

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA TROPICAL

**BANCO DE SEMENTES DO SOLO SOB TRÊS COBERTURAS VEGETAIS EM
LATOSSOLO AMARELO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL**

WESLEY MESQUITA PRAIA

MANAUS

2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA TROPICAL

**BANCO DE SEMENTES DO SOLO SOB TRÊS COBERTURAS VEGETAIS EM
LATOSSOLO AMARELO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronomia Tropical, área de concentração Produção Vegetal.

Orientadora: Prof.^a Dra. Sônia Maria Figueiredo Albertino

MANAUS

2025

Ficha Catalográfica

Elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

P898b Praia, Wesley Mesquita
Banco de sementes do solo sob três cobertura vegetais em latossolo
amarelo, Amazônia Ocidental, Brasil / Wesley Mesquita Praia. - 2025.
45 f. : il., color. ; 31 cm.

Orientador(a): Sônia Maria Figueiredo Albertino.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Amazonas, Programa
de Pós-Graduação em Agronomia Tropical, Manaus, 2025.

1. Manejo sustentável. 2. Plantas infestantes. 3. Supressão. 4. Glifosato.
I. Albertino, Sônia Maria Figueiredo. II. Universidade Federal do
Amazonas. Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical. III.
Título

WESLEY MESQUITA PRAIA

**BANCO DE SEMENTES DO SOLO SOB TRÊS COBERTURAS VEGETAIS
EM LATOSSOLO AMARELO, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL**

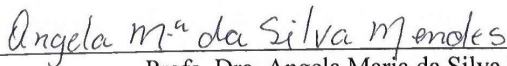
Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Agronomia
Tropical como parte dos requisitos para
obtenção do título de Mestre em
Agronomia Tropical, área de
concentração Produção Vegetal

Aprovado em 19 de setembro de 2025.

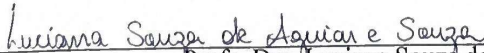
BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Sônia Maria Figueiredo Albertino - Presidente
Universidade Federal do Amazonas



Profa. Dra. Angela Maria da Silva Mendes
Universidade Federal do Amazonas



Profa. Dra. Luciana Souza de Aguiar e Souza
Universidade Federal do Amazonas

À minha mãe, Sandra Maria Oliveira Mesquita.

Ao meu pai, Neuton Ferreira Praia.

Ao meu irmão, Douglas Mesquita Praia.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, saúde, força e sabedoria concedidas em todos os momentos desta caminhada.

À minha família, base de toda minha trajetória, pelo amor, incentivo e apoio incondicional. À minha mãe, Sandra Maria Oliveira Mesquita, exemplo de dedicação e carinho; ao meu pai, Neuton Ferreira Praia, por sua força e ensinamentos; e ao meu irmão, Douglas Mesquita Praia, pelo companheirismo em todas as etapas da minha vida.

À minha amada Lurdymilla de Souza Soares, pelo amor, compreensão, paciência e apoio constante, que foram fundamentais para a realização deste sonho.

À minha orientadora, Professora Dra. Sônia Maria Figueiredo Albertino, pela orientação, dedicação, confiança e valiosos ensinamentos transmitidos durante todo o percurso do mestrado.

Aos amigos e colegas do Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical (PPGATR/UFAM), em especial Letícia Gramajo, Wandearlysson Araújo, Felipe Sales e Henrique Ramos, pela amizade, pelo companheirismo e pelo apoio durante o mestrado e nas diferentes fases da pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão da bolsa de mestrado, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPQ pelo apoio ao desenvolvimento desta pesquisa.

À Universidade Federal do Amazonas – UFAM, pela oportunidade de realizar esta pesquisa e por todo o apoio institucional durante o período de minha formação.

À Fazenda Experimental da UFAM, pela infraestrutura disponibilizada e pelo auxílio dos trabalhadores, que contribuíram significativamente para a execução do experimento.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical (PPGATR/UFAM), pela oportunidade de aprendizado, crescimento profissional e científico.

Se você não gosta do seu destino, não o aceite. Em vez disso, tenha a coragem de mudá-lo do jeito que você quer que ele seja.

Uzumaki Naruto

RESUMO

O manejo de plantas daninhas é essencial para aumentar a produtividade agrícola, mas o uso intensivo de herbicidas tem levantado preocupações ambientais e relacionadas à saúde. Neste contexto, o uso de coberturas vegetais oferece uma alternativa sustentável capaz de suprimir plantas daninhas através de mecanismos como competição por recursos e alelopatia. Este estudo visa investigar o banco de sementes do solo sob a influência de diferentes coberturas vegetais na Amazônia. Para isso foi avaliado como três espécies de plantas de cobertura afetam a densidade, diversidade e dinâmica das plantas daninhas presentes no solo. Foram realizadas coletas de solo durante o ciclo das culturas para avaliar o banco de sementes e suas propriedades. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com cinco tratamentos, com quatro repetições, das espécies *Brachiaria ruziziensis*, *Canavalia ensiformis* e *Mucuna pruriens*, além de um tratamento com controle químico utilizando glifosato e um tratamento sem manejo. O uso de coberturas vegetais influenciou significativamente o banco de sementes do solo, reduzindo a emergência de plantas daninhas. *Mucuna pruriens* e *Brachiaria ruziziensis* foram as mais eficientes com menores emergências de daninhas, enquanto *Canavalia ensiformis* teve menor desempenho. A maior emergência de plântulas ocorreu nas camadas superficiais 0–5 e 5–10 cm, enquanto as profundidades maiores 10–15 e 15–20 cm apresentaram baixa emergência, devido às limitações físicas e ambientais do solo. Os resultados demonstram que coberturas vegetais são alternativas sustentáveis e eficazes em relação ao controle químico, contribuindo para a redução do uso de herbicidas e para a melhoria da qualidade do solo.

PALAVRAS-CHAVES: Manejo sustentável; Plantas infestantes; Supressão; Glifosato.

ABSTRACT

Weed management is essential to increase agricultural productivity, but the intensive use of herbicides has raised environmental and health concerns. In this context, the use of plant cover offers a sustainable alternative capable of suppressing invasive plants through mechanisms such as competition for resources and allelopathy. This study aims to investigate the soil seed bank under the influence of different plant covers in the Amazon. To this end, we evaluated how three species of cover plants affect the density, diversity, and dynamics of weeds present in the soil. Soil samples were collected during the crop cycle to evaluate the seed bank and its properties. The experimental design adopted was randomized blocks with five treatments, with four replicates, of the species *Brachiaria ruziziensis*, *Canavalia ensiformis*, and *Mucuna pruriens*, in addition to a chemical control treatment using glyphosate and a treatment without management. The use of plant cover significantly influenced the soil seed bank, reducing weed emergence. *M. pruriens* and *B. ruziziensis* were the most efficient with the lowest weed emergence, while *C. ensiformis* had the lowest performance. The highest seedling emergence occurred in the surface layers 0–5 and 5–10 cm, while the deeper layers 10–15 and 15–20 cm showed low emergence due to physical and environmental limitations of the soil. The results demonstrate that plant cover is a sustainable and effective alternative to chemical control, contributing to reduced herbicide use and improved soil quality.

KEYWORDS: Sustainable management; Weeds; Suppression; Glyphosate.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Número de plântulas emergidas no banco de sementes do solo por manejo na profundidade de 0 – 5 cm, em milhões de plântulas por hectare, médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância.....	27
Figura 2. Número de plântulas emergidas no banco de sementes do solo por manejo na profundidade de 5 – 10 cm, em milhões de plântulas por hectare, médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância.....	28
Figura 3. Número de plântulas emergidas no banco de sementes do solo por manejo na profundidade de 10 – 15 cm, em milhões de plântulas por hectare, médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância.....	29
Figura 4. Número de plântulas emergidas no banco de sementes do solo por manejo na profundidade de 15 – 20 cm, em milhões de plântulas por hectare, médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância.....	30
Figura 5. Germinantes do banco de sementes de plantas de plantas daninhas nas diferentes coberturas sob diferentes profundidades, Manaus AM, 2024.....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Propriedades químicas do solo antes da implantação do experimento. Fazenda Experimental da UFAM – FAEXP, 2022.....	20
Tabela 2. Parâmetros fitossociológicos das plantas daninhas na área do experimento em campo, antes da implantação das espécies de cobertura do solo. Manaus-AM, 2023.....	23
Tabela 3. Parâmetros fitossociológicos das plantas daninhas na área do experimento em campo, no final do ciclo das coberturas não perenes. Manaus-AM, 2024.....	25
Tabela 4. Espécies presentes no banco de sementes do solo coletada no final do ciclo das coberturas vegetais não perenes após 30 dias de avaliação em casa de vegetação, (%) ocorrência por tratamento.	31
Tabela 5. Espécies presentes no banco de sementes do solo coletado no final do ciclo das coberturas vegetais não perenes após 30 dias de avaliação em casa de vegetação, (%) ocorrência por profundidade.	35

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2.1 OBJETIVO GERAL	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3. REVISÃO DE LITERATURA	15
3.1 PLANTAS DANINHAS	15
3.3 GERMINAÇÃO E DORMÊNCIA DAS SEMENTES NO SOLO	17
3.4 PLANTAS DE COBERTURA E A SUPRESSÃO DE PLANTAS DANINHAS	17
3.4.1 MUCUNA PRETA (<i>Mucuna pruriens</i>)	18
3.4.2 FEIJÃO-DE-PORCO (<i>Canavalia ensiformis</i>)	19
3.4.3 BRAQUIÁRIA (<i>Brachiaria ruziziensis</i>)	19
4. METODOLOGIA	20
4.1. LOCAL DO EXPERIMENTO	20
4.2. PREPARO DA ÁREA	20
4.3 LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO	21
4.4. COLETA DO BANCO DE SEMENTES DO SOLOS	21
4.5. AVALIAÇÃO DO BANCO DE SEMENTES DO SOLO	22
4.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA	23
5. RESULTADOS	23
5.1 FITOSSIOCOLOGIA	23
5.2 BANCO DE SEMENTES DO SOLO	26
5.2.1 EFEITO DAS COBERTURAS NA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DANINHAS	26
5.2.2 DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES DE PLANTAS DANINHAS POR COBERTURA	31
5.2.3 EFEITO DA PROFUNDIDADE NA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE PLANTAS DANINHAS	33
5.2.4 DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES DE PLANTAS DANINHAS POR PROFUNDIDADE	34
6. CONCLUSÃO	38
7. REFERÊNCIAS	39

1. INTRODUÇÃO

A presença de sementes de plantas daninhas em bancos de sementes do solo pode apresentar grandes desafios à produção, um destes é o surgimento de grandes populações de plantas daninhas que competem diretamente com culturas comerciais por recursos como luz solar, água e nutrientes (KARAM et al., 2011). São consideradas daninhas, plantas que crescem em locais indesejados e interferem de maneira negativa nas atividades humanas, causando qualquer tipo de dano (FISHER, 1973).

As plantas daninhas apresentam características de alta taxa de emergência, rápida germinação, crescimento vigoroso e capacidade de adaptação a diferentes condições ambientais, tornando-as altamente competitivas e capazes de se propagar rapidamente (EMBRAPA, 2003). Esta competição por recursos pode levar à redução da produtividade das culturas e ao aumento dos custos de produção, devido às medidas de controle.

As perdas causadas por plantas daninhas podem atingir mais de 90%, quando nenhuma medida de controle é tomada. Em produção de grãos, estas perdas alcançam em torno de 13 a 15% de toda a produção (EMBRAPA, 2023). Plantas daninhas competem com as culturas comerciais por água, gases, nutrientes, espaço, luz e outros recursos de crescimento e podem se tornar hospedeiras de pragas e doenças (NICHOLS et al., 2015).

O banco de sementes do solo representa a variedade de espécies de plantas daninhas presentes nesse solo, com quantidades variáveis e distribuídas ao longo de seu perfil, influenciadas por diferentes práticas de manejo (EMBRAPA, 2021).

