

**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAIS
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL BACHARELADO**

LETÍCIA GOLPIAN

**SEMEADURA DIRETA COMO TÉCNICA DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA PARA O
CERRADO *SENSU STRICTO* NO ASSENTAMENTO TEIJIN EM NOVA
ANDRADINA-MS**

**DOURADOS-MS
2024**

LETÍCIA GOLPIAN

SEMEADURA DIRETA COMO TÉCNICA DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA PARA O
CERRADO *SENSU STRICTO* NO ASSENTAMENTO TEIJIN EM NOVA ANDRADINA-MS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais
da Universidade Federal da Grande Dourados,
como requisito parcial para a obtenção do título
de Bacharel em Gestão Ambiental.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Zefa Valdivina Pereira

DOURADOS-MS

2024

LETÍCIA GOLPIAN

**SEMEADURA DIRETA COMO TÉCNICA DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA PARA O
CERRADO *SENSU STRICTO* NO ASSENTAMENTO TELJIN EM NOVA
ANDRADINA-MS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais da Universidade Federal da Grande Dourados, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Gestão Ambiental.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Zefa Valdivina Pereira

Aprovada em: 03/12/2024

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente



ZEFA VALDIVINA PEREIRA

Data: 05/02/2025 14:43:27-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Zefa Valdivina Pereira

Presidente

Documento assinado digitalmente



GABRIELLI DUARTE DOS SANTOS

Data: 05/02/2025 21:30:19-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Gabrieli Duarte do Santos

Bióloga Bacharela

Documento assinado digitalmente



JOAB DORIA DOMINGOS

Data: 05/02/2025 15:39:30-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Joab Doria Domingos

Biólogo Licenciado

Ao tio Júnior (*in memoriam*) que me apoiou a prestar o vestibular mesmo vivendo o luto pela perda da avó Chiquinha.

À minha mãe Juvaneide, e aos meus irmãos Jorge, Larissa e Poliana que sempre me incentivaram e me apoiaram em todas as fases de minha vida, principalmente durante a faculdade e, para que esse momento fosse possível.

Dedico esse trabalho.

“Para cada ato que glorifica o prazer de matar, estamos atrasando o progresso da humanidade. Quanto mais claramente pudermos concentrar a nossa atenção nas maravilhas e realidades do Universo sobre nós, menos gosto teremos pela destruição.”

Rachel Carson

AGRADECIMENTOS

Chegar ao final dessa jornada foi muito mais do que um esforço individual; foi um processo coletivo, construído com o apoio, a paciência e o amor de pessoas incríveis que estiveram ao meu lado em cada etapa.

Primeiramente, agradeço a minha mãe, Juaneide, pela força, pela coragem, pelo constante apoio e carinho que me sustentaram nos momentos mais desafiadores. Sua presença foi essencial mesmo quando tudo parecia incerto. A ela, o meu amor eterno e a minha gratidão mais profunda. Obrigada, Dona Ju, por cada palavra de incentivo, cada gesto de cuidado e, principalmente, por acreditar em mim mesmo quando eu duvidei. Sua força e resiliência são exemplos que levo comigo para sempre.

Aos meus irmãos, Jorge, Poliana e Larissa, por serem minha base, meu abrigo e, muitas vezes, o sorriso que eu precisava nos dias difíceis. Obrigada por me lembrarem da importância da união e por sempre estarem lá, seja com uma conversa, um abraço, as risadas e momentos nostálgicos de descontração ao lembrar de quando morávamos juntos.

Às minhas psicólogas, Carol Sales e Cristiane Hanna que me ajudaram a enxergar minha essência, autoestima e capacidade quando o peso das expectativas e da ansiedade pareciam insuportáveis e sufocantes. Obrigado por me ouvirem, compreender e guiar-me com tanta sensibilidade e profissionalismo. Este trabalho também é fruto da dedicação e apoio de vocês.

A Camile, minha amiga com quem dividi a casa por 2 anos com momentos extraordinários, com risos, conselhos e o carinho que temos uma pela outra, principalmente as angústias da graduação. Ao querido Guilherme, o dono de poemas incríveis envolvendo a física, obrigada pelos momentos ao nosso lado em casa. A querida Gestora Jackeline, amiga, expresse minha eterna gratidão e carinho a você, pelos incentivos, isso inclui a indicação pela pesquisa, pelo apoio durante tantos momentos de sufoco que passei. Ao meu primo Ethan que, mesmo distante, me permitia momentos de risos durante ligações e visitas inesperadas, mas especiais. A querida Luciana que, em muitos momentos me forneceu apoio e carinho, principalmente na escrita deste trabalho, onde me forneceu subsídios mesmo com problemas no notebook, sou grata por você, amiga. Obrigada James, Eliel Elias, Rafael, Monja, Heloysa, Letícia, Maryana, Beatriz e Giovana pelos momentos incríveis que passamos juntos. A minha avó de consideração, Dona Lourdes, por sempre me fornecer o colo, amor e muito carinho de casa, mesmo sendo distante da família. As minhas primas piticas Esther e Maria Eduarda que sempre me fizeram rir e dividiram carinho mesmo longe. Vocês foram minha rede de apoio e alegria, me mostrando que a vida é feita de momentos compartilhados e de risos nos intervalos das dificuldades. Sou grata a todos vocês, mesmo nas minhas ausências. Amo todos.

