across the entire page. Relevant photographs of research sites are encouraged. Submit photographs as separate figures or in sets with a narrow white border between each.

**SUPPORTING INFORMATION:** submit essential ancillary information (together with respective captions) as a separate file (as much as possible, a single file) from the manuscript file with your initial submission. We do not allow new material once a manuscript has been accepted. Supporting Information will be linked to the online version of the article without copyediting or typesetting;

Please label and cite individual supplementary tables and figures in the main text as Table S1, Table S2... Figure S1, Figure S2... Label text, or any combination of text and

illustrations, as Supplement S1, Supplement S2... Place any tables and figures not cited directly in the main text (i.e., cited/mentioned only in Supporting Information) within a Supplement, and label them as Table i, Table ii... Figure i, Figure ii... Please find further instructions on the [preparation of Supporting Information here](#).

**JOURNAL COVER ARTWORK:** You are invited to submit high-resolution color photographs/images/artwork, with respective credit and caption, for potential use in the issue cover of the journal.

## TRADUÇÃO

### **Especificações do manuscrito**

**Geral:** Todos os manuscritos devem ter numeração de linha contínua e espaçamento duplo completo. Todos os manuscritos devem ser escritos em inglês. Notas de rodapé e tags de estilo devem ser evitadas. Os autores que não são falantes nativos de inglês podem estar interessados em saber que [o Wiley Editing Service](#) oferece ajuda especializada com manuscrito, idioma e edição de formato, juntamente com outros serviços de preparação de artigos. Orientações gerais sobre como escrever e preparar um manuscrito também podem ser encontradas em [www.wileyauthors.com/eo/prepresources](http://www.wileyauthors.com/eo/prepresources). Observe que o uso desses serviços não garante aceitação ou preferência pela publicação.

**Estruture seu manuscrito seguindo as seções e a ordem abaixo** e consulte as publicações recentes da revista e o [Guia de estilo de ecologia de restauração](#) para obter mais detalhes e orientações.

### **FOLHA DE ROSTO**

**Título:** Faça uso de [Search Engine Optimization \(SEO\)](#); faça uma breve descrição do trabalho e incorpore uma frase-chave relacionada ao seu tema; inclua palavras úteis para indexação e recuperação de informações nos primeiros 65 caracteres. Nos **ARTIGOS DE PESQUISA** e **REVISÃO**, o Título deve destacar o referencial teórico e não apenas a espécie ou ecossistema.

**Título corrente:** (até 6 palavras) forneça uma palavra de título abreviada.

**Autores e afiliações:** Liste todos os autores e, para cada um, forneça o(s) endereço(s) físico(s) completo(s) da afiliação.

**Autor correspondente:** identifique o autor correspondente e o respectivo endereço de e-mail

**Contribuições dos autores:** (< 50 palavras) indique brevemente a cronologia das contribuições dos autores para cada tarefa específica do manuscrito (use apenas as iniciais dos autores, “,” entre as declarações, repita os autores conforme necessário, mas não as tarefas). Aqueles que contribuíram para o trabalho, mas não se qualificam para autoria, devem ser listados nos agradecimentos. Por exemplo, “*SM, VA, concebeu e projetou a pesquisa; VA realizou os experimentos; SM, VA analisaram os dados; SM, VA, CN escreveram e editaram o manuscrito.*”

**RESUMO:** (<250 palavras para **ARTIGOS DE PESQUISA**, **REVISÃO**, **PRÁTICA E TÉCNICA** e **POLÍTICA**; <150 palavras para **OPINIÃO** e **ARTIGOS RENOVADOS**) declaram os objetivos e métodos, resultados principais e conclusões significativas do trabalho. Use [SEO](#) e incorpore termos de pesquisa científica populares (por exemplo, [Google Trends](#), [ferramenta de palavras-chave do Google Adwords](#)) que outro pesquisador possa pesquisar para encontrar seu artigo. Repita suas palavras-chave e frases populares de 3 a 4 vezes ao longo do resumo de maneira natural

e contextual (a repetição excessiva pode resultar na desindexação do seu artigo pelos mecanismos de pesquisa).

**PALAVRAS-CHAVE:** Use **SEO** para listar alfabeticamente de 5 a 8 palavras-chave úteis para indexação e recuperação de informações. Inclua as palavras-chave e frases que você repetiu no resumo, mas não duplique palavras no título.