O principal manejo utilizado como controle de plantas daninhas em cultivos comerciais é a utilização de herbicidas. No entanto, foi relatado que o aumento das taxas de aplicação de herbicidas causa resistência às plantas daninhas e pode prejudicar a cultura seguinte, reduzindo seu rendimento (MESBAH et al., 2019). Por isso é recomendada a adoção de métodos de manejo alternativos para controlar a infestação nas áreas agrícolas, reduzindo as perdas de produção e aumentando a lucratividade das culturas (PETTER et al., 2015).

Embora os herbicidas sejam eficazes no controle de plantas daninhas e vegetação indesejada, seu uso traz impactos negativos significativos ao meio ambiente e à saúde humana. Há uma forte correlação entre a exposição ocupacional a esses produtos e o desenvolvimento de doenças, especialmente o câncer (GHAZI et al., 2023). Além disso, certos herbicidas são vulneráveis à volatilização, lixiviação e escoamento, o que pode levar à sua acumulação em

solos, corpos d'água e tecidos, causando prejuízos a organismos não alvos (WILMS et al., 2020).

Em resposta à crescente pressão social para reduzir o uso dos herbicidas sintéticos, as práticas agrícolas estão a adaptar-se, revitalizando o interesse nos estudos dos bancos de sementes do solo, tanto do ponto de vista agrônômico como ecológico (MAHÉ et al., 2020).

Diante disto, as plantas de cobertura são utilizadas durante os intervalos em que as áreas de cultivo estão sem a cultura principal ou como cultura intercalar, com o objetivo de proteger o solo contra processos erosivos e perda de nutrientes, tornando-se uma alternativa interessante para o controle de plantas daninhas. As culturas de cobertura podem suprimir não só as plantas daninhas que já são resistentes aos herbicidas, mas também a reduzir a biomassa das espécies que são suscetíveis aos herbicidas, minimizando assim, a pressão de seleção para resistência futura (WALLACE et al., 2019).

A identificação das espécies presentes na área é fundamental para a recomendação do manejo, assim como, para a escolha da espécie de planta de cobertura. A compreensão do tamanho e da composição em espécies do banco de sementes do solo é crucial para o manejo. Essa informação permite a previsão de futuras infestações e o desenvolvimento de modelos de simulação populacional, subsidiando o uso racional de práticas de controle em programas de manejo cultural ou biológico (KUMAR et al., 2019).

Em face da importância do banco de sementes como principal fonte de infestação e da necessidade de estratégias de manejo sustentável que otimizem a supressão de plantas daninhas, especialmente em ecossistemas tropicais de alta complexidade como a Amazônia Ocidental, o presente estudo propôs-se a investigar a dinâmica do banco de sementes do solo sob a influência de três coberturas vegetais distintas em um Latossolo Amarelo. Ao quantificar e caracterizar a composição da comunidade infestante potencialmente emergente, esta pesquisa visa fornecer subsídios técnicos cruciais para a seleção de espécies de cobertura mais eficientes, contribuindo diretamente para o desenvolvimento de programas de manejo integrado de plantas daninhas e o uso racional de práticas de controle na região.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Estudar a dinâmica do banco de sementes do solo sob a influência de diferentes práticas de manejo de plantas daninhas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar espécies de plantas daninhas presentes nos bancos de sementes do solo.
- Comparar a densidade e a diversidade de plantas daninhas nos bancos de sementes com e sem cobertura vegetal.
- Correlacionar a profundidade das sementes no solo e as taxas de emergência.
- Identificar plantas de coberturas eficazes na supressão do depósito de sementes de plantas daninhas no solo.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 PLANTAS DANINHAS

As plantas daninhas são plantas indesejáveis que competem com culturas produtivas por espaço, luz, água e nutrientes do solo e realizam sua propagação através de estruturas como sementes, caules, tubérculos ou rizomas (MELHORANÇA, 2011). Além disso, algumas são tóxicas, produzem espinhos e estruturas cortantes, dificultando o manejo das culturas comerciais e contaminando as colheitas (MURAD et al., 2024). Devido à essas características, as perdas de rendimento das colheitas devido a ineficácia no controle das plantas daninhas, podem chegar a 32%, superando as perdas por pragas (18%) e patógenos (15%) (ZHANG et al., 2024).

O principal objetivo dos agricultores é maximizar os retornos econômicos, mas para alcançar suas metas é necessário que haja múltiplos objetivos simultâneos relacionados às plantas daninhas como, reduzir o tamanho do banco de sementes, eliminar plantas daninhas competitivas, prevenir novas infestações e combater a resistência aos herbicidas (SOMERVILLE et al., 2020).

As plantas daninhas podem evoluir de progenitores não-daninhas por meio de colonização selvagem, culturas que perderam a domesticação ou hibridização e cultura-selvagem (WET et al., 1975). A capacidade de se adaptar, persistir e se espalhar rapidamente em agroecossistemas são características definidoras das plantas daninhas, levando muitos a defendê-las como espécies ideais para se estudar a adaptação rápida das plantas (MONTGOMERY et al., 2024).

A análise do Índice de Valor de Importância (IVI) é fundamental para entender a estrutura da comunidade e definir estratégias de manejo, já que espécies com altos valores indicam maior capacidade de competição, emergência rápida e adaptação ao ambiente (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974).

O manejo integrado de plantas daninhas (MIPD) é essencial à produção agrícola sustentável, com redução de custos de produção e impacto ambiental negativo. Deve-se atentar para o fato de que a melhor alternativa de controle não deve basear apenas na eficácia, mas no impacto sobre o ambiente e a economia de recursos (EMBRAPA, 2005).

3.2 BANCO DE SEMENTES DO SOLO

O banco de sementes do solo compreende sementes que caíram recentemente na superfície do solo e sementes viáveis que se acumularam no solo ao longo de vários anos, sendo composto por uma mistura de sementes com alta variabilidade de longevidade dependendo das espécies e das condições do solo (MAHÉ et al., 2020).

Os bancos de sementes do solo preservam não apenas propágulos inteiros, mas também a diversidade genética, incluindo características como germinação descontínua, resistência ou suscetibilidade a herbicidas e dormência de sementes a longo prazo, permitindo que elas usem diferentes estratégias para escapar dos mecanismos de controle e se estabelecerem na população de plantas (HARING-FLESSNER, 2018).

O banco de sementes é periodicamente abastecido pela chuva de sementes provenientes de plantas locais ou de fora do campo através de processos de dispersão (MAHÉ et al., 2020). Os sistemas agrônômicos convencionais facilitam a dispersão das sementes produzidas pelas plantas daninhas, as colheitadeiras agem como agentes de dispersão, arrastando e soprando as sementes e realizando a distribuição espacial das mesmas para toda a área comercial (HERING-FLESSNER, 2018).

A contagem diária das plântulas emergentes, juntamente com a identificação detalhada, permite comparar a densidade (número de plântulas por área) e a diversidade (número de espécies diferentes) das plantas daninhas associadas aos tratamentos. Essa comparação pode ser feita analisando os dados coletados em função das diferentes coberturas testadas.

O fluxo de emergência das plântulas ao longo do período de avaliação pode ser analisado em conjunto com dados sobre a profundidade, permitindo estabelecer correlações entre a profundidade e as taxas de emergência das espécies encontradas.

A análise da densidade e diversidade das plântulas emergentes sob diferentes coberturas vegetais permitirá identificar quais coberturas são mais eficazes na supressão de plantas daninhas, refletindo na menor quantidade de sementes no solo e, consequentemente, menor emergência de plântulas.

A dinâmica do banco de sementes regula as comunidades de espécies de plantas daninhas importantes, portanto, um melhor entendimento da dinâmica do banco de sementes poderia contribuir para o desenvolvimento de estratégias de gestão de plantas daninhas mais eficientes (SINGH et al., 2015).

3.3 GERMINAÇÃO E DORMÊNCIA DAS SEMENTES NO SOLO

Se todas as sementes de um banco de sementes forem capazes de germinar durante os primeiros meses após a sua dispersão, constitui um banco de sementes transitório. Se algumas sementes de um banco de sementes puderem permanecer viáveis durante vários anos no solo, trata-se de um banco de sementes persistente (SIMPSON, 1989).

A persistência das sementes está amplamente correlacionada com a tolerância à dessecação e baixo teor de água (BERJAK-PAMMENTER, 2008). As sementes podem ser categorizadas de acordo com sua capacidade de resistir à dessecação. Elas são classificadas como tolerantes à dessecação, também conhecidas como ortodoxas; não tolerantes à dessecação, chamadas de recalcitrantes; e existem as sementes intermediárias, cujo comportamento pode apresentar características semelhantes às ortodoxas em alguns momentos e às recalcitrantes em outros (MEDEIROS-EIRA, 2006).

As sementes não dormentes muitas vezes investem menos em defesas do que as sementes dormentes e permanecem menos tempo no banco de sementes, no entanto, podem ser protegidas por infestação por fungos não patogênicos, evitando novas infecções (HAMBUCKERS, 2024). Segundo o mesmo autor, sementes de tamanho pequeno, produzidas em grandes quantidades, por espécies pioneiras e de vida curta, podem ampliar a gama de condições de germinação e aumentar a probabilidade de algumas sementes sobreviverem em condições incomuns. A maioria das sementes de plantas daninhas germina ou morre dentro de 1 a 4 anos, este conjunto foi denominado banco de sementes de curto prazo (BAKKER et al., 1996).

3.4 PLANTAS DE COBERTURA E A SUPRESSÃO DE PLANTAS DANINHAS

O uso continuado e excessivo de herbicidas no sistema de produção agrícola promove a seleção de biótipos de plantas daninhas resistentes, eleva os custos de produção e aumenta o risco de contaminação ambiental, tornando necessária a busca por alternativas mais eficientes e sustentáveis (OLIVEIRA et al., 2011). A alelopatia é uma interação biológica entre plantas, que inibe e promove o crescimento através da ação de compostos químicos produzidos pelas plantas e a alelopatia vegetal pode ser usada para controlar plantas daninhas de várias maneiras, por meio de culturas de cobertura do solo, cobertura vegetal orgânica, rotação de culturas e extratos de plantas (FATONAH et al., 2024).

O crescimento de plantas daninhas pode ser limitado ou suprimido pela competição com culturas de cobertura temporárias ou permanentes, que não são colhidas, sejam semeadas antes (durante o período de pousio) ou simultaneamente com a cultura colhida (CABOUD et al., 2019). As culturas de cobertura podem suprimir até 95 % das plantas daninhas no período de intervalo entre duas culturas comerciais (CANQUI et al., 2015). No entanto, o controle de plantas daninhas através de culturas de cobertura pode falhar, havendo a possibilidade de ocorrer apenas 20% da supressão das plantas daninhas, isso se deve principalmente ao estabelecimento tardio das plantas devido às condições do solo (SCHAPPERT et al., 2019).

A supressão de plantas daninhas corresponde a uma redução na biomassa de plantas daninhas e em sua produção de sementes, tendo como consequência a redução na reposição do banco de sementes do solo e na dispersão de sementes (ZERNER et al., 2016).

3.4.1 MUCUNA PRETA (*Mucuna pruriens*)

Espécies do gênero *Mucuna*, são leguminosas de cobertura, apresentam um hábito trepador e necessitam de cuidados culturais como a poda regular, porém, proporcionam um bom controle de plantas daninhas (SAMEDANI, 2015). *M. pruriens* apresenta alta biomassa, resistência a seca e sombra, sendo eficazes na competição com plantas daninhas, além de serem utilizadas como fonte de bioherbicidas, através de extratos mistos (FATONAH et al., 2024).

Como planta de cobertura exibe um crescimento e desenvolvimento vigoroso, proporcionando uma cobertura plena do solo em cerca de 60 dias após seu plantio (TEODORO et al., 2011). Segundo Freitas et al. (2003), a mucuna preta é uma leguminosa anual, de crescimento indeterminado, ramos trepadores, com porte baixo e rápido desenvolvimento que proporciona eficiente cobertura do solo, sendo uma planta rústica, bem adaptada a solos ácidos e de baixa fertilidade, além de apresentar tolerância à seca e ao calor.