Aos entes queridos que já partiram Tio Junior (*in memoriam*), avó Chiquinha (*in memoriam*) e avô Severino (*in memoriam*), também divido esse momento com vocês. Não há contagem de quantas vezes passei lembrando dos nossos momentos juntos, das frases mais ditas e de todo o carinho.

À minha orientadora, Zefa, por sua paciência, sua sabedoria e, principalmente, por acreditar no meu potencial acadêmico e profissional. Sua orientação foi muito além do trabalho; foi uma inspiração de como liderar com empatia e compartilhar conhecimento com generosidade. Através dos conselhos e momentos em campo mudei a percepção que tinha pela vida; o amor pelas pequenas coisas.

A minha banca avaliadora, Joab e Gabi pelo apoio e carinho durante a fase de implantação do experimento e nesse momento de finalização da graduação, meu muito obrigada.

Por fim, a todos que, de alguma forma, contribuíram para que eu chegasse até aqui,

meu muito obrigada. Cada palavra, gesto e apoio, por menor que parecesse, foi essencial para tornar este sonho realidade. Esse trabalho é dedicado a todos vocês, que fazem parte da minha história e que me ajudaram a escrever esse capítulo com tanto significado.

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 solos de áreas secas e alagadas, utilizando diferentes compostos orgânicos em uma Área de Preservação Permanente (APP) de 0,5 hectares 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, os compostos como a terra (o controle), a casca de Baru (*Dipteryx alata*), a moinha de carvão vegetal, a mistura da casca de Baru (*Dipteryx alata*) com carvão vegetal foram adicionadas em quatro tratamentos nas áreas, como substratos na restauração da nascente. A pesquisa buscou entender como esses fatores influenciam a emergência e o crescimento das plantas, contribuindo para a recuperação do Cerrado.

Palavras-chave: Degradação ecológica, reflorestamento de áreas degradadas, sementes nativas, compostos orgânicos, áreas alagadas.

ABSTRACT

The Cerrado, the second-largest biome in Brazil, covering more than 200 million hectares, is rich in biodiversity but faces fragmentation and degradation. The ecological restoration of degraded areas is crucial, and direct seeding stands out as an effective and low-cost technique. This methodology involves depositing seeds directly into the soil, making it adaptable to various conditions. This study evaluated the development of native species sown in soils from dry and flooded areas, using different organic compounds in a 0.5-hectare Permanent Preservation Area (PPA) at Sítio Bom Jardim II, in the Teijin Settlement in Nova Andradina-MS. Seeds from nine species were collected, tested for viability, and properly stored before sowing. Compounds such as soil (the control), Baru husk (*Dipteryx alata*), charcoal dust, and a mixture of Baru husk (*Dipteryx alata*) with charcoal were added in four treatments in the areas as substrates for spring restoration. The research aimed to understand how these factors influence plant emergence and growth, contributing to the recovery of the Cerrado.

Keywords: Ecological degradation, reforestation of degraded areas, native seeds, organic compounds, flooded areas.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
1.1 Definição da problemática	11
2 OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo geral.....	12
2.2 Objetivos específicos	12
3 JUSTIFICATIVA	13
3.1 Estrutura do trabalho	15
4 MATERIAL E MÉTODO	16
4.1 Área de estudo	16
4.2 Características da área.....	16
4.3 Implantação do experimento	17
4.4 Coleta de dados	18
4.5 Análise de dados.....	19
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	24
7 REFERÊNCIAS.....	25

1 INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil, ocupando mais de 200 milhões de hectares, correspondendo a cerca de 25% do território brasileiro (Sano *et al.*, 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).

Este bioma é considerado um grande detentor da diversidade biológica, sendo a formação savânica com maior diversidade vegetal do mundo, especialmente quando se consideram as espécies lenhosas (Eiten, 1994). Destaca-se com relação à biodiversidade devido a sua grande extensão, sua heterogeneidade e por conter trechos das três maiores bacias hidrográficas da América do Sul.

A vegetação do cerrado, *lato sensu*, possui uma fisionomia bastante diversificada, apresenta desde formas campestres bem abertas, como os campos limpos de cerrado, até formas relativamente densas, florestais, como os cerradões. Entre estes dois extremos fisionômicos, encontra-se toda uma gama de formas intermediárias, com fisionomia de savana, às vezes de carrasco, como os campos sujos, os campos cerrados, os cerrados *sensu stricto* (Coutinho, 1990). A ocorrência de uma ou mais formações pode ser explicada por um gradiente de fertilidade do solo (Goodland & Pollard, 1973), ou por variações na densidade e profundidade do solo e ação antrópica (Rizzini, 1975; Eiten, 1994).

Apesar da importância ecológica deste bioma, este vêm sendo gradativamente devastados devido a uma política voltada apenas ao aumento da produção e produtividade de culturas agroindustriais de grandes mercados auto-sustentáveis (Machado *et al.*, 2004).

Frente a este quadro de degradação, fica evidente a necessidade de restauração. Contudo, uma das questões desafiadoras em programas de restauração para o Cerrado é a seleção de técnicas eficientes para o plantio (Camargo *et al.*, 2002). Apesar disso, o plantio de mudas e a semeadura direta são as técnicas mais comumente utilizadas na restauração ecológica (Doust *et al.*, 2008; Bonilla-Moheno e Holl, 2010).