**IMPLICAÇÕES PARA A PRÁTICA ou IMPLICAÇÕES CONCEITUAIS:** (< 120 palavras na forma de 2 a 5 pontos) Não dê um resumo ou repita os resultados. Vá além disso e apresente descobertas críticas com relevância/recomendação para fins práticos (Implicações para a prática), OU interpretações/perspectivas importantes e novas sobre paradigmas conceituais e estruturas teóricas (Implicações conceituais).

**TEXTO PRINCIPAL:** Dividir **ARTIGOS DE PESQUISA** em **Introdução, Métodos, Resultados, Discussão**. Informamos que **os ARTIGOS PRÁTICOS E TÉCNICOS** também seguem a mesma divisão. Outros **tipos de artigos** podem usar uma estrutura mais flexível.

Considere o uso de subtítulos para melhorar a legibilidade e o fluxo; incorporar palavras-chave e frases populares nesses subtítulos, conforme apropriado.

Cite apenas as referências mais pertinentes (até 3 referências que suportem uma afirmação/argumento).

Nas citações in-line, usar ordem cronológica, sem vírgula antes do ano, '&' entre nomes para trabalhos com dois autores, 'et al.' em fonte regular para trabalhos com três ou mais autores, ';' para separar trabalhos. Não cite estudos não publicados e inclua afiliação em comunicações pessoais. Por exemplo, "... foram mostrados (Johnson & Van Hoot 2005; Cairns 2008; Plafkin et al. 2009)", "... de acordo com Cutting e Hough-Goldstein (2013)...", "(R. Davis 2009, Harvard University, Boston, MA, comunicação pessoal)".

Nomes científicos - use itálico, forneça o nome comum (se não disponível, forneça o sobrenome) entre parênteses na primeira aparição e use consistentemente o nome científico ou comum posteriormente. O nome do gênero pode ser abreviado após a primeira aparição.

**Introdução:** Aqui, você deve delinear o contexto científico essencial, quais lacunas de conhecimento/prática você identificou e sua(s) hipótese(s). A menos que você esteja escrevendo um **ARTIGO DE REVISÃO**, este não é o lugar para uma revisão longa do tópico de pesquisa.

**Métodos:** Explique como você testou sua hipótese. com informações suficientes para permitir que outros repitam seu trabalho. Inclua o país onde o estudo foi realizado e cite corretamente todos os dados, código do programa, protocolos de laboratório e materiais de pesquisa. Se aplicável, forneça os detalhes do fabricante (nome, cidade e país do fabricante) de equipamentos e materiais específicos. Indicar todos os métodos estatísticos, testes e análises realizados.

**Resultados:** Exponha seus resultados e aponte os detalhes mais importantes mostrados em tabelas e figuras no texto. Relate todas as amostras relevantes e detalhes estatísticos (por exemplo, número de replicações, df, poder estatístico, etc.), fornecendo os principais resultados estatísticos no corpo do texto e designe tabelas relatando resultados estatísticos para Informações de **suporte**.

**Discussão:** Você deve explicar logicamente o significado e a relevância dos resultados em relação às razões para conduzir o estudo e no contexto de outro trabalho (internacional), mas evitar revisão excessiva. Você deve distinguir resultados factuais de especulação e interpretação. A menção a tabelas, figuras ou informações de apoio não é permitida na discussão.

Não inclua uma (sub)seção de Resumo/Conclusões na Discussão em **PESQUISA** ou **ARTIGOS PRÁTICOS E TÉCNICOS**. Além disso, nenhuma (sub)seção de Implicações é permitida na Discussão. Coloque qualquer informação relevante no corpo da Discussão ou na **seção Implicações** antes da Introdução.

**AGRADECIMENTOS (opcional):** credite brevemente outras pessoas, reservas naturais ou outras organizações que contribuíram para o estudo ou o tornaram possível, e liste todos os subsídios/financiamentos/autorizações/informações éticas relevantes. Se for o caso, reconhecer que partes do texto foram publicadas anteriormente como cumprimento parcial dos requisitos de credenciamento acadêmico, indicando titulação, autor e instituição. Você também deve reconhecer a acessibilidade dos dados e qualquer conflito de interesse existente/potencial.

**LITERATURA CITADA:** siga os exemplos abaixo minuciosamente. Inclua apenas artigos que foram publicados ou estão 'no prelo'. A citação de teses, relatórios e informações baseadas na web só é aceitável quando nenhuma outra fonte de informação estiver disponível e os URLs devem ser fornecidos.