As raízes de plantas do gênero *Mucuna*, dependendo da variedade e condições do solo podem atingir até 7 - 10 m de comprimento (BLOMME et al., 2022). As folhas de *Mucuna* spp. são tipicamente caracterizadas pelo seu grande tamanho com 5 a 20 cm de comprimento e 3 a 15 cm de largura, disposição alternada e estrutura composta pinada, cada folha é composta por três folíolos, criando um padrão trifoliado (DISSANAYAKA et al., 2024). *Mucuna pruriens* é conhecida pelas suas flores bissexuais marcantes e coloridas que se formam em cachos ou racemos (CEBALLOS et al., 2012). As vagens produzem sementes grandes e elipsoidais, caracterizadas por uma cobertura compacta e com cerdas ou pelos (KAVITHA; THANGAMANI, 2014).

3.4.2 FEIJÃO-DE-PORCO (*Canavalia ensiformis*)

A utilização de *C. ensiformis* como cultura de cobertura é recomendada como cultura anterior ao milho, a fim de melhorar a sustentabilidade da agricultura de pequenas explorações, uma vez que reduzem a presença de plantas daninhas, aumentam os resíduos da colheita e aumentam o rendimento de grãos de milho em sucessão (NIZ et al., 2023). O feijão-de-porco utilizado com cultura de cobertura apresentou eficácia em suprimir plantas daninhas no campo e combinar métodos de controle de plantas daninhas reduziu custos em comparação ao uso de um único método de controle (BONILLA et al., 2020).

A *C. ensiformis* é uma leguminosa anual ou bianual, herbácea, que apresenta alta rusticidade, possui um crescimento lento de forma ereta e determinada, podendo atingir 1,2 m de altura (LOPEZ, 2012). As vagens maduras medem de 25 a 30 cm de comprimento por 3 cm de largura e contêm cerca de 10 a 15 sementes (PEREIRA et al., 2011).

3.4.3 BRAQUIÁRIA (*Brachiaria ruziziensis*)

Chiarawipa et al. (2023), realizaram estudos utilizando culturas forrageiras na supressão de plantas daninhas em plantações de seringueira e constataram que a *Brachiaria ruziziensis* demonstrou o mais alto nível de competitividade e rendimento entre as culturas forrageiras nativas. Segundo os mesmos autores, a implementação de uma abordagem indireta de controle de plantas daninhas utilizando culturas forrageiras em plantações de seringueiras poderia servir como uma alternativa sustentável e ecologicamente correta aos herbicidas químicos. Em outros estudos, a espécie de cobertura *B. ruziziensis* apresentou alta produção de biomassa, maior cobertura do solo e alta supressão de plantas daninhas no agrossistema amazônico, suprimindo totalmente espécies de plantas daninhas importantes (GAMA et al., 2021; ALVES, 2022).

Com relação às suas características morfológicas a *B. ruziziensis*, possui folhas com comprimento intermediário, largura estreita, porte decumbente e borda ondulada (MACHADO et al., 2013). Segundo os mesmos autores possui o arranjo de espiguetas bisseriadas, racemo curto e largura da raquis entre 3,5 a 4,0 mm.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. LOCAL DO EXPERIMENTO

O local do experimento em campo onde foram realizadas as coletas de solo para avaliação do banco de sementes fica localizado na Fazenda Experimental da UFAM – FAEXP, (02° 39' 4,5'' S, 60° 02' 45,6'' W e 98 m de altitude). O solo da área é classificado como Latossolo Amarelo, muito argiloso, com acidez elevada.

O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Af, “Tropical úmido”. Possui duas estações climáticas bem definidas, uma de período chuvoso (novembro a maio) e outra seca (junho a outubro).

O monitoramento dos bancos de sementes foi realizado no viveiro da Área Experimental da Faculdade de Ciências Agrárias da UFAM – FCA, Manaus, Amazonas.

4.2. PREPARO DA ÁREA

O preparo da área foi realizado com gradagem leve e correção de acidez conforme resultados das análises do solo (Tabela 1), sendo aplicados 0,81 ton ha⁻¹ de calcário dolomítico (PRNT 90%) e adubação fosfatada, usando superfosfato simples (20% P₂O₅) com quantidade de 80 kg/ha, adubação nitrogenada utilizando ureia (45% N) sendo aplicada 50 kg/ha e adubação potássica utilizando o cloreto de potássio (58% K₂O) com 20 kg/ha, para atender as recomendações para pastagens com baixo nível tecnológico conforme é recomendado por Ribeiro et al. (1999).

Tabela 1. Propriedades químicas do solo antes da implantação do experimento. Fazenda Experimental da UFAM – FAEXP, 2022.

pH	P	K	MO	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	t	T	SB	H+Al	V	m
-	mg dm ⁻³		dag kg ⁻¹	-----			cmol _c dm ⁻³	-----			----- %-----	
4,90	3,00	20,00	1,80	1,40	1,20	0,10	2,78	5,76	2,68	3,08	46,53	3,60

*P: fósforo; K: potássio; MO: matéria orgânica; Ca: cálcio; Mg: magnésio; Al: alumínio; t: capacidade de troca de cátions efetiva; T: capacidade de troca de cátion; SB: soma de bases; H+ AL-1: acidez potencial; V: saturação de bases; m: saturação em alumínio.

O delineamento experimental em campo foi de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições. Cada unidade experimental possuía 30 m². Os tratamentos consistiam em:

T1 – *Brachiaria ruziziensis*, T2 - *Canavalia ensiformis*, T3- *Mucuna pruriens*, T4 – Controle químico com glifosato e T5 – Plantas daninhas.

As espécies utilizadas como coberturas vegetais foram semeadas nas seguintes densidades: *Brachiaria ruziziensis* - 9 kg ha⁻¹, *Canavalia ensiformis* – 200 kg ha⁻¹, *Mucuna pruriens* – 80 kg ha⁻¹. A semeadura da espécie *Brachiaria ruziziensis* foi realizada a lanço nas linhas das parcelas.

O tratamento quatro corresponde ao controle químico, onde as plantas daninhas foram dessecadas com glifosato. As pulverizações ocorreram a cada 30 dias na área total das parcelas (30 m²). O pulverizador costal utilizado para a pulverizações é da marca Guarany, com pressão máxima de 4,8 bar (70 psi) e a vazão do bico foi regulada para jato dirigido, com vazão de 600 ml/min (0,16 gal/min). A dose de glifosato utilizada foi a recomendada para a dessecação de área, que consiste em 6L do produto comercial (p.c) por hectare (ha), com a concentração de 360g/L de i.a., concentração encontrada nos produtos comerciais disponíveis no mercado.

O tratamento cinco refere-se ao controle, onde foram mantidas as espécies naturais da área, sem qualquer manejo ou introdução de plantas de cobertura.

4.3 LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO

Após a demarcação dos blocos e antes da aplicação dos tratamentos, foi realizado um levantamento da composição florística e fitossociológica das plantas daninhas utilizando um amostrador com dimensões de 0,30 m x 0,40 m, lançado vinte vezes na área do experimento.

As plantas daninhas foram coletadas pelo método do quadrado aleatório, com uma amostra por parcela. As plantas dentro do amostrador foram coletadas, colocadas em sacos plásticos e levadas ao laboratório para identificação botânica e contagem de indivíduos por espécie. As coletas ocorreram antes da implantação das coberturas vegetais e após a floração das espécies. Com os dados organizados em planilhas, foram calculados os parâmetros de frequência (Fre), densidade (Den), abundância (Abu), frequência relativa (Frer), densidade relativa (Denr), abundância relativa (Abur) e índice de valor de importância (IVI), conforme Mueller-Dombois e Ellenberg (1974).

4.4. COLETA DO BANCO DE SEMENTES DO SOLOS

As amostragens de solo para o estudo do banco de sementes foram realizadas ao final do ciclo das culturas, garantindo a avaliação completa da dinâmica de sementes no solo. A

coleta foi feita após o término do ciclo das espécies não perenes, assegurando que todo o período de produção e deposição de sementes fosse contemplado.

O solo foi coletado dentro das parcelas correspondentes a cada tratamento do experimento de campo, por meio de quatro amostras compostas, cada uma formada por quatro subamostras, nas profundidades de 0–5, 5–10, 10–15 e 15–20 cm.

As quatro amostras compostas consistem nas quatro repetições do experimento do banco de sementes (ROBERTS-NEILSON, 1982), culminando em 16 unidades experimentais (bandejas) por tratamentos e totalizando 80 unidades experimentais em todo o experimento. As amostras foram destorroadas e acondicionadas 2 kg de solo em bandejas plásticas (33cmx21cmx5cm). As bandejas foram mantidas no viveiro localizado na Área Experimental da Faculdade de Ciências Agrárias da UFAM, em bancadas de madeira com cerca de 1 m de altura e irrigadas no mínimo uma vez por dia durante o período de 40 dias.

Na condução do banco de sementes do solo em casa de vegetação, foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso em esquema fatorial 5x4, sendo os 5 tratamentos conduzidos no campo, 4 profundidades do solo, com quatro repetições.

4.5. AVALIAÇÃO DO BANCO DE SEMENTES DO SOLO

A análise do banco de sementes foi realizada através do método de germinação e emergência de Brown (1992), onde foram avaliadas diariamente plântulas resultantes da germinação durante o período de 40 dias ou até que cessasse o fluxo de emergência das plântulas, estas foram contadas e identificadas com relação a sua classe (monocotiledôneas e dicotiledôneas) e posteriormente com relação ao gênero e espécie por meio de literatura específica e consulta especializada. Plântulas não identificadas foram retiradas das bandejas e transplantadas para vasos plásticos para realização da identificação em estágios mais avançados de desenvolvimento. Os dados obtidos foram adicionados em planilhas físicas e digitais para posterior tabulação de dados.

O número total de sementes que resultarem em plântulas emergidas foi transformado em número de plântulas emergidas por hectare, considerando o modelo proposto por Pinto et al. (2021), através da equação a seguir:

Equação 1:

$$\frac{N^{\circ} \text{ plântulas emergidas}}{\text{Peso da amostra(kg)}} = \frac{N^{\circ} \text{ provável de sementes viáveis por hectare}}{10.000 \text{ m}^2 \times 0,05 \text{ m} \times (\text{densidade do solo})}$$

4.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Durante a avaliação foram obtidas as médias de plântulas por tratamentos e profundidades. As médias das densidades do solo para cada tratamento foram obtidas após as coletas e análises físicas dos tratamentos.

As médias do número provável de sementes viáveis de plantas daninhas por hectare, em cada tratamento, foram submetidas à análise de variância e comparadas entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2011).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 FITOSSIOCOLOGIA

No levantamento fitossociológico realizado na área experimental da FAEXP antes da implantação das coberturas (Tabela 2), foram identificadas 20 espécies de plantas daninhas, distribuídas em 11 famílias botânicas, evidenciando uma comunidade diversificada e com predominância de dicotiledôneas. Esse padrão é consistente com o da pesquisa realizada em agrossistema amazônico, onde o maior número de espécies encontradas em levantamento fitossociológico pertencia às dicotiledôneas (MILÉO et al., 2016).

Tabela 2. Parâmetros fitossociológicos das plantas daninhas na área do experimento em campo, antes da implantação das espécies de cobertura do solo. Manaus-AM, 2023.