A semeadura direta consiste em depositar diretamente no solo as sementes das espécies selecionadas, trata-se de uma técnica vantajosa devido sua praticidade e agilidade na implantação e também por ser uma técnica muito mais econômica (Ferreira *et al.*, 2007). Por ser uma técnica barata, é recomendada para quase todos os locais como uma primeira opção, e se não funcionar é necessário implementar outra solução. Também pode ser recomendada quando as demais técnicas falharem (Mattei, 1995, Pereira *et al.*, 2014).

Contudo, a semeadura direta sofre interferência de filtros ambientais que podem prejudicar o sucesso da restauração (Nuttall, 2007). Esses filtros podem ser abióticos, em ambientes sujeitos à escassez hídrica e considerando etapas críticas iniciais, ou bióticos como predação/herbivoria e competição com espécies invasoras (Lima *et al.*, 2016; Reis *et al.*, 2019).

O reaproveitamento de compostos orgânicos locais, como a casca de baru, servirá como substrato no experimento, contribuindo para a diminuição da acessibilidade das sementes para conter a herbivoria (Reis *et al.*, 2019).

A emergência das espécies em áreas de restauração no Cerrado também é condicionada por esses fatores, onde, influenciam diretamente o sucesso do estabelecimento das plântulas e da regeneração ecológica. Esses filtros, apesar de serem algumas das maiores causas de mortalidade na restauração, são pouco estudados (Moles & Westoby, 2004).

No Cerrado, a elevada temperatura, especialmente em áreas degradadas sem cobertura vegetal, intensifica a evaporação da água no solo, prejudicando a disponibilidade hídrica essencial para a germinação das sementes e o crescimento das plântulas, o que representa um desafio significativo para a restauração (Moles & Westoby, 2004; Silva, 2015).

Para Santos (2010), a seleção das espécies é 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.

1.1 Definição da problemática

A restauração ecológica por meio da semeadura direta pode trazer complicações através dos fatores climáticos, a viabilização da qualidade das sementes, interações ecológicas, a degradação do solo, além da dificuldade para a filtração de água, dessa forma, por meio da revisão e monitoramento desses impactos serão levados em consideração para estabelecer novas técnicas de manejo. A falta de avaliação dos filtros bióticos e abióticos incluem diversos desafios que podem comprometer o sucesso da restauração.

A técnica escolhida para a recuperação, precisa minimizar os fatores de degradação ambiental, dentre os quais, o fogo, o pastoreio de animais e as formigas cortadeiras, reduzindo a degradação e garantindo a conservação do solo e da água (Embrapa, 2013). A semeadura contribui para economia de recursos, como água e energia, aumentando a produtividade da agricultura a longo prazo.

Em decorrência das mudanças climáticas ao longo do ano, os períodos de estiagem no Cerrado trouxeram instabilidade para o desenvolvimento da semeadura, na fase de crescimento e a perda da germinação, entretanto, o bioma possui capacidade natural para a rebrota de algumas sementes. Os possíveis riscos podem estar associados ao preparo do solo, além das espécies competidoras (Embrapa, 2013).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar o desenvolvimento inicial das espécies nativas do Cerrado semeadas diretamente em solos de áreas secas e alagadas em uma Área de Preservação Permanente (APP) de 0,5 hectares (ha) do Sítio Bom Jardim II no Assentamento Teijin em Nova Andradina-MS.

2.2 Objetivos específicos

- Estabelecer o banco de sementes das espécies que serão coletadas para iniciar o plantio direto na área seca e na área úmida.
- Avaliar o crescimento e desenvolvimento das espécies em diferentes compostos orgânicos e alagamento do solo.
- Identificar os impactos dos filtros bióticos e abióticos durante o crescimento e desenvolvimento da semeadura.
- Promover a recuperação das áreas de estudo.

3 JUSTIFICATIVA

Devido à abundante biodiversidade do Cerrado, o bioma possui uma fragilidade associada por sua degradação como reação das políticas adotadas para atividades produtivas e agroindustriais (Machado *et al.*, 2005). Os impactos resultantes dessas medidas influem na perda das plantas e espécies lenhosas, a estabilidade do solo, sendo provocadas pelas erosões hídricas e do solo.

Através da Instrução Normativa ICMBIO Nº 11, de 11 de dezembro de 2014, capítulo 1, art 2º, área degradada é definida como "aquela impossibilitada de retornar por uma trajetória natural a um ecossistema que se assemelhe ao estado inicial, dificilmente sendo restaurada, apenas recuperada."

Atualmente, o Cerrado no Mato Grosso do Sul enfrenta índices alarmantes de degradação ambiental, resultantes principalmente do avanço da fronteira agrícola, queimadas recorrentes e a conversão de áreas nativas em pastagens e monoculturas. De acordo com dados do INPE (2024), o estado registrou um aumento expressivo no desmatamento, com mais de 15,87 km² de vegetação nativa perdidos em um único mês, demonstrando a intensidade da pressão sobre esse bioma.

Relatórios do MapBiomas (2023) indicam que o desmatamento é acompanhado por uma degradação contínua, especialmente em áreas de borda, onde a vegetação é mais vulnerável à ação humana e às mudanças climáticas. Essas áreas sofrem com a fragmentação de habitats, resultando em perda de biodiversidade e comprometimento de serviços ecossistêmicos fundamentais, como a regulação hídrica e a absorção de carbono.

