



Desenvolvimento inicial de espécies nativas do Cerrado semeadas diretamente em diferentes compostos orgânicos e alagamento do solo

Initial growth and development of native Cerrado species seeded directly into various organic substrates under different soil flooding regimes

GOLPIAN, Leticia¹; GIOVENARDI, Jackeline Thomaz¹; DOMINGOS, Joab¹; SANTOS, Gabrielli Duarte dos¹; PEREIRA, Zefa Valdivina¹

¹Fundação Universidade Federal da Grande Dourados, starcell.leticia@hotmail.com, jackeline.tgiovenardi@gmail.com, joabdoria@hotmail.com, gabrielliduartedossantos@gmail.com, zefapereira@ufgd.edu.br

Resumo: O Cerrado, o segundo maior bioma do Brasil, cobrindo mais de 200 milhões de hectares e é rico em biodiversidade, mas enfrenta fragmentação e degradação. A restauração ecológica das áreas degradadas é crucial, e a semeadura direta se destaca como uma técnica eficaz e de baixo custo. Essa metodologia consiste em depositar sementes diretamente no solo, sendo adaptável a diversas condições. Este estudo avaliou o desenvolvimento de espécies nativas semeadas em diferentes tipos de solo e compostos orgânicos em durante a recuperação ecológica de uma Área de Preservação Permanente (APP), caracterizada pela área seca e área alagada de 0,5 hectares, a nascente encontrava-se degradada pelo pisoteamento do gado, no Sítio Bom Jardim II, no Assentamento Teijin em Nova Andradina-MS. Sementes de nove espécies foram coletadas, testadas quanto à viabilidade e armazenadas adequadamente antes da semeadura, que ocorreu em áreas alagadas e secas. A pesquisa busca entender como esses fatores influenciam a emergência e o crescimento das plantas, contribuindo para a recuperação do Cerrado.

Palavras-chave: Recuperação do cerrado, restauração ecológica, semeadura direta.

Abstract: The Cerrado, Brazil's second-largest biome, spans over 200 million hectares and is rich in biodiversity but faces fragmentation and degradation. Ecological restoration of degraded areas is crucial, with direct seeding emerging as an effective and low-cost technique. This method involves depositing seeds directly into the soil, making it adaptable to various conditions. This study evaluated the development of native species sown in different soil types and organic compounds during the ecological recovery of a Permanent Preservation Area (PPA), characterized by dry and flooded areas totaling 0.5 hectares. The degraded spring, impacted by cattle trampling, is located at Sítio Bom Jardim II, in the Teijin Settlement, Nova Andradina-MS. Seeds from nine species were collected, tested for viability, and properly stored before sowing, which took place in both flooded and dry areas. The research aims to understand how these factors influence plant emergence and growth, contributing to the recovery of the Cerrado.

Keywords: Cerrado recovery, ecological restoration, direct seeding.



Introdução

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil, único em suas características, com uma grande diversidade biológica, ocupando mais de 200 milhões de hectares, cerca de 25% do território brasileiro (Sano; Almeida; Ribeiro, 2008). Abrange os estados de Goiás, Distrito Federal, Minas Gerais, Tocantins, Piauí, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, e parte dos estados do Paraná, Bahia, Ceará, Maranhão, Rondônia, Pará e São Paulo, totalizando 1.445 municípios (Machado *et al.*, 2004). No Mato Grosso do Sul esta formação ocupa 65,5% da área total do estado (Projeto Geo MS, 2011). Apesar do bioma ser referência em biodiversidade, ele sofre com os processos de fragmentação territorial devido à reestruturação das práticas produtivas (Reis; Souto; Matos, 2020).

A degradação do Cerrado tem se tornado um desafio crescente, evidenciando a necessidade de métodos eficazes para a restauração de solos degradados. Uma abordagem viável é o reaproveitamento de compostos orgânicos como substratos, reduzindo a dependência de defensivos químicos e minimizando a contaminação do bioma (Fardin *et al.*, 2021).

Dentre as diversas técnicas de restauração ecológica, a semeadura direta se destaca por sua alta viabilidade e resultados positivos ao longo do processo. Esse método é não apenas de baixo custo, mas também adaptável a diferentes condições de relevo, clima, vegetação, níveis de degradação e contextos socioeconômicos das áreas a serem restauradas (Rocha *et al.*, 2020). Juntas, essas estratégias oferecem soluções práticas e sustentáveis para a recuperação do Cerrado.