Família	Espécie	Classe	Freq Rel	Dens. Rel	Abu. Rel	IVI
Euphorbiaceae	<i>Croton lobatus</i>	D	15,12	32,24	15,91	63,27
Euphorbiaceae	<i>Microstachys corniculata</i>	D	8,14	7,81	7,16	23,10
Euphorbiaceae	<i>Croton glandulosus</i>	D	3,49	2,52	5,39	11,39
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	D	3,49	1,26	2,69	7,44
Euphorbiaceae	<i>Alternanthera tenella</i>	D	1,16	0,25	1,62	3,03
Poaceae	<i>Digitaria sanguinalis</i>	M	12,79	20,40	11,90	45,09
Poaceae	<i>Paspalum conjugatum</i>	M	1,16	0,76	4,85	6,77
Fabaceae	<i>Calopogonium mucunoides</i>	D	9,30	12,09	9,70	31,09
Fabaceae	<i>Mimosa pudica</i>	D	12,79	5,29	3,09	21,17
Fabaceae	<i>Oxalis barrelieri</i>	D	3,49	1,51	3,23	8,23

Asteraceae	<i>Synedrella nodiflora</i>	D	4,65	5,54	8,89	19,08
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i>	D	6,98	4,28	4,58	15,84
Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i>	D	2,33	1,26	4,04	7,63
Rubiaceae	<i>Spermacoce</i> spp.	D	2,33	0,76	2,42	5,51
Commelinaceae	<i>Commelina communis</i>	M	2,33	1,51	4,85	8,68
Verbenaceae	<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	D	3,49	0,76	1,62	5,86
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus urinaria</i>	D	1,16	0,50	3,23	4,90
Cyperaceae	<i>Cyperus luzulae</i>	M	2,33	0,50	1,62	4,45
Loganiaceae	<i>Spigelia anthelmia</i>	D	2,33	0,50	1,62	4,45
Oxalidaceae	<i>Waltheria indica</i>	D	1,16	0,25	1,62	3,03

M=monocotiledôneas; D= dicotiledôneas; freq rel = frequência relativa; dens rel = densidade relativa; abund rel = abundância relativa; IVI = Índice de valor de importância.

A análise fitossociológica inicial revelou a espécie *Croton lobatus* com expressivo destaque, maiores valores de frequência relativa (15,12%), densidade relativa (32,24%) e abundância relativa (15,91%), resultando em um Índice de Valor de Importância (IVI) de 63,27, o mais elevado da comunidade. Esse padrão de dominância é similar ao observado na cultura agrícola da mandioca no Amazonas, onde *Croton* spp. aparece entre as principais espécies dominantes (SOARES et al., 2022).

Digitaria sanguinalis apresentou um Índice de Valor de Importância (IVI) de 45,09 em seu levantamento, posicionando-se como a segunda espécie mais relevante dentro da comunidade de plantas daninhas. Esse resultado reflete sua alta densidade, frequência e abundância, alinhando-se com dados observados em cultivo de açaizeiro no Acre, onde essa espécie confirmou seu papel dominante em sistemas tropicais (ALMEIDA et al., 2019).

As principais famílias identificadas no levantamento fitossociológico (Tabela 2) pré-plantio foram Euphorbiaceae, Fabaceae e Poaceae. Em estudos semelhantes, Texeira Junior et al. (2020), obtiveram resultados semelhantes em trabalhos realizados na savana de Roraima. Flores; Rodrigues (2010), notaram que 87% das espécies encontradas em um levantamento fitossociológico realizado também na savana de Roraima, pertenciam a família Fabaceae. A família Poaceae possui um grande número de espécies de plantas daninhas, estas produzem quantidades significantes de sementes, que facilitam sua disseminação (ERASMO et al. 2004; DUARTE, 2018; WELKER et al. 2007).

Os parâmetros fitossociológicos das plantas daninhas avaliados ao final do ciclo das coberturas vegetais (Tabela 3) em área experimental da FAEXP, demonstram que o tratamento com *B. ruzizinesis*, resultou em uma comunidade pouco expressiva, apresentando apenas duas espécies, *Mimosa pudica* (IVI = 17,49), e *Croton glandulosus* (IVI = 8,08). Esses valores indicam uma pequena redução no IVI da *M. pudica* e uma considerável redução do IVI de *C.*

glandulosus em comparação ao levantamento anterior, no qual seus IVI's eram de 21,17 e 63,27 respectivamente (Tabela 2). A *Brachiaria ruzizensis* possui alta produção de biomassa podendo suprir em até 100% a quantidade de plantas daninhas da área (ALVES et al. 2022).

Tabela 3. Parâmetros fitossociológicos das plantas daninhas na área do experimento em campo, no final do ciclo das coberturas não perenes. Manaus-AM, 2024.

Trat.	Espécie	Família	C	Freq Rel	Dens Rel	Abu Rel	IVI
Bráquiária	<i>Mimosa pudica</i>	Fabaceae	M	9,07	5,33	3,09	17,49
	<i>Croton glandulosus</i>	Euphorbiaceae	D	4,54	1,64	1,90	8,08
Feijão-de-porco	<i>Mimosa pudica</i>	Fabaceae	D	12,10	20,49	8,91	41,50
	<i>Cyperus diffusus</i>	Cyperaceae	M	6,05	6,15	5,34	17,54
	<i>Paspalum paniculatum</i>	Poaceae	M	3,02	2,46	4,28	9,76
	<i>Croton glandulosus</i>	Euphorbiaceae	D	3,02	2,05	3,56	8,64
	<i>Scleria gaertneri</i>	Cyperaceae	M	1,51	0,82	2,85	5,18
	<i>Cyperus aggregatus</i>	Cyperaceae	M	1,51	0,41	1,43	3,35
	<i>Mimosa pudica</i>	Fabaceae	D	9,07	7,79	4,51	21,37
Mucuna	<i>Rhynchospora nervosa</i>	Cyperaceae	M	1,51	3,28	11,40	16,19
	<i>Cyperus diffusus</i>	Cyperaceae	M	3,78	4,92	4,28	12,97
	<i>Spermacoce verticillata</i>	Rubiaceae	D	3,02	2,87	4,99	10,88
	<i>Croton glandulosus</i>	Euphorbiaceae	D	1,51	2,05	7,13	10,69
	<i>Paspalum paniculatum</i>	Poaceae	M	3,02	2,05	3,56	8,64
	<i>Cyperus rotundus</i>	Cyperaceae	M	1,51	0,41	1,43	3,35
	<i>Acalypha aristata</i>	Euphorbiaceae	D	0,95	0,41	1,43	2,78

C= classe; M=monocotiledôneas; D= dicotiledôneas; freq rel = frequência relativa; dens rel = densidade relativa; abund rel = abundância relativa; IVI = Índice de valor de importância.

O tratamento com feijão-de-porco (Tabela 3) também promoveu redução em relação ao estágio de pré-plantio das coberturas, principalmente com a redução das espécies com maior valor de importância, mas apresentou maiores valores de IVI para *Mimosa pudica* (41,50) e *Cyperus diffusus* (17,54), indicando menor eficiência no controle das espécies mais agressivas. Ainda assim, essa leguminosa apresentou efeito parcial de supressão, possivelmente associado à sua capacidade de sombreamento e rápida ciclagem de nutrientes.

O tratamento com *M. pruriens*, por sua vez, obteve uma diversidade de espécies de plantas daninhas maior, porém o IVI da maioria das espécies foi baixo, com distribuição de valores mais homogênea entre as demais espécies, como *Rhynchospora nervosa*, *Cyperus diffusus* e *Spermacoce verticillata*, todas com IVI abaixo de 15 com exceção de *Mimosa pudica* que teve o IVI praticamente mantido em 21,37, com distribuição de valores mais homogênea entre as demais espécies. Esses resultados confirmam a eficiência da *M. pruriens* como

cobertura vegetal supressora. Mendoza et al. (2025) estudando alternativas agroecológicas para o uso de glifosato contra plantas daninhas na cultura de citrus considerou a *Mucuna pruriens* como a melhor cobertura em termos de custo-benefício, não apenas pelo custo significativamente menor, mas também pelos benefícios adicionais que oferece ao solo.

5.2 BANCO DE SEMENTES DO SOLO

5.2.1 EFEITO DAS COBERTURAS NA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DANINHAS

Na profundidade de 0–5 cm (Figura 1), a emergência de plântulas de plantas daninhas foi significativamente influenciada pelos diferentes tipos de manejo. O maior número de plântulas emergidas foi registrado no tratamento controle, com ocorrência de espécies naturais (daninhas), atingindo 12,13 milhões de plântulas/ha, seguido pelo feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), com 10,52 milhões de plântulas/ha, ambos não diferem estatisticamente entre si, indicando menor eficiência de *C. ensiformis* no controle da emergência de plantas daninhas nessa profundidade, assim como pelo seu desenvolvimento considerado tardio se comparado com as outras coberturas vegetais. A elevada emergência nessa camada pode ser explicada pela maior concentração de sementes viáveis na superfície do solo e pela maior disponibilidade de fatores ambientais favoráveis à germinação, como luz, oxigênio e temperatura (TEASDALE, 1996; LIEBMANN; MOHLER, 2001).

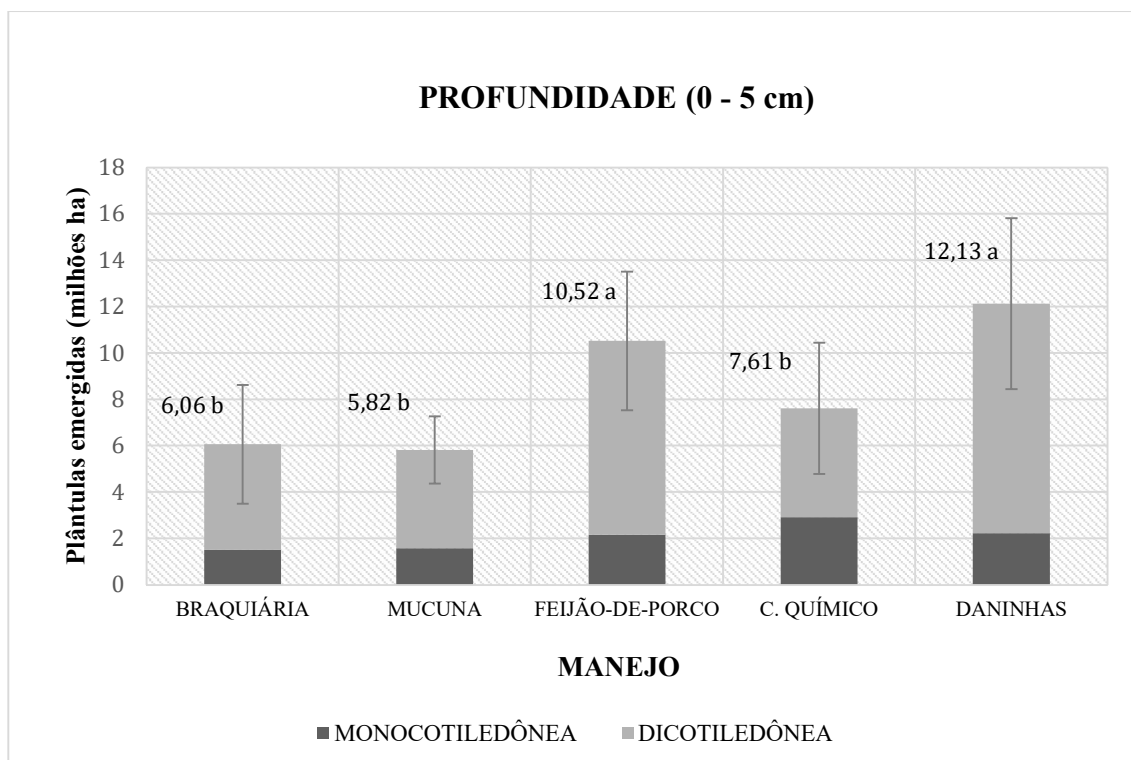


Figura 1. Número de plântulas emergidas no banco de sementes do solo por manejo na profundidade de 0 – 5 cm, em milhões de plântulas por hectare, médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância.

Em contraste, os tratamentos com *Mucuna pruriens* (5,82 milhões plântulas/ha), *Brachiaria ruziziensis* (6,06 milhões plântulas/ha) e Controle químico (Glifosato) (7,61 milhões plântulas/ha) apresentaram as menores médias, não diferindo entre si estatisticamente, com destaque para *M. pruriens* e *B. ruziziensis* como as coberturas mais eficientes na redução da emergência superficial. Amim et al. (2016), estudando o banco de sementes após a aplicação de herbicidas pré-emergentes verificaram a redução no banco de sementes na camada de 0-10 cm em lavoura de cana de açúcar, resultados que mostram a eficácia de herbicidas somente nas camadas mais superficial do solo. A supressão proporcionada pelas coberturas vegetais pode estar associada à competição por luz e nutrientes, cobertura física do solo e efeitos alelopáticos (CHAUHAN; ABOGHO, 2013). No caso da *M. pruriens*, destaca-se a liberação do aminoácido L-DOPA, um composto alelopático com potencial inibitório sobre a germinação de plantas daninhas (DISSANAYAKA et al., 2024; FUJII et al., 2003). A maior proporção de dicotiledôneas foi observada nos tratamentos com maior emergência, sugerindo que a ausência de cobertura ou a ineficiência da cobertura utilizada favorece o desenvolvimento de espécies de folhas largas.