Além disso, conforme relatado por O Eco (2023), a expansão de pastagens exóticas e monoculturas vem substituindo ecossistemas nativos no Mato Grosso do Sul. A análise aponta que atividades agropecuárias e a falta de políticas robustas de conservação agravam o cenário, intensificando a vulnerabilidade do Cerrado frente às mudanças climáticas e aos incêndios florestais.

Para Winer (2017), a recuperação é processo dependente da criação de um microambiente com condições de rápida emergência, e, conseqüentemente um estabelecimento das plântulas e mudas em um curto período. Neste sentido, a "seleção de espécies florestais de maior rusticidade assegurando sua sobrevivência em campo e visando facilitar a sucessão vegetal, visando assim reverter o processo de degradação" (Winer, 2017, p. 16). Dessa forma, o bioma possui vantagens, por ser considerado um excelente dispersor de sementes, com plantas com rápidas adaptações às condições de ambiente.

Dessa forma, a combinação do desmatamento acelerado, práticas agrícolas intensivas e degradação de habitats coloca o Cerrado Sul-Mato-Grossense entre as áreas mais ameaçadas do Brasil. Com os níveis de degradação ambiental no bioma, estabelecer uma técnica de restauração se torna difícil devido ao contato com outros aspectos, por exemplo, se a área degradada se encontra em torno da área de pastagem, haverá competições durante o sucesso do plantio e, durante a fase de crescimento, pela intensidade de herbivoria e predação.

Segundo Durigan (2006), a restauração ecológica visa "restabelecer a estrutura e a funcionalidade de ecossistemas degradados" (p.45). A semeadura direta, conforme Guimarães (2013), consiste na introdução de sementes nativas diretamente no solo, sem a necessidade de

viveiros ou transplantes. Essa técnica tem sido aplicada com sucesso em diferentes biomas brasileiros, incluindo o Cerrado (Martins; Rodrigues, 2012).

De acordo com a Embrapa (2023), a semeadura direta é uma técnica de plantio onde as sementes são adicionadas diretamente no solo, desse modo, aplicada é pela *muvuca* — mistura de sementes de espécies de diversos ciclos de vida, como árvores e adubos verdes, ela se torna dependente das condições do solo e do clima, é considerada ecológica e sustentável devido à diversidade de matéria orgânica que possibilita, favorecendo a área, além de ser econômica, seu armazenamento e manuseio são práticos.

É uma técnica de reflorestamento flexível, utilizada onde a regeneração natural e o plantio de mudas não pode ser executada, além de proporcionar maior eficiência em áreas de baixo declive (Winer, 2017). Na região com os solos mais rasos e pedregosos, os resultados são satisfatórios e eficientes com sementes nativas, na substituição de gramíneas exóticas (Rocha, 2018).

A semeadura direta possui melhores condições para a sustentabilidade a longo prazo através da resiliência funcionalidade estabelecidas pela diversidade do bioma, envolvidas pela reação em cadeia do manejo contínuo. A rápida adequação das espécies plantadas está associada à dispersão de sementes favorecidas pelas características do bioma.

A restauração ecológica do Cerrado, especialmente por meio da técnica de semeadura direta, enfrenta uma série de desafios relacionados aos filtros ambientais, que podem ser classificados em abióticos e bióticos. Esses filtros afetam diretamente o sucesso das práticas de recuperação da vegetação e, conseqüentemente, na biodiversidade do ecossistema.

O Cerrado é caracterizado por um clima tropical com períodos prolongados de seca, o que impõe grandes desafios para as espécies, especialmente em áreas sujeitas a escassez de água. Os períodos de estiagem, comuns no bioma, afetam diretamente a disponibilidade de água para as sementes e para as plântulas em crescimento (Silva *et al.*, 2015). Além disso, a fertilidade do solo é um fator abiótico crucial, uma vez que o bioma possui solos geralmente ácidos e de baixa fertilidade (Goodland & Pollard, 1973). O tipo de solo também influencia a distribuição das fitofisionomias, como os cerrados *sensu stricto* e as veredas, que possuem características edáficas distintas (Coutinho, 1990).

Os fatores bióticos, por sua vez, incluem interações entre os organismos vivos, como predação, herbivoria, competição e a presença de espécies invasoras. A competição por recursos entre espécies nativas e invasoras, como as gramíneas exóticas, é um dos principais obstáculos para o sucesso da restauração ecológica (Lorenzi, 1992). Estas espécies exóticas geralmente apresentam um rápido crescimento, o que pode reduzir o espaço disponível para as nativas, prejudicando sua sobrevivência (Pereira *et al.*, 2013). O uso de compostos orgânicos, como as cascas de árvores nativas, pode ajudar a reduzir essa competição, promovendo o estabelecimento das plantas nativas através de *mulching* e melhorando a fertilidade do solo (Cava *et al.*, 2016).

A interação nos filtros reforça a necessidade de técnicas adaptativas, como a semeadura direta associada ao uso de compostos orgânicos, que auxiliam na superação das limitações do ambiente. Essa abordagem tem demonstrado potencial para aumentar as taxas de emergência das espécies nativas, otimizando o processo de restauração ecológica ao considerar as características peculiares do bioma (Embrapa, 2023; Camargo *et al.*, 2002).