Periódicos: Kroeker KJ, Micheli F, Gambi MC (2013) A acidificação dos oceanos causa mudanças nos ecossistemas por meio de interações competitivas alteradas. *Natureza Mudança Climática* 3:156-159

McIntosh TE, Rosatte RC, Hamr J, Murray DL (2014) Padrões de mortalidade e fatores que influenciam a sobrevivência de uma população de alces recentemente restaurada em Ontário, Canadá. *Ecologia da Restauração* (no prelo)

Livros : Myers JL, Well AD (2002) Projeto de pesquisa e análise estatística. Lawrence Erlbaum Associates, Filadélfia, Pensilvânia

Artigos/seções de livros, conferências, etc.: Leverenz JW, Lev DJ (1987) Efeitos das mudanças climáticas induzidas pelo dióxido de carbono nas áreas naturais de seis das principais espécies de árvores comerciais no oeste dos Estados Unidos. Páginas 123-155 Em: Shands WE, Hoffman JS (eds) O efeito estufa, mudança climática e florestas dos EUA. A Fundação de Conservação, Washington, DC

McKneeley JA (1995) A interação entre diversidade biológica e diversidade cultural. Conferência Internacional sobre Povos Indígenas, Meio Ambiente e Desenvolvimento, Zurique, 15-18 de maio de 1995. União Internacional para a Conservação da Natureza, Gland, Suíça

Plafkin JL, Barbour MT, Porter KD, Gross SK, Hughes RM (1989) Protocolos de bioavaliação rápida para uso em riachos e rios: macroinvertebrados bentônicos e peixes. EPA/444/4-89-001. Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos, Washington, DC

Dissertações: Newmark WD (1986) Riqueza mamífera, colonização e extinção nos parques nacionais do oeste da América do Norte. doutorado Dissertação, Universidade de Michigan, Ann Arbor

Websites: National Oceanic and Atmospheric Administration (2006-2010) National Climatic Data Center <http://www.erh.noaa.gov/iln/climate.htm> (acessado em 13 de fevereiro de 2010)

**ILUSTRAÇÕES (opcional):** Numere cada Tabela e Figura com algarismos arábicos (Figura 1, Figura 2, ..., Tabela 1, Tabela 2, ...) na ordem de sua citação no texto. Apresentar ilustrações com respectivas legendas ao final do arquivo do manuscrito, após a Literatura Citada. Não inclua ilustrações no corpo do texto tabelas, figuras e legendas devem ser organizadas e autoexplicativas. Defina todas as abreviações e termos exclusivos do seu artigo na legenda; notações estatísticas padrão não precisam ser definidas. Inclua significância estatística diretamente em tabelas e figuras sempre que

possível e, para barras de erro, use o seguinte como exemplo: ' $\pm 1$  DP'. Todas as ilustrações, incluindo letras, devem permitir uma redução de 66 a 50% sem perda de clareza ou legibilidade. Incentivamos o uso de cores, mas considere leitores daltônicos ao criar ilustrações. **instruções sobre como preparar as ilustrações** para obter detalhes.

**Tabelas** : use espaço duplo e linhas somente abaixo dos cabeçalhos das colunas. Seja coerente com o uso de decimais e números inteiros. Não duplique informações no texto ou nas figuras.

**Figuras**: incluem desenhos e fotografias e devem ser fornecidas para caber em uma única coluna ou em toda a página. Fotografias relevantes de locais de pesquisa são incentivadas. Envie fotografias como figuras separadas ou em conjuntos com uma borda branca estreita entre cada uma.

**INFORMAÇÕES DE APOIO**: envie as informações auxiliares essenciais (juntamente com as respectivas legendas) como um arquivo separado (na medida do possível, um único arquivo) do arquivo do manuscrito com sua submissão inicial. Não permitimos novos materiais uma vez que um manuscrito tenha sido aceito. As informações de suporte serão vinculadas à versão on-line do artigo sem edição de texto ou composição;

Rotule e cite as tabelas e figuras suplementares individuais no texto principal como Tabela S1, Tabela S2... Figura S1, Figura S2... Texto do rótulo ou qualquer combinação de texto e ilustrações, como Suplemento S1, Suplemento S2... Coloque quaisquer tabelas e figuras não citadas diretamente no texto principal (isto é, citadas/mencionadas apenas nas Informações de Apoio) dentro de um Suplemento e rotule-as como Tabela i, Tabela ii... Figura i, Figura ii... Por favor, encontre mais instruções sobre a **preparação de Informações de Apoio aqui** .

**ARTE DA CAPA DA REVISTA**: Você está convidado a enviar fotografias/imagens/artes em cores de alta resolução, com os respectivos créditos e legendas, para uso potencial na capa da revista.