Na profundidade de 5–10 cm (Figura 2), a emergência de plântulas foi inferior à da camada mais superficial, mas ainda expressiva, especialmente nos tratamentos menos

eficientes. A vegetação infestante (daninhas) continuou apresentando a maior média (9,78 milhões plântulas/ha), seguida pelo controle químico (9,59 milhões plântulas/ha) e feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) (8,66 milhões plântulas/ha), o que demonstra que esses tratamentos não foram eficazes na redução da emergência nesse intervalo mais superficial de 5 a 10 cm.

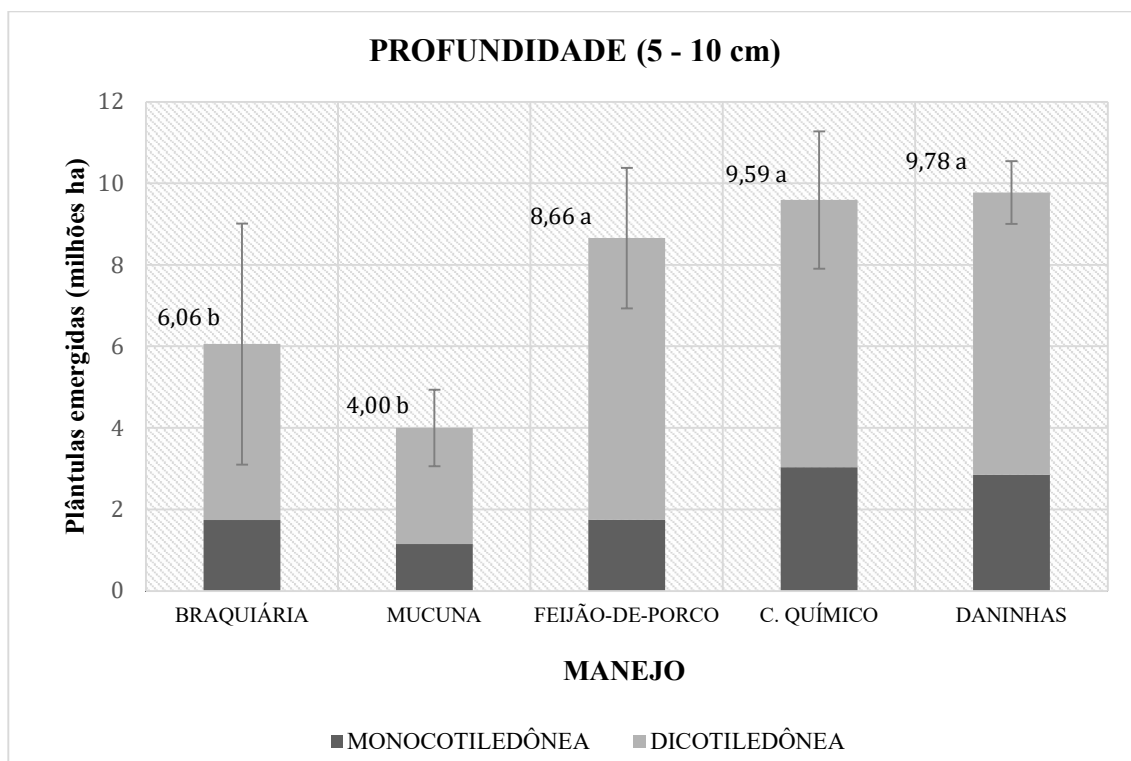


Figura 2. Número de plântulas emergidas no banco de sementes do solo por manejo na profundidade de 5 – 10 cm, em milhões de plântulas por hectare, médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância.

Os tratamentos com *M. pruriens* e *B. ruziziensis* (Figura 2) destacaram-se, obtendo as menores emergências com 4,00 milhões/ha e 6,06 milhões/ha, indicando alta eficiência de supressão também nesta profundidade. Os exsudatos radiculares de *Mucuna* afetam principalmente as plantas próximas, contribuindo assim para seu efeito localizado de supressão de daninhas (DISSANAYAKA et al., 2024). Portanto, a eficácia do manejo de daninhas em condições de campo é influenciada pela taxa de produção de biomassa de *Mucuna* e pelas distâncias de plantio (APPIAH et al. 2015). Embora a densidade total de plântulas tenha diminuído, a predominância de dicotiledôneas persistiu nos tratamentos com maior emergência. Esses resultados indicam que, mesmo em profundidades intermediárias, o uso de coberturas como *M. pruriens* pode contribuir significativamente para a redução do banco de sementes, especialmente ao atuar em conjunto com a limitação natural imposta pela profundidade.

Na profundidade de 10–15 cm (Figura 3), a emergência de plântulas sofreu uma nova redução em todos os tratamentos, evidenciando que o aumento da profundidade do solo impõe barreiras físicas e ambientais que dificultam a germinação e emergência, como menor incidência de luz, maior compactação e menor oxigenação. Ainda assim, o tratamento com vegetação infestante (daninhas) apresentou a maior média (10,09 milhões plântulas/ha), seguido pelo herbicida (8,04 milhões plântulas/ha), ambos com médias estatisticamente superiores aos demais.

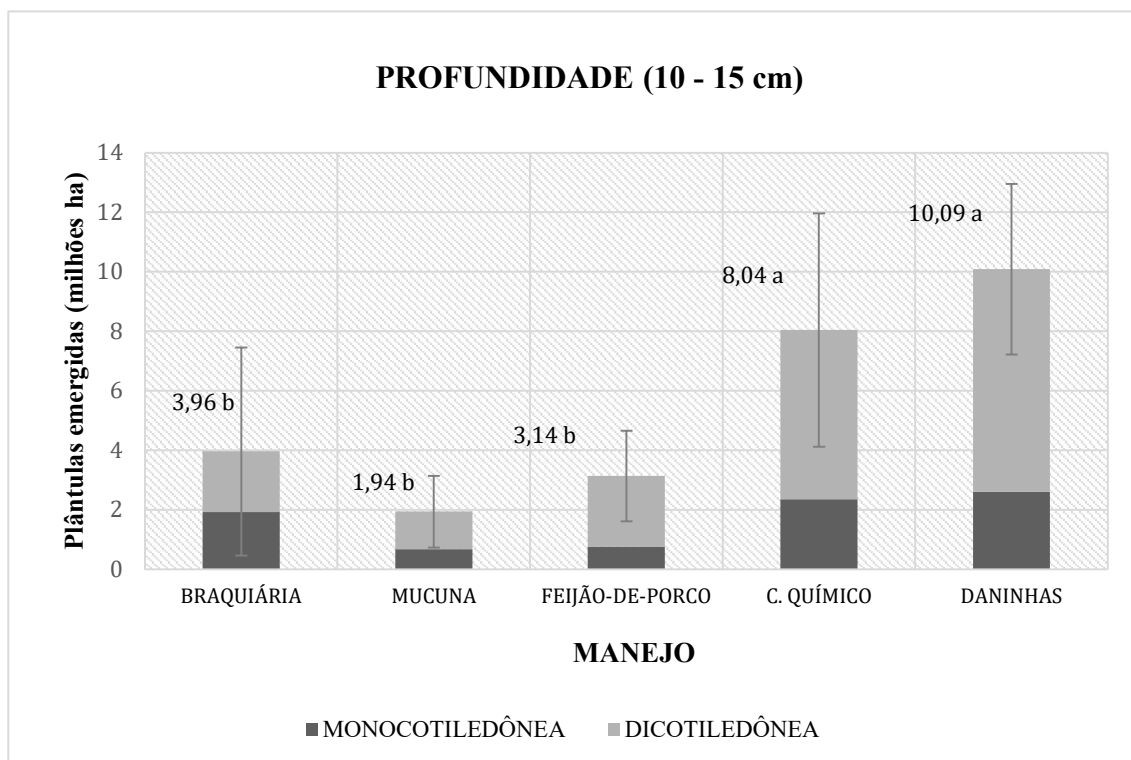


Figura 3. Número de plântulas emergidas no banco de sementes do solo por manejo na profundidade de 10 – 15 cm, em milhões de plântulas por hectare, médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância.

Os tratamentos com Feijão-de-porco (3,14 milhões plântulas/ha), Braquiária (3,96 milhões plântulas/ha) e Mucuna (1,94 milhão plântulas/ha) (Figura 3) apresentaram as menores emergências, não diferindo entre si estatisticamente, o que reforça a eficácia dessas coberturas na redução da emergência de plântulas de daninhas, mesmo em camadas mais profundas. A redução geral da densidade de plântulas demonstra que a profundidade, por si só, já limita a emergência, mas o uso de coberturas potencializa esse efeito, atuando de forma conjunta e eficaz na diminuição do banco de sementes ao longo do perfil do solo.

Na profundidade de 15–20 cm (Figura 4), registrou-se a menor emergência de plântulas entre todas as profundidades avaliadas, com valores inferiores a 2,5 milhões plântulas/ha em todos os tratamentos. Não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos, indicando que, nessa camada mais profunda, o fator limitante da profundidade se sobrepõe aos efeitos das coberturas vegetais. Amim et al. (2016), verificou que o banco de sementes total, em camadas mais profundas de 10 – 20 cm, não são influenciados pelos herbicidas.

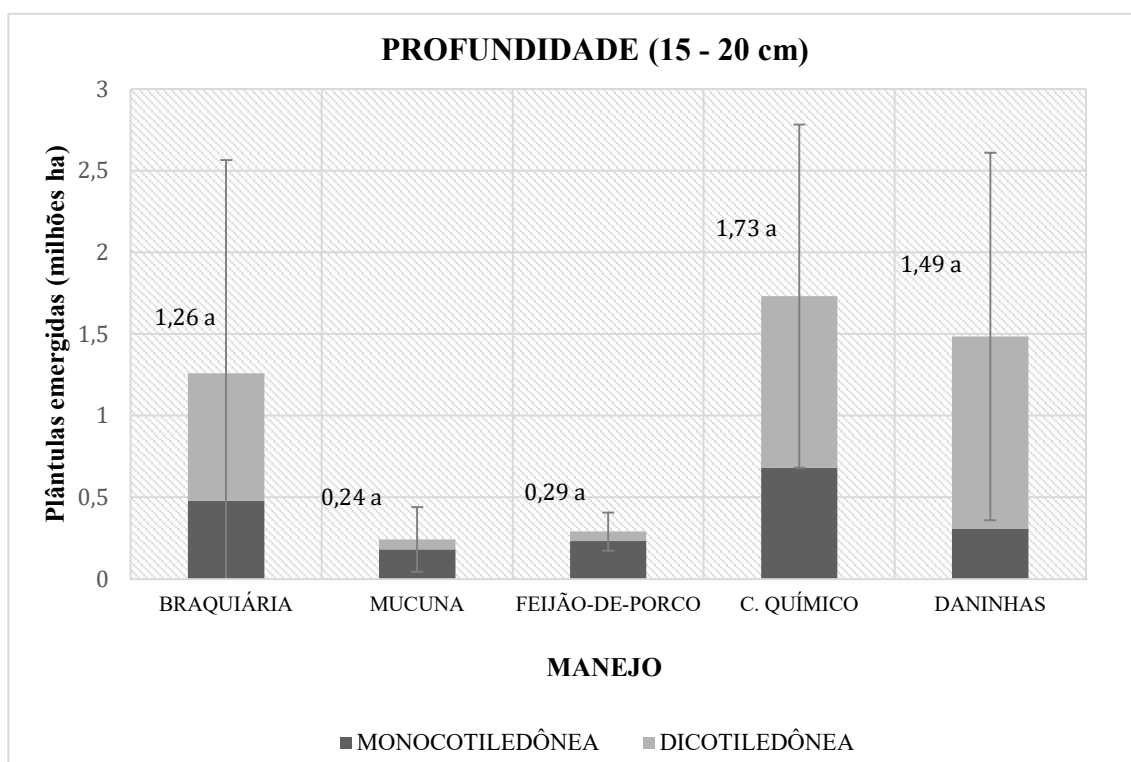


Figura 4. Número de plântulas emergidas no banco de sementes do solo por manejo na profundidade de 15 – 20 cm, em milhões de plântulas por hectare, médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância.