Portanto, através da avaliação dos impactos nos filtros bióticos e abióticos, acompanhando as interações ecológicas que irão determinar o sucesso ou fracasso no desenvolvimento das espécies durante o processo de semeadura, será fundamental para elaborar melhores condições e medidas ambientais favoráveis para o ecossistema. Os efeitos negativos nos filtros podem reduzir a condição de estabilidade do solo e a filtração da água nos estágios iniciais do plantio.

Por meio dos trabalhos desenvolvidos ao longo da graduação, a escolha para o tema do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) está vinculada com a Iniciação Científica (IC) pelo Programa de Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC). A pesquisa foi desenvolvida entre 2023/2024 em parceria com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

3.1 Estrutura do trabalho

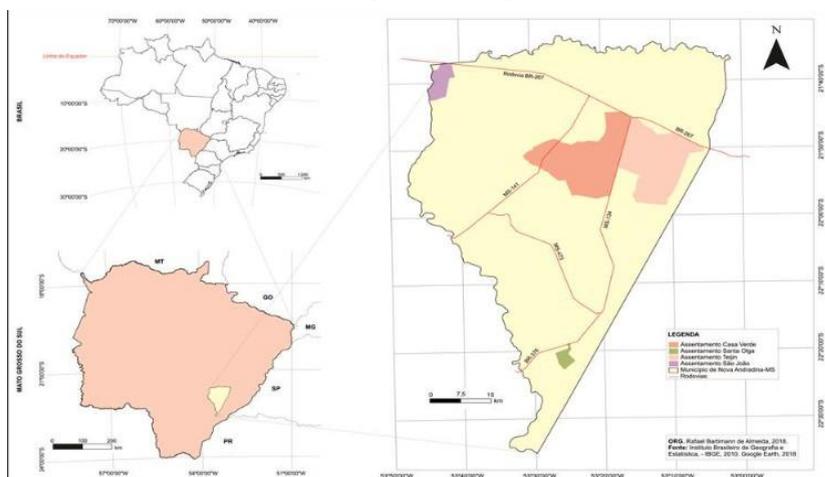
A composição do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) é estruturada como um artigo científico, sendo dividido por tópicos, onde, os primeiros contextualizam a caracterização do bioma e sua situação ambiental, já nos próximos tópicos, será abordada a técnica de restauração escolhida, seus desafios, além do monitoramento durante o processo, qualificar a recuperação através da metodologia abordada, elencar as espécies escolhidas e seus resultados por meio da avaliação de estudo, discutindo a eficiência pelos diferentes compostos orgânicos utilizados no plantio, ao final, sintetizar os principais achados da pesquisa, destacando as contribuições para o avanço do conhecimento sobre a restauração do Cerrado, além de propor recomendações para futuros projetos de recuperação ambiental. A conclusão também abordará as limitações do estudo, sugerindo possíveis melhorias e novas abordagens para otimizar os processos de restauração ecológica na região.

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 Área de estudo

A pesquisa foi realizada na nascente de uma Área de Preservação Permanente (APP), de 0,5 hectares do Sítio Bom Jardim II no Assentamento Teijin em Nova Andradina no Mato Grosso do Sul. Localizado na Rodovia MS-134, que liga Nova Andradina ao Distrito de Nova Casa Verde (Rodovia BR-267), conforme a Figura 1, possui área territorial de 28.497,8194 ha, com capacidade de 1.094 lotes segundo o Inbra (2018), possui 1.056 famílias assentadas (Moreira, 2020. p. 4.).

Figura 1. Mapa da localização dos assentamentos rurais no município de Nova Andradina no âmbito de Brasil e Estado de Mato Grosso do Sul.



Fonte: (Moreira, 2019. p. 4).

Seu território é composto 78% pelo bioma Cerrado e 22% pelo bioma Mata Atlântica. A altitude média da área é de 476 m e o clima, segundo a classificação climática de Köppen-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).

4.2 Características da área

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. A nascente degradada a ser restaurada, além de ser uma APP, por muitos anos foi utilizada para a pastagem do gado. O novo Código Florestal Lei Nº 12.651/2012, determina que, "nos casos de áreas rurais consolidadas em Áreas de Preservação Permanente no entorno de nascentes e olhos d'água perenes, será admitida a manutenção de atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo ou de turismo rural, sendo, nestes casos, obrigatória a recomposição do raio mínimo de 15 (quinze) metros" (Brasil, 2012).

Essas fitofisionomias são descritas por Ribeiro *et al.* (2008), o Cerrado *stricto sensu* caracterizado pela presença de árvores baixas, inclinadas, tortuosas com ramificações irregulares e retorcidas, com folhas geralmente rígidas e coriáceas, esses caracteres sugerem

adaptações às condições de seca; Cerradão, possui um dossel predominantemente contínuo apresentando caducifolia em determinados períodos na estação seca; Mata de galeria inundável- vegetação florestal que acompanha um curso de água, onde o lençol freático está próximo ou sobre a superfície do terreno na maior parte dos trechos durante o ano todo, mesmo na estação seca (Ribeiro *et al*, 2008).