A semeadura direta manual consiste em depositar diretamente no solo as sementes das espécies selecionadas, é uma técnica econômica vantajosa devido sua praticidade e agilidade na implantação (Ferreira *et al.*, 2007). Por ser uma técnica barata, é recomendada para quase todos os locais, como uma primeira opção (Mattei, 1995, Pereira *et al.*, 2014).

Contudo, a semeadura direta sofre interferência de filtros ambientais que podem prejudicar o sucesso da restauração (Nuttle, 2007). Esses filtros podem ser abióticos, em ambientes sujeitos à escassez hídrica, considerando etapas críticas iniciais ou bióticos como predação/herbivoria e competição com espécies invasoras (Lima *et al.*, 2016; Reis *et al.*, 2019). Para Santos (2010) a seleção das espécies também se configura como um fator determinante, que pode garantir o sucesso da emergência e sobrevivência das plantas em campo, além do estabelecimento de um ambiente favorável para a introdução de outras espécies.

Frente a esses desafios, o estudo foi fundamentado nos princípios da agroecologia, priorizando o uso de recursos locais e a integração dos processos ecológicos naturais,



reduzindo a dependência de insumos externos e promovendo o reaproveitamento de materiais disponíveis na área de estudo, além de avaliar o desenvolvimento inicial de espécies do cerrado semeadas diretamente em diferentes compostos orgânicos (a casca de baru – *Dipteryx alata*, carvão vegetal e a mistura do baru - *Dipteryx alata* com o carvão vegetal) e em alagamentos do solo em diferentes densidades (área seca e área úmida), durante a recuperação ecológica de uma Área de Preservação Permanente (APP) de 0,5 hectares, a nascente encontrava-se degradada pelo pisoteamento do gado.

Metodologia

O estudo foi realizado em uma área de 0,5 hectares, dentro de uma APP, do Sítio Bom Jardim II, no assentamento Teijin, em Nova Andradina-MS. A altitude média da área é de 476 m e o clima, segundo a classificação climática de Koppen-Geiger, é do tipo Aw, clima do tipo savânico, com inverno seco. A temperatura média do mês mais frio é 19,5°C, e a do mês mais quente é 25,6°C; no mês mais seco a precipitação pluviométrica é menor que 60 mm, e a precipitação média anual variando entre 1230 mm e 1390 mm (Alvares *et al.*, 2013). A cobertura vegetal nativa predominante da região é característica do Bioma Cerrado, estando circundada por grandes áreas de produção agropecuária; pastagens, soja, milho e cana de açúcar.

Durante as visitas em algumas áreas de várzeas dentro do Estado, para a observação de ecossistemas de referência para a restauração, foram encontradas algumas espécies em fase de frutificação, na última época de estiagem de 2023, dessa forma, foram colhidas sementes de nove espécies (Tabela 1). Para cada espécie as sementes foram colhidas de 10 matrizes, distantes entre si em pelo menos um quilômetro. Estas foram beneficiadas e realizado teste de viabilidade, sem promover a quebra de dormência.

As sementes coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos impermeáveis e armazenadas em câmara fria (6-9 °C e 60-65% de umidade relativa) onde permaneceram até a instalação do experimento. Posteriormente, foi realizada análise física e de viabilidade das sementes imergindo-as, cortadas ao meio, no Tetrázólio. As sementes foram separadas e acondicionadas em pacotes, com densidade de 5 e 10 sementes, de cada espécie coletada.



Tabela 1. Lista das espécies utilizadas na semeadura direta na Área de Proteção Permanente (APP) do Sítio Bom Jardim II, Assentamento Teijin, Nova Andradina, MS.

Nome científico	Nome popular	Taxa de viabilidade em %
<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	Buriti	88%
<i>Triplaris americana</i> L.	Pau-formiga	95%
<i>Dipteryx alata</i> Vogel	Baru	100%
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	Mangaba	58%
<i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess.) O.Berg	Guavira	75%
<i>Connarus suberosus</i> Planch.	Mata-cachorro	60%
<i>Ocotea minarum</i> (Nees & Mart.) Mez	Canelinha	90%
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	Canela-do-brejo	75%
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	Canela fedorenta	70%

Fonte: (Próprio autor, 2024).

O experimento foi implantado em duas áreas distintas: Uma área permanentemente alagada com solo hidromórfico e uma área com solo seco arenoso (Figura 1). No período de novembro de 2023.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC), priorizando o reaproveitamento de recursos orgânicos e a integração dos processos ecológicos naturais. O uso de compostos como casca de baru e carvão vegetal exemplifica essa abordagem, onde, foram inseridos quatro tratamentos: T1 - Somente sementes; T2 - Sementes + Casca de Baru (*Dipteryx alata*); T3 - Sementes + munha de carvão vegetal e T4 - Sementes + casca de Baru (*Dipteryx alata*) + munha de carvão vegetal. Cada tratamento foi composto por quatro repetições, com cinco sementes de cada espécie avaliadas, em duas áreas distintas, totalizando 1440 sementes.