A baixa emergência de plântulas na profundidade de 15 - 20 cm (Figura 4) pode estar relacionada à reduzida quantidade de sementes viáveis, bem como às condições ambientais desfavoráveis ao processo de germinação e desenvolvimento da plântula, condições essas apontadas por Mondolo et al. (2008) como a ausência de luz, baixa oxigenação, maior compactação e resistência mecânica. Embora os valores sejam baixos, observa-se que a *M. pruriens* e a *B. ruziziensis* mantêm os menores números de plântulas emergidas, sugerindo que sua ação inibitória pode alcançar até os estratos mais profundos. No entanto, a não diferenciação estatística aponta que, a partir dessa profundidade, as estratégias de manejo devem focar principalmente nas camadas mais superficiais, onde há maior densidade de sementes viáveis e maior capacidade de emergência.

5.2.2 DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES DE PLANTAS DANINHAS POR COBERTURA

Na tabela 4, o tratamento 1 (*Brachiaria ruziziensis*) apresentou o segundo menor número de indivíduos emergidos entre os tratamentos avaliados, indicando uma boa eficiência na redução do depósito de sementes pelas plantas daninhas através da supressão das mesmas. Das 15 principais espécies identificadas no banco de sementes (Tabela 4), três não emergiram neste tratamento, o que sugere efeito inibitório direto ou indireto sobre algumas espécies daninhas. As espécies mais frequentes foram dos gêneros *Spermacoce* spp. (17%) e *Cyperus* spp. (14%), ambas com ocorrências inferiores às observadas nos tratamentos T2, T4 e T5. Esse desempenho mostra o potencial da braquiária como planta de cobertura para a competição por luz, água e nutrientes. A forrageira *B. ruziziensis* é efetiva em reduzir o potencial competitivo de plantas daninhas, por meio de redução no nível de infestação e interferência no desenvolvimento das mesmas (GIMENES, et al., 2011).

Tabela 4. Espécies presentes no banco de sementes do solo coletada no final do ciclo das coberturas vegetais não perenes após 30 dias de avaliação em casa de vegetação, (%) ocorrência por tratamento.

			Tratamento				
			T1	T2	T3	T4	T5
Família	Espécie	Total de indivíduos	Ocorrência da espécie (%)				
Fabaceae	<i>Mimosa pudica</i>	12	8	42	8	8	33
Fabaceae	<i>Desmodium triflorum</i>	56	18	14	-	23	45
Malvaceae	<i>Malvastrum coromandelianum</i>	4	-	25	-	-	75
Euphorbiceae	<i>Acalypha aristata</i>	49	20	24	6	10	39
Euphorbiceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	61	16	21	18	25	20
Euphorbiceae	<i>Croton lobatus</i>	17	18	35	-	12	35
Euphorbiceae	<i>Microstachys corniculata</i>	6	-	-	-	33	67
Verbeceae	<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	128	15	26	9	27	23
Asteraceae	<i>Synedrella nodiflora</i>	26	12	23	-	12	54
Rubiaceae	<i>Spermacoce</i> spp.	195	17	31	4	22	27
Poaceae	<i>Digitalia sanguinalis</i>	27	4	48	15	4	30
Poaceae	<i>Brachiaria</i> spp.	73	27	23	11	25	14
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> spp.	152	14	13	1	30	41
Amaranthaceae	<i>Amaranthus lividus</i>	15	13	47	13	-	27
Tumeraceae	<i>Turnera ulmifolia</i>	4	-	50	-	-	50

T1 – Braquiária, T2 – Feijão-de-porco, T3 – Mucuna, T4 – Controle Químico e T5 – Daninhas. Espécies que não possuem porcentagem representam ausência da espécie no tratamento.

O tratamento 2 (*Canavalia ensiformis*) foi o que apresentou maior diversidade e densidade de emergência, tanto em número de espécies quanto de indivíduos. Destacaram-se as espécies do gênero *Spermacoce* spp. (31%) e a espécie *Stachytarpheta cayennensis* (26%),

que apresentaram altas porcentagens de ocorrência. Este resultado pode estar relacionado à menor capacidade de supressão física e química exercida pela *C. ensiformis* sobre o banco de sementes, ou à rápida degradação da biomassa produzida, favorecendo a germinação de espécies daninhas após sua decomposição.

O tratamento 3 (*Mucuna pruriens*) (tabela 4) foi o mais eficiente na supressão da emergência de plântulas, apresentando o menor número absoluto de indivíduos e ausência de seis espécies entre as 15 listadas na Tabela 4. As espécies mais frequentes foram *Euphorbia heterophylla* (18%) e *Stachytarpheta cayennensis* (9%), com ocorrência significativamente inferior aos demais tratamentos e menor número de indivíduos. Tais resultados evidenciam o forte efeito supressor da mucuna, o qual pode ser atribuído não apenas ao sombreamento proporcionado por sua densa cobertura vegetal, mas também à ação alelopática do composto 3,4-di-hidroxi-L-fenilalanina (L-DOPA), presente em suas folhas, raízes e exsudatos, já documentado por diversos autores como responsável pela inibição da germinação de sementes de plantas daninhas (DISSANAYAKA et al., 2024; FUJII et al., 2003).

O tratamento 4 (controle químico) apresentou o segundo maior número de indivíduos emergentes, superado apenas pelo tratamento testemunha (T5). Isso indica que, apesar da eficiência inicial na dessecação da vegetação, o uso de herbicidas isoladamente não foi suficiente para impedir a reemergência das plantas daninhas. As espécies com maiores porcentagens de ocorrência neste tratamento foram dos gêneros *Cyperus* spp. (30%), *Spermacoce* spp. (22%) e *Stachytarpheta cayennensis* (27%), com alto número de indivíduos, estas espécies também se destacaram nos demais tratamentos, reforçando a resiliência dessas espécies no banco de sementes. A abundância do gênero *Spermacoce* spp. no tratamento com herbicida se deve a resistência das espécies *Spermacoce verticillata* e *Spermacoce latifolia* ao glifosato em doses comumente usadas como relatada por Gouveia et al., (2025).

O tratamento 5 (plantas daninhas) apresentou o maior número de indivíduos e de espécies emergentes, sendo o tratamento com maior de infestação de plantas daninhas. As espécies mais abundantes foram *Desmodium triflorum* (45%), *Spermacoce* spp. (27%) e *Cyperus* spp. (41%), revelando a alta pressão do banco de sementes na ausência de qualquer manejo. Esses resultados evidenciam a importância do uso de plantas de cobertura ou práticas de manejo integradas para a contenção da emergência de plantas daninhas.

5.2.3 EFEITO DA PROFUNDIDADE NA EMERGÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS

Na figura 5, é possível verificar que a profundidade de deposição das sementes exerce forte influência na germinação: as maiores médias de emergência ocorreram nas camadas superficiais do solo (0–5 cm e 5–10 cm), com valores de 34,85 e 31,55 plântulas, respectivamente. A partir da profundidade de 10–15 cm, houve uma queda acentuada na emergência (22,25), sendo a menor média observada na camada de 15–20 cm (4,1).

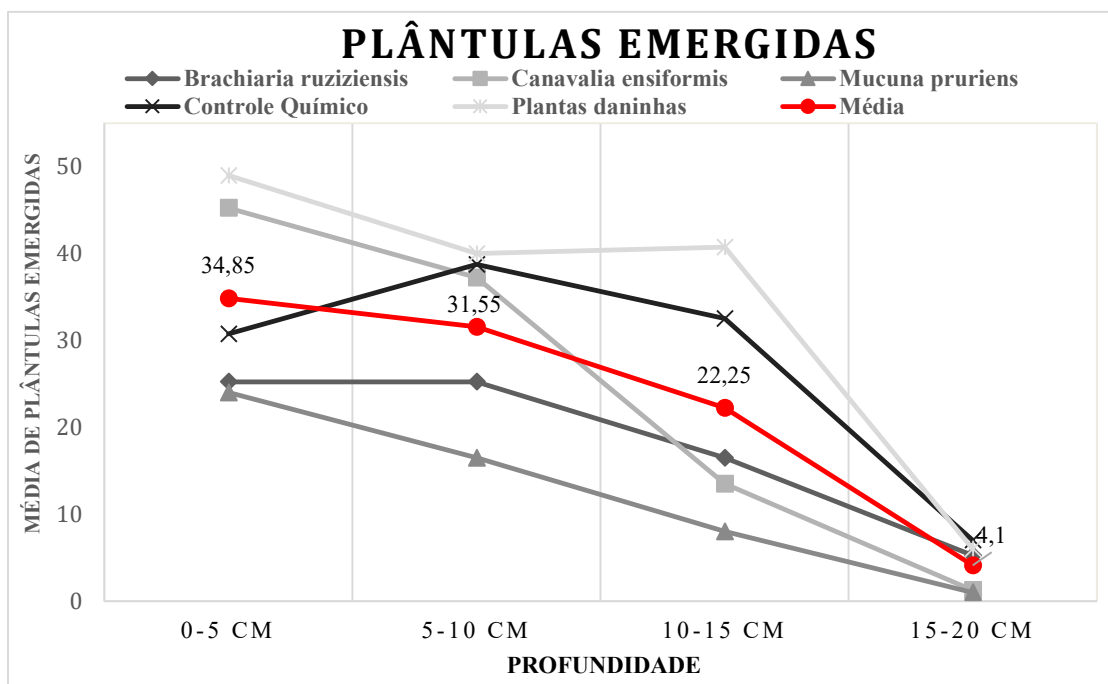


Figura 5. Germinantes do banco de sementes de plantas de plantas daninhas nas diferentes coberturas sob diferentes profundidades, Manaus AM, 2024.

Nas camadas superficiais de 0-5 e 5-10 cm foram encontradas as maiores quantidades de sementes de plantas daninhas viáveis, ou seja, nestas profundidades se concentram as sementes mais aptas a germinação. Melo et al. (2021), obteve resultados semelhantes analisando o banco de sementes do solo sob diferentes manejos do solo, onde verificou-se a maior aptidão das sementes presentes no intervalo superficial do solo de 0 a 10 cm. Outros estudos na região amazônica também mostraram queda de emergência de plântulas com o aumento da profundidade em que o solo é coletado (COSTA, et al. 2009). Silva et al. (2012) também observaram variações no número de plântulas germinadas entre as diferentes profundidades do solo, verificando que as camadas mais profundas (10–20 cm e 20–30 cm) apresentaram menor germinação em comparação à camada superficial de 0–10 cm.

De acordo com Yenish et al. (1992), à medida que a profundidade do solo aumenta, a quantidade de sementes de plantas daninhas tende a diminuir seguindo uma forma logarítmica.

5.2.4 DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES DE PLANTAS DANINHAS POR PROFUNDIDADE

Na tabela 6, o gênero *Spermacoce* spp. da família Rubiaceae (195 indivíduos) foi o mais abundante no banco de sementes do solo e a espécie mais abundante deste gênero foi *S. verticillata* também conhecida como vassourinha-de-botão. A vassourinha de botão é uma planta perene e de reprodução exclusiva por sementes, possui o hábito semiprostrado ou ereto, podendo chegar a 80 cm de altura na fase adulta (ANDRADE JUNIOR, 2021).

A distribuição deste gênero concentrou-se principalmente nas camadas superficiais, com 37% dos indivíduos a 0–5 cm e 39% a 5–10 cm, totalizando 76% do total nestas duas faixas. A menor presença nas camadas mais profundas (10–15 cm: 17%; 15–20 cm: 7%) indica baixa capacidade de emergência em maiores profundidades, comportamento típico de espécies fotoblásticas positivas.