4.3 Implantação do experimento

Foram colhidas sementes de nove espécies (Tabela 1) na frutificação de 2023, ocorrentes em áreas próximas ao local de estudo. Para cada espécie as sementes foram colhidas de 10 matrizes, distantes entre si em pelo menos 1 km. Foi 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 (se estavam podres, quebradas, etc...) das sementes escolhidas, e o teste 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 nativas 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 delineamento experimental foi realizado em duas áreas distintas: uma área alagada, com solo caracteristicamente úmido, e uma área seca, com solo de textura arenosa (Figura 2). No período de novembro de 2023, as análises de dados foram realizadas posteriormente.

Figura 2. Áreas de implantação do Experimento



Legenda: A – Área seca e B – Área úmida

Fonte: (Próprio autor, 2024).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), composto por quatro tratamentos: T1 - Somente sementes; T2 - Sementes + Casca de Baru (*Dipteryx alata*); T3 - Sementes + moinha de carvão vegetal e T4 - Sementes + casca de Baru (*Dipteryx alata*) + moinha 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 20 cm de profundidade. A distância entre cada berço foi de 2m. Para cada tratamento foi utilizado um balde de 20 litros para adicionar os compostos orgânicos como substratos para as sementes.

4.4 Coleta de dados

O acompanhamento do crescimento e desenvolvimento das plântulas foram avaliadas pela emergência e aferidos diâmetro e 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).

4.5 Análise de dados

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), onde, 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 havia 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).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados indicam uma taxa de germinação satisfatória, com diversas espécies nativas apresentando crescimento significativo. 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 recuperação da cobertura vegetal tem contribuído para a estabilização do solo e a recuperação da fauna local, conforme observado por Rodrigues (2018). Dessa forma, apontam a semeadura direta como uma técnica eficaz para a restauração ecológica (Souza; Fonseca, 2014). Além disso, a técnica se mostra viável economicamente para pequenos agricultores e assentamentos (Guimarães, 2013). No entanto, desafios como a disponibilidade de sementes e a necessidade de monitoramento contínuo ainda persistem (Ribeiro *et al.*, 2015).

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.

A baixa taxa de emergência observada pode ser devido 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 & Elliott, 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.

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>Connarus 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

Legenda: N - Número de Sementes Plantadas; PE – Porcentagem de emergência; PM – Porcentagem de Mortalidade; AL – Altura Média; Di - Diâmetro Médio.

Fonte: (Próprio autor, 2024).

Das espécies que emergiram, morreram apenas dois indivíduos 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.

A espécie que apresentou o maior crescimento foi o Baru (Tabela 2), o qual após 180 dias de semeadura encontra-se com mais de um metro. Na Figura 3 é possível observar o desenvolvimento de algumas espécies emergentes no experimento.

Figura 3. Espécies que emergiram durante o período de observação

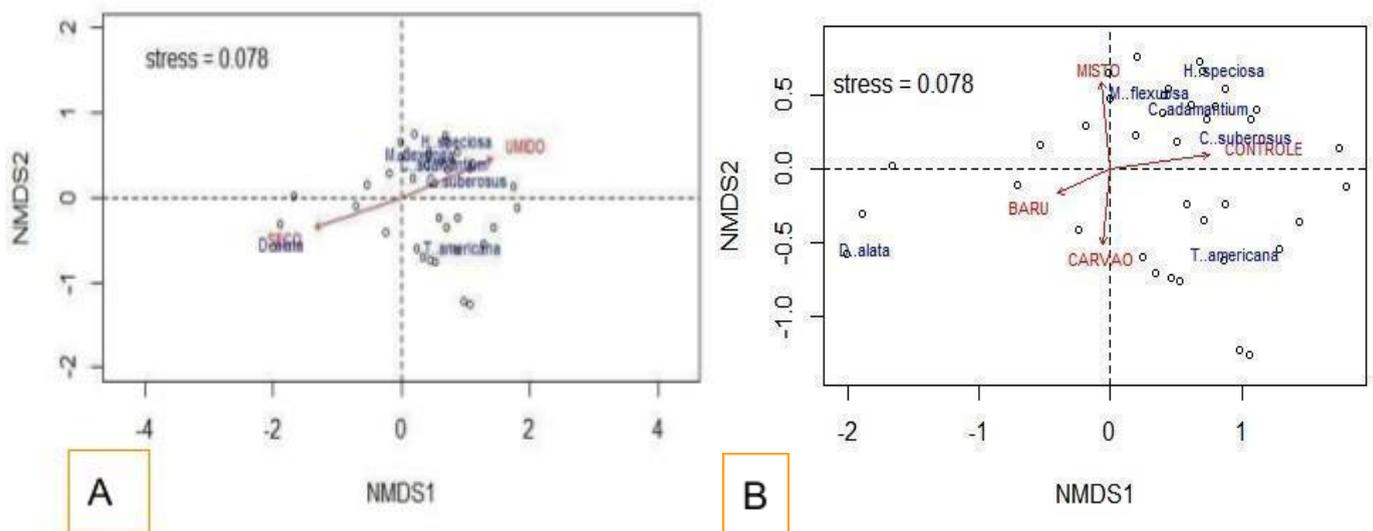


Legenda: A – Buriti; B – Guavira; C - Pau Formiga; D - Baru; E – Mata – cachorro; F - Mangaba.

Fonte: (Próprio autor, 2024).