Em cada área foram abertos berços de 50 x 50 cm de largura e com 20cm de profundidade. A distância entre cada berço foi de 2m. Foram avaliadas a emergência das plantas e aferidos o diâmetro e a altura aos 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias. Para a altura foi determinada do nível do substrato até a gema apical, utilizando uma régua graduada (cm), enquanto o diâmetro do caule foi medido a um centímetro do substrato, com o auxílio de um paquímetro digital (mm).



Figura 1. Áreas de implantação do Experimento: A – Área seca e B – Área úmida



Fonte: (Próprio autor, 2024).

Utilizou-se o Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS), para realizar ordenações baseados em uma matriz de dissimilaridade de Bray-Curtis a partir do pacote Vegan (Oksanen *et al.*, 2018) do programa estatístico R versão 3.5.1 (R Core Team, 2018), em que a partir dos dados de emergência das espécies, foram obtidos gradientes representativos da variação na composição das espécies recrutadas nas unidades experimentais. Para testar se houve diferença entre os diferentes tratamentos para as variáveis respostas, foi utilizado o pacote vegan, aplicamos a função envfit realizando uma ordenação canônica com 999 permutações (Ter; Braak e Prentice, 1988).

Resultados e discussões

Das nove espécies utilizadas no experimento, as três espécies de *Ocotea* não emergiram durante o tempo de observação, apesar de apresentarem elevada porcentagem de sementes viáveis no teste tetrazólio. Essas espécies apresentam dormência física, caracterizada pela impermeabilidade do tegumento à água e gases, mas com embrião quiescente (Smith *et al.*, 2003). Além disso, apresentam curta longevidade natural e baixa porcentagem final e irregularidade de germinação (Lorenzi, 1992; Durigan *et al.*, 1997 e Silva, 1997). Dessa forma, tendo em vista que, as sementes foram plantadas logo após a coleta dos frutos, e que os testes tetrazólio demonstraram viabilidade das sementes, outros fatores devem ter impedido a emergência destas espécies durante o período de observação.



Ao todo foram semeadas 1440 sementes numa densidade de 180 sementes/m², destas, emergiram 7,01% (101 indivíduos), numa densidade de 12,63 sementes/m². A baixa taxa de emergência observada pode ser devido ao camaro aos diversos filtros ecológicos tanto bióticos como abióticos, que interferem no sucesso do uso desta técnica. Dentre estes filtros destacam-se o tamanho das sementes (Camargo *et al.*, 2002; Tunjai & Elliot, 2012; Meli *et al.*, 2017), predação de sementes (Guarino & Scariot, 2014), competição com gramíneas (Doust *et al.*, 2006; Pereira *et al.*, 2013; Cava *et al.*, 2016) e fatores climáticos (Vieira & Scariot, 2006; Silva *et al.*, 2015).

A espécie com maior porcentagem de emergência foi o Buriti (Tabela 2). Isso se deve ao fato de que 50% das sementes terem sido plantadas em uma área úmida, propícia para seu desenvolvimento.

Tabela 2. Porcentagem de emergência, mortalidade, altura e diâmetro médio das espécies semeadas 180 dias após o plantio: N: Número de Sementes Plantadas; P E – Porcentagem de emergência; PM – Porcentagem de Mortalidade; AL – Altura Média; Di- Diâmetro Médio.

Nome Científico	N	PE (%)	P.M (%)	Al (cm)	Di (mm)
<i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess.) O.Berg	160	5	0	2,00	1,12
<i>Conarus suberosus</i> Planch.	160	13,75	0	3,90	1,10
<i>Dipteryx alata</i> Vogel	160	5	0	119,00	4,05
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	160	0,625	0	7,00	1,75
<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	160	29,375	0	30,89	8,17
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	160	0	0	0,00	0,00
<i>Ocotea minarum</i> (Nees & Mart.) Mez	160	0	0	0,00	0,00
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	160	0	0	0,00	0,00
<i>Triplaris americana</i> L.	160	9,375	13,33	6,11	1,64

Fonte: (Próprio autor, 2024).