Sua abundância se deve em parte por sua resistência e ineficácia do herbicida glifosato em doses comumente usadas no controle das espécies (GOUVEIA et al., 2025). No caso da *Spermacoce latifolia* ela é considerada uma espécie de difícil controle nas lavouras de soja e apresenta tolerância ao herbicida glifosato (BRIGHENTI, 2010). Sua reprodução é feita por sementes reprodução por sementes, com ciclo anual que pode se estender além do das culturas anuais de verão (EMBRAPA, 2004). Segundo os mesmos autores essa espécie desenvolve-se em solos pobres e ácidos, porém com maior crescimento em solos férteis, e devido à sua tolerância ao sombreamento, mantém competição com a cultura durante todo o ciclo.

Marques et al. (2011), relata o alto índice de valor de importância (IVI) de *S. verticillata* após o preparo da área nas culturas de feijão-caupi e mandioca. A dominância dessa espécie é coerente com ambientes perturbados, como relatado por Scoti-Monteiro (2015) em estudo realizado em Rondônia, onde espécies herbáceas pioneiras dominaram o banco de sementes superficial.

Tabela 5. Espécies presentes no banco de sementes do solo coletado no final do ciclo das coberturas vegetais não perenes após 30 dias de avaliação em casa de vegetação, (%) ocorrência por profundidade.

			Profundidade (cm)			
			0-5	5-10	10-15	15-20
Família	Espécie	Total de indivíduos	Ocorrência da espécie (%)			
Fabaceae	<i>Mimosa pudica</i>	12	50	33	8	8
Fabaceae	<i>Desmodium triflorum</i>	56	32	23	30	14
Malvaceae	<i>Malvastrum coromandelianum</i>	4	25	25	50	-
Euphorbiceae	<i>Acalypha aristata</i>	49	41	29	29	2
Euphorbiceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	61	38	26	31	5
Euphorbiceae	<i>Croton lobatus</i>	17	71	24	6	-
Euphorbiceae	<i>Microstachys corniculata</i>	6	17	33	17	33
Verbeceae	<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	128	40	45	11	4
Asteraceae	<i>Synedrella nodiflora</i>	26	23	46	27	4
Rubiaceae	<i>Spermacoce</i> spp.	195	37	39	24	-
Poaceae	<i>Digitalia sanguinalis</i>	27	44	33	22	-
Poaceae	<i>Brachiaria</i> spp.	73	25	32	34	10
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> spp.	152	37	30	28	5
Amaranthaceae	<i>Amaranthus lividus</i>	15	60	40	-	-
Tumeraceae	<i>Turnera ulmifolia</i>	4	50	25	-	25

Espécies que não possuem porcentagem representam ausência da espécie na profundidade.

O gênero *Cyperus* spp. Cyperaceae (152 indivíduos) (Tabela 6) apresentou alta densidade e ampla distribuição no perfil do solo. A maioria dos indivíduos está concentrada nas faixas de 0–5 cm (37%) e 5–10 cm (28%), mas com presença significativa a 10–15 cm (27%) e ainda 5% a 15–20 cm. Essa distribuição demonstra grande adaptabilidade e potencial para germinar mesmo em profundidades maiores, característica atribuída à rusticidade e propagação eficiente por sementes e estruturas vegetativas, como observado por Costa et al. (2013) na região de Manaus. *Cyperus rotundus*, conhecida popularmente como Tiririca é uma planta daninha de difícil manejo e causadora de prejuízos em diversas culturas comerciais. Os prejuízos decorrem da competição durante todo o ciclo, porém os períodos mais críticos se encontram na fase inicial de desenvolvimento das culturas e nas reformas dos cultivos (SILVEIRA, et al., 2010) A Tiririca está entre as 20 principais espécies de daninhas que mais causam prejuízos no mundo (PANOZZO et al., 2009).

Sua multiplicação é feita, principalmente, por tubérculos, uma vez que as sementes produzidas apresentam baixa viabilidade (1-5%) em condições encontradas no Brasil (KISSMANN, 1991; LORENZI, 2000). As plantas de *C. rotundus* originadas de sementes apresentam-se pequenas e frágeis no início do desenvolvimento, diferindo daquelas provenientes de tubérculos, que se estabelecem rapidamente, com crescimento mais vigoroso e melhor formação (COORDEIRO, 2002). Esse aspecto torna o controle químico da espécie mais difícil, pois as plântulas originadas de sementes são altamente sensíveis aos herbicidas, enquanto aquelas provenientes de partes vegetativas apresentam maior resistência (DEUBER, 1992).

Stachytarpheta cayennensis, popularmente conhecido como Gervão pertence à família Verbenaceae (128 indivíduos) também considerada entre as mais relevantes, com maior incidência a 5–10 cm (45%), seguida por 0–5 cm (40%). Esse padrão é compatível com espécies adaptadas a ambientes em regeneração, com sementes de tamanho intermediário que conseguem se enterrar levemente, permitindo uma emergência equilibrada (DIAS-FILHO, 1999). A distribuição em profundidades mais rasas também revela dependência de condições ambientais favoráveis à germinação, como luz e boa oxigenação. Dias-Filho (1999), estudando o potencial de espécies daninhas da Amazônia na formação de bancos de sementes persistentes, verificou que a espécie *S. cayennensis* possui um grande potencial para a formação dos mesmos em profundidades de 5 a 10 cm.

O leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) (61 indivíduos) destaca-se por sua presença significativa em camadas mais profundas. Com 26% dos indivíduos a 5–10 cm e 31% a 10–15 cm, representa uma das poucas espécies com distribuição crescente com a profundidade até esse limite. Esta espécie por possuir um ciclo curto pode produzir até três gerações no mesmo ano agrícola (KISSMANN; GROTH, 1997; SILVA et al., 2020). Segundo Brighenti e Oliveira (2011) a espécie *E. heterophylla*, em sua dispersão consegue lançar sementes em até cinco metros, ainda segundo os autores, suas sementes emergem em profundidades de até 12 cm. No entanto, outros autores apontam maior ocorrência de emergência nas camadas superficiais do solo, principalmente entre 0 e 6 cm (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2014; COHAVI et al., 2018).

Desmodium triflorum (56 indivíduos) apresentou maior ocorrência na camada superficial (32% em 0–5 cm), mas também manteve boa frequência nas demais profundidades, principalmente em 10 – 15 cm com 30% de ocorrência indicando potencial de persistência no banco de sementes. Um estudo conduzido por Jannat et al. (2009) em campos agrícolas demonstrou que *D. triflorum* esteve ausente na faixa de 0–5 cm, porém presente em

profundidades de 10–15 cm, evidenciando sua capacidade de sobrevivência e emergência em camadas mais profundas, possivelmente influenciada por sistemas de preparo do solo. Esse padrão indica que, embora prefira a superfície, *D. triflorum* é capaz de germinar e persistir em perfis de solo menos expostos, contribuindo para sua resiliência em ambientes perturbados. Com relação a dormência desta espécie estudos realizados por Paudel e Rai (2018) confirmam que a impermeabilidade do tegumento é o principal obstáculo à germinação, superado eficazmente pela escarificação química ou mecânica.

6. CONCLUSÕES

O uso de coberturas vegetais influenciou significativamente o banco de sementes do solo, reduzindo a emergência de plantas daninhas.

Mucuna pruriens e *Brachiaria ruziziensis* foram as mais eficientes com menores emergências de daninhas, enquanto *Canavalia ensiformis* teve menor desempenho.

A maior emergência de plântulas ocorreu nas camadas superficiais de 0–5 e 5-10 cm, enquanto as profundidades maiores 10–15 e 15-20 cm apresentaram baixa emergência, devido às limitações físicas e ambientais do solo, como maior compactação do solo, resistência mecânica e baixa oxigenação.

Os resultados demonstram que coberturas vegetais são alternativas sustentáveis e eficazes ao controle químico, contribuindo para a redução do uso de herbicidas e para a melhoria da qualidade do solo.

7. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, U.O. et al. Fitossociologia de plantas daninhas em cultivo de açaizeiro. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.9, n.3, p.59-67, 2019.
- ALVES, M.S. **Plantas de cobertura no manejo de invasoras, no estoque de carbono do solo e na produtividade do guaranazeiro (*Paullinia cupana* var. *sorbilis* (Mart.) Ducke)**. Tese, (Doutorado em Agronomia Tropical) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus (AM), 75 p, 2022.
- AMIM, R.T. et al. Banco de sementes do solo após aplicação de herbicidas pré-emergentes durante quatro safras de cana de açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, p.1710-1719, 2016.
- APPIAH, K.; AMOATEY, C.; FUJII, Y. Allelopathic activities of selected *Mucuna pruriens* on the germination and initial growth of lettuce. **International Journal of Basic and Applied Sciences**, v. 4, p. 475-481, 2015.
- BAKKER, J.P. et al. Seed banks and seed dispersal: important topics in restoration ecology. **Acta botanica neerlandica**, v. 45, n. 4, p. 461-490, 1996.
- BERJAK, P.; PAMMENTER, N.W. From *Avicennia* to *Zizania*: seed recalcitrance in perspective. **Annals of botany**, v. 101, n. 2, p. 213-228, 2008.
- BLOMME, G.; NTAMWIRA, J.; OCIMATI, W. *Mucuna pruriens*, *Crotalaria juncea*, and chickpea (*Cicer arietinum*) have the potential for improving productivity of banana-based systems in Eastern Democratic Republic of Congo. **Legume Science**, v. 4, n. 4, p. 145, 2022.
- BONILLA, M.G. et al. Cover crops as a weed control method and their effect on the aninital growth of a *Tectona grandis* plantation. **Floresta**, v. 51, n. 1, 2021.
- BRIGHENTI, A.M.; OLIVEIRA, M.F. Biologia e plantas daninhas. In: OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M.H. (Eds.). Biologia e manejo de plantas daninhas. **Curitiba: Omnipax**, p. 1-36, 2011.
- BRIGHENTI, A. M. **Manual de identificação e manejo de plantas daninhas em cultivos de cana-de-açúcar**. Embrapa Gado de Leite, 112 p, 2010.
- BROWN, D. Estimating the composition of a forest seed bank: a comparison of the seed extraction and seedling emergence methods. **Canadian Journal of Botany**., v. 70, p. 1603-1612, 1992.
- CABOUD, L.V. et al. Using mulch from cover crops to facilitate organic no-till soybean and maize production A review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 39, p. 45, 2019.
- CANQUI, H.B. et al. Cover crops and ecosystem services: Insights from studies in temperate soils. **Agronomy journal**, v. 107, n. 6, p. 2449-2474, 2015.

CEBALLOS, A.I.O. et al. Velvet bean (*Mucuna pruriens* var. utilis) a cover crop as bioherbicide to preserve the environmental services of soil. **Herbicides-environmental impact studies and management approaches**, 2012.

CHAUHAN, B.S.; ABUGHO, S.B. Effect of Crop Residue on Seedling Emergence and Growth of Selected Weed Species in a Sprinkler-Irrigated Zero-Till Dry-Seeded Rice System. **Weed Science**, v. 61, p. 403-409, 2013.

CHIARAWIPA, R. et al. Utilization of Forage Crops as an Effective and Eco-friendly Method for Weed Growth Control and Distribution in an Immature Rubber Plantation. **Mindanao Journal of Science and Technology**, v. 21, p. 141-164, 2023.

CORDEIRO, L.A.M. **Manejo cultural de *Cyperus rotundus* L. e de outras espécies de plantas daninhas em plantio direto e convencional**. Tese, (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 73 p, 2002.

COSTA, J.R.; MITJA, D.; FONTES, J.R.A. Banco de sementes de plantas daninhas em cultivos de mandioca na Amazônia central. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 27, n. 4, p. 665-671, 2009.

COSTA, J.R.; MITJA, D.; LEAL FILHO, N. Bancos de sementes do solo em pastagens na Amazônia Central. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 33, n. 74, p. 115–125, 2013.

COCHAVI, A. et al. Impact of environmental factors on seed germination and emergence of wild poinsettia (*Euphorbia geniculata* Ortega). **Crop Protection**, v. 114, n. 1, p. 68-75, 2018.