A variação na composição de espécies de plantas recrutadas nas unidades experimentais foi representada (Figura 4) 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, pelo tipo de composto orgânico utilizado.

Figura 4. Ordenação NMDS (Escalonamento Multidimensional Não Métrico) da abundância de espécies recrutadas nas unidades experimentais



Legenda: em função das duas áreas (Gráfico A) e o tipo de composto orgânico adicionado (Gráfico B).

Fonte: (Próprio autor, 2024).

Os pontos representam amostras (ou espécies) organizadas de acordo com sua similaridade em função das variáveis analisadas.

As setas indicam vetores de variáveis ambientais ou atributos correlacionados às distribuições das amostras. O comprimento da seta reflete a força da relação

Através do Gráfico A, observa-se que o Baru, se estabeleceu predominantemente na área seca, enquanto que as demais espécies, Buriti, *Connarus*, Mangaba, Guavira e Pau-formiga tiveram preferência pela área úmida, entre os intervalos de 0 a 2, apresentando um número de sobrevivência favorável em relação ao tipo de solo inserido embora esse comportamento só era esperado para o Buriti devido suas adaptações ecológicas.

Semelhante ao anterior, o Gráfico B, indica a influência de cada substrato utilizado na predominância das espécies, onde, o Buriti, Mangaba, Guavira, *Connarus* apresentou maior, acima de 1, sobrevivência no controle, logo, o Baru apenas a espécie de Baru e o Pau-formiga com o carvão. O valor de "stress = 0,078" indica uma boa qualidade dos ajustes dos dados abordados ao modelo NMDS, já que valores abaixo de 0,1 são geralmente considerados aceitáveis.

O buriti é 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.

Com relação ao composto orgânico observa-se que o Baru respondeu melhor ao composto de casca de baru, o pau formiga a moinha de carvão e o buriti a mistura dos compostos.

O uso dos compostos orgânicos neste estudo foi uma tentativa de usar os compostos disponíveis no próprio local. Contudo mais estudos são necessários tendo em vista que estes apresentaram certo efeito na emergência de algumas das espécies estudadas, com todas as mesmas apresentaram baixa porcentagem de emergência, não sendo possível.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, a viabilidade da semeadura direta é uma técnica promissora para a restauração ecológica do Cerrado, apesar dos desafios enfrentados pelos filtros abióticos e bióticos, logo, o sucesso da restauração também depende da superação de obstáculos como a escassez hídrica, a competição com gramíneas exóticas e a predação de sementes.

Nesse sentido, a técnica é particularmente eficaz em áreas úmidas, onde a sobrevivência das espécies foi maior. A utilização de compostos orgânicos como reaproveitamento para os substratos demonstrou potencial para mitigar os efeitos adversos dos filtros ambientais, embora mais estudos sejam necessários para otimizar as técnicas de semeadura direta, para avaliar a eficácia desses compostos, tendo em vista a baixa emergência de algumas espécies, desenvolvendo estratégias para reduzir os impactos da herbivoria e da competição por recursos.

O Baru apresenta um 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. Essas espécies são indicadas para programas de restauração, devido às suas altas taxas de emergência e adaptação a diferentes condições edáficas. Este estudo oferece uma base para orientar ações futuras em áreas degradadas, especialmente em nascentes de APPs.

A baixa taxa de emergência das espécies estudadas e a taxa de mortalidade mínima indicam que esta técnica é uma alternativa viável para outras áreas semelhantes. A curta duração do monitoramento são limitações que podem ser abordadas em pesquisas futuras. Além disso, a variabilidade dos compostos orgânicos utilizados requer estudos adicionais para determinar sua eficácia em diferentes contextos.

Dessa forma, recomenda-se o monitoramento a longo prazo das áreas restauradas e a ampliação do escopo de pesquisa para incluir outras espécies nativas e técnicas complementares. A integração de práticas de restauração com políticas públicas pode potencializar os esforços de conservação no Cerrado.

Com esses resultados, espera-se que este trabalho contribua para o avanço do conhecimento e a implementação de estratégias sustentáveis de restauração ecológica no bioma Cerrado.

7 REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; *et al.* **Meteorologische Zeitschrift**. 2013.

BRASIL. **Código Florestal Lei Nº 12.651/2012**. 2012.

BARROS, J. C. **Fitofisionomias do Bioma Cerrado**. Blog Mata Nativa, 2022. Disponível em: <https://matanativa.com.br/fitofisionomias-do-bioma-cerrado/#:~:text=O%20Cerrado%20sentido%20restrito%20%C3%A9,densidades%2C%20sem%20formar%20dosse%20cont%C3%ADnuo.>

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.

CAVA, M. G. de B.; *et al.* **Comparação de técnicas para restauração da vegetação lenhosa de Cerrado em pastagens abandonadas**. Scielo Brasil: 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hoehnea/a/sTnrfkxGHvF3HWJJqF8HXqz/?lang=pt>

COUTINHO, L. M. **O Cerrado e sua evolução no contexto brasileiro**. Revista Brasileira de Botânica, v. 7, p. 3-5, 1990.

DURIGAN, G. **Métodos de restauração de áreas degradadas: uma análise crítica**. São Paulo: Annablume, 2006.

EMBRAPA. **Código Florestal: adequação ambiental da paisagem natural**. Embrapa: 2013. Disponível em: <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/semeadura-direta>

EMBRAPA. **Semeadura direta é alternativa para restauração ambiental**. Embrapa Agrobiologia: 2023.