Das espécies que emergiram somente morreram dois pés de Pau Formiga durante o tempo de observação. Esses resultados são bastante satisfatórios tendo em vista que a sobrevivência foi considerada alta, conforme Corrêa & Cardoso (1998) que testaram

diversas espécies para restauração e definiram que se a espécie apresentar taxa menor ou igual a 60% ela é considerada de baixa sobrevivência, quando o valor está entre 61 a 80% é considerada média e se a taxa for maior ou igual a 81% a taxa de sobrevivência é considerada alta. O substrato da casca de baru, o carvão vegetal e sua mistura, contribuem para a adaptação das espécies aos diferentes tipos de solo e condições de umidade, favorecendo o seu crescimento demonstrando a relevância de insumos disponíveis no próprio ambiente para restauração ecológica.

A espécie que apresentou o maior crescimento foi o Baru (Tabela 2), o qual após 180 dias encontra-se com mais de um metro. Na Figura 2 é possível observar o desenvolvimento de algumas espécies emergentes no experimento.

Figura 2. **Espécies que emergiram durante o período de observação: A- Buriti; B- Guavira; C- Pau Formiga; D- Baru; E- Mata cachorro; F- Mangaba**

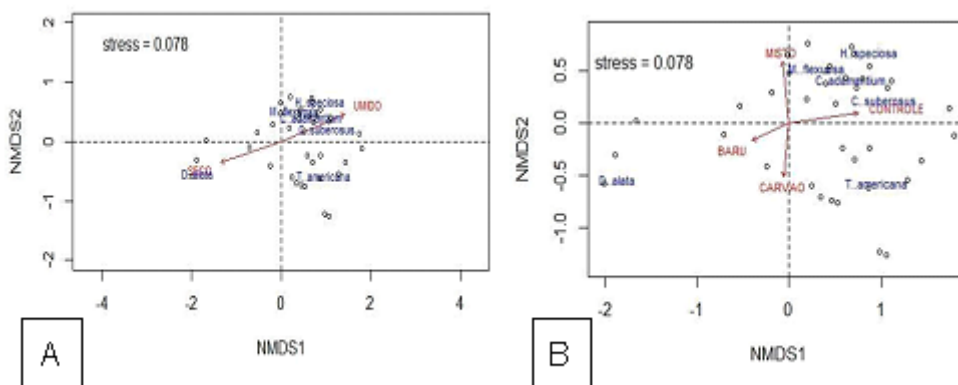


Fonte: (Próprio autor, 2024).

A variação na composição de espécies de plantas recrutadas nas unidades experimentais foi representada pela ordenação em duas dimensões (stress =0,07), sendo 98% da variância total na matriz de distância de Bray-Curtis foi recuperada pela ordenação (3). A variação na abundância de espécies emergentes pode ser explicada pela umidade do solo sendo úmido ou alagado, pelo tipo de composto orgânico utilizado, neste caso, pela casca de baru e pela mistura da casca de baru com carvão vegetal.



Figura 3. Ordenação NMDS (Escalonamento Multidimensional Não Métrico) da abundância de espécies recrutadas nas unidades experimentais em função das duas áreas (Gráfico A) e o tipo de composto orgânico adicionado (Gráfico B)



Fonte: (Próprio autor, 2024).

Observa-se que o Baru, se estabeleceu predominantemente na área seca, enquanto as demais espécies tiveram preferência pela área úmida, embora esse comportamento só fosse esperado para o Buriti. Trata-se de uma planta perenifólia encontrada em áreas brejosas ou permanentemente úmidas, serve como fonte de alimento, local de abrigo e de reprodução para diversos elementos da fauna (LORENZI, 1992). Estas características e os dados obtidos neste estudo indicam um grande potencial para recuperação de áreas alagáveis do Bioma Cerrado.

Os resultados destacam a importância de técnicas baseadas na agroecologia, como a semeadura direta e o uso de compostos orgânicos locais, na promoção de sistemas ecológicos resilientes. Neste estudo, houve uma tentativa de aproveitar e trazer maior viabilidade econômica aos compostos orgânicos disponíveis. Com relação ao substrato orgânico observa-se que o Baru respondeu melhor quando adicionado o composto de casca de baru, e o pau formiga somente com a munha de carvão vegetal e o buriti com a mistura dos compostos (casca de baru e carvão vegetal). Contudo mais estudos são necessários tendo em vista que estes apresentaram certo efeito na emergência de algumas das espécies estudadas.

Conclusões

A técnica de semeadura direta, aliada ao uso de compostos orgânicos locais, demonstrou ser uma abordagem promissora e alinhada aos princípios da agroecologia para a recuperação de áreas degradadas do Cerrado.