FARDIN, F. H., Maltoni, K. L., Boni, T. S., Faria, G. A., Rezende, A. A. **Restauração ecológica de subsolo exposto condicionado com resíduos no Cerrado**. Scientia Forestalis: 49(130), p. 3452. 2021.

GUARINO, F. de O.; SCARIOT, A. **Herbivoria e a recuperação da vegetação nativa no Cerrado**. Revista Brasileira de Botânica, v. 38, p. 349-358, 2014.

GUIMARÃES, A. L. **Restauração Ecológica: técnicas de semeadura direta**. Brasília: Embrapa, 2013.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). **Relatório de Desmatamento do Cerrado**, 2024.

LIMA, P. A. F.; *et al.* **Eficiência de regenerantes como indicador de restauração ecológica no Cerrado, Brasil**. Revista Ciências Agrárias, v.39, n3, p.437-446, 2016.

LORENZI, H. **Plantas do Brasil: Nativas e Exóticas**. Instituto Plantarum: São Paulo. 2. ed.1992.

MACHADO, R. B; *et al.* **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro**. Relatório técnico não publicado. Conservação Internacional: Brasília, DF. 2004. Disponível em: https://jbb.ibict.br/bitstream/1/357/1/2004_%20Conservacao%20Internacional_%20estimativa_desmatamento_cerrado.pdf

MapBiomas. **Relatório anual de monitoramento do uso da terra, 2023**. 2023. Disponível em: <https://mapbiomas.org>.

MARCHIORI, L. M.; *et al.* **Relação entre composição de espécies nativas e exóticas e variáveis edáficas em área de restauração ecológica de cerrado.** Revista Brasileira de Restauração Ecológica, v. 12. 2006. p. 101-110.

MARTINS, S. V.; RODRIGUES, R. R. **Técnicas de Restauração Ecológica no Brasil.** Rio de Janeiro: UFV, 2012.

MELI, P.; *et al.* **Optimizing seeding density of fast-growing native trees for restoring the Brazilian Atlantic Forest.** Restoration Ecology. v26. 2017. p 212-219.

MOLES, A. T.; WESTOBY, M. Seedling survival and growth of 45 Australian species: effects of seed size and soil type. *Journal of Ecology*, v. 92, 2004. p. 58-67

MOREIRA, F. G. **Processos produtivos nos assentamentos rurais no município de Nova Andradina/MS.** ADM Congresso Internacional de Administração: Ponta Grossa-PR, 2021. p.1-16. Disponível em: https://admpg.com.br/2021/anais/arquivos/04302021_100445_608c04e105c4b.pdf

MOREIRA, F. G. **Territorialidade e Relações de Poder nos Assentamentos Rurais do Município de Nova Andradina/MS.** Desenvolvimento em Questão: Rio Grande do Sul, 2020. vol. 18, p. 50. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/752/75262392007/html/>

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

O Eco. **Mato Grosso do Sul e o desmatamento no Cerrado.** 2023. Disponível em: <https://www.oeco.org.br>

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 v21, p67–74. 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, 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, 200f, 2019.

RIBEIRO, J. F. *et al.* **Semeadura direta como técnica de restauração ecológica.** Brasília: Embrapa Cerrados, 2015.

ROCHA, G. B.; *et al.* **Semeadura direta para restauração: experiências diversas pelo Brasil.** 1. ed. Agroicone - Caminhos da semente: São Paulo, 2020. p. 107.

ROCHA, G. B.. **Relação entre composição de espécies nativas e exóticas e variáveis edáficas em área de restauração ecológica de cerrado sentido restrito.** Trabalho de Conclusão de Curso para o título de Engenheiro Florestal - UNB. Brasília, 2018. p. 44.

ROCHA, G. B.; *et al.* **Semeadura direta para restauração: experiências diversas pelo Brasil**. 1. ed. Agroicone - Caminhos da semente: São Paulo, 2020. p. 107.

RODRIGUES, R. R. **Estratégias de restauração do Cerrado**. Revista Brasileira de Botânica, v. 28, n. 3, p. 609-617, 2018.

SOUZA, F. M.; FONSECA, G. A. **Análise da eficácia da semeadura direta na restauração ecológica**. Floresta e Ambiente, v. 21, n. 2. 2014. p. 245-254.

SAMPAIO, A. B. **Guia de restauração do Cerrado: volume 1-semeadura direta**. v.1. ed. 1. Rede de Semestres do Cerrado-UNB: Brasília, 2015. 40p. Disponível em:
<https://3a%2F%2Fainfo.cnptia.embrapa.br%2Fdigital%2Fbitstream%2Fitem%2F141879%2F1%2FR restauracao-semeadura-direta-cerrado-PDF-WEB.pdf&tabId=1357804693>

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)**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, 1997. 94p. (Tese Doutorado).

SILVA, R. R. P. **Semeadura direta de árvores do cerrado: testando técnicas agroecológicas para o aperfeiçoamento do método**. 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. 2003. p. 325-335.

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

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

WINER, M. R. C. **Análise e comparação de métodos de recuperação de nascentes**. Trabalho de Conclusão de Curso para o título de Engenheiro Ambiental e Sanitário - UFG. Goiânia, 2017. p. 43.