Durante a avaliação do estudo, a porcentagem de emergência das espécies estudadas foi baixa, porém com pouca mortalidade das plântulas, apresentando



apenas valor significativo em uma espécie, *Triplaris americana* com 13,33%, indicando que esta técnica é uma alternativa viável para outras áreas semelhantes. O Baru apresentou excelente crescimento a partir de sementes, contudo ele deve ser plantado em áreas mais secas.

O Buriti foi a espécie com maior porcentagem de emergência e se adaptando tanto às condições de alagamento como nas áreas mais secas, sendo indicado para compor a restauração de outras áreas adjacentes.

Os compostos orgânicos, mesmo tendo apresentado efeito nas espécies estudadas, ainda necessitam de mais estudos, tendo em vista a baixa emergência de algumas espécies.

Agradecimentos (opcional)

Ao CNPq pela bolsa concedida à primeira autora e a UFGD pelo apoio Logístico.

Referências

CAMARGO, J. L. C. *et al.* Rehabilitation of degraded areas of Central Amazonia using direct sowing of forest tree seeds. **Restoration Ecology**, v. 10, n. 4, p. 636-644, 2002.

MACHADO, R. B; *et al.* **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Relatório técnico não publicado.** Brasília-DF: Conservação Internacional, 2004.

MELI, P.; *et al.* Optimizing seeding density of fast-growing native trees for restoring the Brazilian Atlantic Forest. **Restoration Ecology**. V. 26, p. 212-219, 2017.

NUTTLE, T. Evaluation of Restoration Practice Based on Environmental Filters. **Restoration Ecology**, v.15, p.330–333, 2007.

OKSANEN, J.; *et al.* **Vegan: Community Ecology Package.** R package version 2.5-2, 2018.

PEREIRA S.R.; LAURA V.A.; SOUZA A.L.T. Establishment of Fabaceae tree species in a tropical pasture: influence of seed size and weeding methods. **Restoration Ecology**, v. 21, p. 67–74. 2013.

PEREIRA, Z.V.; *et al.* Semeadura Direta Mecanizada na Recuperação de Reserva



Legal com Diversificação de Espécies do Bioma Cerrado do Distrito Federal. **Cadernos de Agroecologia**, v. 9, n. 4, p. 1-11. 2014.

PROJETO GEO MS. Zoneamento ecológico-econômico do Estado de Mato Grosso do Sul: diagnóstico do meio físico e biótico. Campo Grande-MS: 2021.

R Core Team. **R: A language and environment for statistical computing.** Versão 3.5.1. R Foundation for Statistical Computing: Viena, Áustria, 2018.

REIS, B. S. dos; SOUTO, A. F.; MATOS, P. F. de. **Recuperação de Nascentes em Área de Cerrado:** Projeto Água é Vida na Comunidade Macaúba, Catalão (GO). v. 15, ed. 4, 2020.

REIS, L.K.; *et al.* Which spatial arrangement of green manure is able to reduce herbivory and invasion of exotic grasses in native species? **Ecological Applications**, v. 29, n. 8, 2019.

ROCHA, G. B.; *et al.* Semeadura direta para restauração: experiências diversas pelo Brasil. 1. ed. São Paulo: Agroicone - Caminhos da semente, 2020.

SANO, E.E.; ALMEIDA, S.P.; Ribeiro, J.F. **Cerrado:** Ecologia e Flora. Embrapa: 2008.

SILVA, A. **Padrão de florescimento e frutificação, caracterização de diásporos e germinação de sementes de canela-preta (Ocotea catarinense Mez).** (Tese Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária. Jaboticabal, 1997.

SILVA, R. R. P. **Semeadura direta de árvores do cerrado:** testando técnicas agroecológicas para o aperfeiçoamento do método. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal). Universidade de Brasília, Brasília- DF, 2015.

SMITH, D. M.; *et al.* Seed dormancy: a review of the ecological and evolutionary significance. **Seed Science Research**, ed. 13, n. 4, p. 325-335, 2003.

TEER BRAAK, C. J. F.; PRENTICE, I. C. A theory of gradient analysis. **Vegetation** v. 75, n. 1, p. 41-59, 1988.

TUNJAI, P.; ELLIOTT, S. Effects of seed traits on the success of direct seeding for restoring Southern Thailand's lowland evergreenforest ecosystem. **New Forests**, v. 43, p. 319-333, 2012.

VIEIRA, D.L.; SCARIOT, A. Principles of natural regeneration of Tropical Dry Forests



for regeneration. **Restor. Ecol.**, v. 14, p -11–20, 2006.