DEUBER, R. **Ciência das Plantas Daninhas: fundamentos**. Jaboticabal: FUNEP, p. 431, 1992.

DIAS FILHO, M.B. Potential for seed bank formation of two weed species from Brazilian Amazonia. **Planta Daninha**, v. 17, n.2, 1999.

DISSANAYAKA, D.M.N.S. et al. 2024. Harnessing the potential of Mucuna cover cropping: a comprehensive review of its agronomic and environmental benefits. **Circular Agricultural Systems** v. 4, n. 1, 2024.

DUARTE, E.M.G. et al. Decomposition and nutrient release in leaves of Atlantic Rainforest tree species used in agroforestry systems. **Agroforestry systems**, v. 87, n. 4, p. 835-847, 2013.

ERASMO, E.A.L.; PINHEIRO, L. L. A.; COSTA, N. V. Phyto-sociological survey of weed communities in flooded rice areas cultivated under different management systems. **Planta Daninha**, v. 22, n. 2, p. 195-201, 2004.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Plantas Daninhas: sobre o tema. Brasília, DF, 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/pt/web/portal/tema-plantas-daninhas/sobre-o-tema>, Acesso em: 27/03/2024.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. EMBRAPA: Milho e Sorgo: **Erva-quente**, MG, 2004.

FATONAH, S. et al. Allelopathic Potential of Aqueous Extracts of Fresh Leaves of *Mucuna bracteata* DC and *Cymbopogon citratus* DC on Weed Germination and Growth. **Pakistan Journal of Agricultural Research**, v.37, p. 115-126, 2024.

FAVERO, C. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1355-1362, 2001.

FERREIRA, D.F. SISVAR: A COMPUTER STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011

FISHER, H. H. Conceito de erva daninha. WARREN, GF; WILLIAM, RD; SACCO, J. da C, **Curso Intensivo de Controle de Ervas Daninhas**, p. 5-10, 1973.

FLORES. A. S.; RODRIGUES, R. S. Diversidade de Leguminosas em uma área de savana do estado de Roraima, Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 30, n. 1, p. 423-440, 2010.

FONTES, J.R.A. et al. Manejo integrado de plantas daninhas. **Embrapa-CPAC, (Boletim Técnico, 103)** 48 p. 2003.

FUJII, Y. Allelopathy in the natural and agricultural ecosystems and isolation of potent allelochemicals from Velvet bean (*Mucuna pruriens*) and Hairy vetch (*Vicia villosa*). **Biological Sciences in Space**, v. 17, n. 1, 2003.

GAMA, L. A. et al. Fitossociologia e análise de coberturas na supressão das plantas daninhas de um agrossistema amazônico. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 15, n. 4, p. 1-9, 2021.

GHAZI, R. et al. Health effects of herbicides and its current removal strategies. **Bioengineered**, 2023.

GIMENES, M. J. et al. Interferência de *Brachiaria ruziziensis* sobre plantas daninhas em sistema de consórcio com milho. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 931-938, 2011.

GOUVEIA, S.E.O. Tolerância de espécies dos gêneros *Spermacoce* e *Borreira* ao herbicida glifosato. **Nativa**, Sinop, v. 13, n.1, p. 202-215, 2025.

HAMBUCKERS, A. A Guided Tour of the Soil Seed Banks. **Contemporary Problems of Ecology**. v.16, n. 6, p. 843-855, 2024.

HARING, S.C; FLESSNER, M.L. Improving soil seed bank management. **Pest Management Science**, v. 74, p. 2412-2418. 2018.

JANNAT, N. et al. Weed seed distribution in different depths of soil in a crop field. **Fundamental and Applied Agriculture**, v. 4, n. 2, p. 815–822, 2019.

KARAM, D.; MELHORANÇA, A. L.; OLIVEIRA, M.F. **Plantas daninhas na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica 79, 2006.

KAVITHA, C.; THAGAMANI, C. Amazing bean *Mucuna pruriens*: A comprehensive review. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 8, p.138–43, 2014.

KISSMANN, K.G.; GROTH, D. Plantas infestantes e nocivas, **BASF**, 1995.

KISSMANN, K.G. **Plantas Infestantes e Nocivas**. Tomo 1. São Paulo. BASF Brasileira S.A., p.167-173, 1991.

KUMAR, A. et al. Weed seed bank: Impacts and management for future crop production. In: **Agronomic Crops**. v. 2, n. 1, p. 207-223, 2019.

LIEBMANN, M.; MOHLER, C.L. Ecological Management of Agricultural Weeds. Cambridge: **Cambridge University Press**, 2001.

LOPEZ, R.E.S. *Canavalia ensiformis* (L.) DC (Fabaceae). **Revista fitos**, v. 7, n. 3, 2012.

LORENZI, H. Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional. 5 ed. Nova Odessa: **Instituto Plantarum**, 381 p. 2000.

MACHADO, L. A. Z. et al. Identificação e características de forrageiras perenes para consórcio com milho. In: **CECCON, G. (Ed.). Consórcio milho-braquiária**, p. 49 - 70, DF: Embrapa, 2013.

MACHADO NETO, J.G.; PITELLI, R. A. Profundidade de semeadura na emergência do amendoim-bravo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 23, n. 11, p. 1203–1208, 2014.

MAHÉ, I. et al. Soil seedbank: Old methods for new challenges in agroecology? **Annals of Applied Biology**, v. 178, n. 1, p. 23-38, 2021.

MARCHI, S.R. et al. Weed suppression by forage legumes in silvopastoral systems and its effect on soil chemical characteristics. **Bosque (Valdivia)**, v.43, n.1, p.23-32, 2022.

MARQUES, L.J.P. et al. Dinâmica de populações e fitossociologia de plantas daninhas no cultivo do feijão-caupi e mandioca no sistema corte e queima com o uso de arado. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 29, N. especial, p. 981-989, 2011.

MEDEIROS, A.C.S.; EIRA, M.T.S. Comportamento fisiológico, secagem e armazenamento de sementes florestais nativas. **Embrapa Florestas. Circular técnica**, v. 127, 2006.

MENDOZA, M.G.G. et al. Agroecological Alternatives for Substitution of Glyphosate in Orange Plantations (*Citrus sinensis*) Using GIS and UAVs. **Drones**, v. 9, n. 6, p. 398, 2025.

MESBAH, A. et al. Efficacy of cover crops on weed suppression, wheat yield, and water conservation in winter wheat–sorghum–fallow. **Crop Science**, v. 59, n. 4. p. 1745–1752, 2019.
MILÉO, L. J. et al. Phytosociology of weeds in cultivation of two varieties of cassava. **Planta Daninha**, Amazonas, v. 34, n. 2, p. 267-276, 2016.

MODOLO, A.J. et al. Efeito da compactação do solo sobre a emergência de plântulas de soja em sistema plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 4, p. 1259-1265, 2008.

MONTGOMERY, J. et al. Current status of community resources and priorities for organic herb genomic research. **Genome Biology**, v. 25, n. 1, p. 139, 2024.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. Aims and methods of vegetation ecology. **New York, John Willey & Sons**, 1974.

MURAD, N. Y et al. Herbal Detection Using Deep Learning: A Systematic Literature Review. **Sensors**, v. 23, n. 7, 2023.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. **Londrina: ABRATES**, v. 1, n. 1, 1999.

NICHOLS, V. et al. Weed dynamics and conservation agriculture principles: A review. **Field Crops Res**, v. 183, p. 56–68, 2015.

NIZ, A.S. et al. Implementation and Use of Green Manures for Weed Suppression in Sequential Maize Cropping. **International Journal of Agronomy**, 2023.

OLIVEIRA JÚNIOR, R.S. et al. Grass straw mulching to suppress emergence and early growth of weeds. **Planta daninha**, v. 32, n. 1, p. 11-17, 2014.

PANOZZO, L. E. et al. Métodos de manejo de *Cyperus esculentus* na lavoura de arroz irrigado. **Planta Daninha**, v. 27, n. 1, p. 165-174, 2009.

PEREIRA, A.V.L. et al. Caracterização física e físico-química de *Canavalia ensiformis* L. **Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 1, n. 2, p. 47–51, 2011.

PETTER, F.A. et al. Use of cover crops as a tool in the management strategy of sourgrass. **Revista Brasileira de Herbicidas**. v.14, n.3, p.200-209, 2015.

PINTO, P.H.G. et al. Coberturas vegetais na entressafra de culturas afetando o banco de sementes de plantas daninhas. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, p. e51810616057-e51810616057, 2021.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5a aprox. Viçosa: CFSEMG, 359 p, 1999.

ROBERTS, H.A.; NEILSON, J. E. Seed bank of soil under vegetable cropping in England. **Weed Research**, v.22, p.13-16, 1982.

SAMEDANI, B. et al. Effect of cover crops on weed suppression in oil palm plantation. **International Journal of Agriculture and Biology**, v. 17, n. 2, p. 251–260, 2015.

SCHAPPERT, A. et al. Weed control ability of single sown cover crops compared to species mixtures. **Agronomy**, v. 9, n. 6, p. 294, 2019.

SCCOTI, M.S.V.; MONTEIRO, J. F. Caracterização do banco de sementes do solo em floresta Ombrófila aberta na Amazônia Ocidental. **Biodiversidade Brasileira**, v. 13, n. 1, 2023.

SILVA, J.O. et al. Análise do banco de sementes e da fertilidade do solo como ferramentas para recuperação de áreas perturbadas. **Biotemas**, v. 25, n. 1, p. 23-29, 2012.

SILVA, P.V. et al. Eficácia de flumioxazin em *Euphorbia heterophylla* L. aplicado sobre diferentes tipos e quantidades de resíduos culturais e simulações de chuva. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 43, n. 3, p. 324-332, 2020.

SILVEIRA, H.R.O. et al. Alelopatia e homeopatia no manejo da tiririca (*Cyperus rotundus*). **Planta Daninha**, v. 28, p. 499-506, 2010.

SIMPSON, R.L. et al. Seed banks: General concepts and methodological issues. Ecology of soil seed banks. **New York: Academic Press**, p. 3-8, 1989.

SINGH, M. et al. Seed bank dynamics and emergence pattern of weeds as affected by tillage systems in dry direct-seeded rice. **Crop Protection**, v. 67, p.168-177, 2015.

SOARES, D.O. et al. Chemical properties of soil and cassava yield as a function of weed management by cover crops in the Amazon ecosystem. **Sustainability**, v. 14, n. 3, p. 1886, 2022.

SOMERVILLE, G. J. et al. Spatial Modeling of Weed Populations Within the Field, a review. **Agronomy**, v. 10, n. 7, p. 1044, 2020.

TEASDALE, J.R. Contribution of Cover Crops to Weed Management in Sustainable Agricultural Systems. **Journal of Production Agriculture**, v. 9, p. 475-479, 1996.

TEODORO, R.B. et al. Aspectos agronômicos de leguminosas para adubação verde no cerrado do alto vale do Jequitinhonha. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 2, p. 635-643, 2011.

TEXEIRA JUNIOR, D.L. et al. Ocorrência de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi sob quatro manejos na Amazônia ocidental. **Nativa**, v. 8, n. 3, p. 427-435, 2020.

TIMOSSI, P.C. et al. Formação de pastagem com *Urochloa* spp. e sua influência na emergência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 305-312, 2007.

YENISH, J.P.; DOLL, J.D.; BUHLER, D.D. Effects of tillage on vertical distribution and viability of weed seed insoil. **Weed Science**, v. 40, n. 3, p. 429-433, 1992.

YU, H. et al. Research on field soybean weed identification based on an improved UNet model combined with a channel attention mechanism. **Front. Plant Science**, 2022.

WALLACE, J. M. et al. Cover crop effects on horseweed (*Erigeron canadensis*) density and size inequality at the time of herbicide exposure. **Weed Science**, v. 67, n. 3, p. 327-338, 2019.

WET, J. M. J; HARLAN, J. R. Weeds and domesticates: evolution in the man-made habitat. **Economic Botany**, v. 29, n. 2, p. 99–108, 1975.

WILMS, W.; WOZNIAK, M.; SYGUDA, A. et al. Herbicidal ionic liquids: a promising future for old herbicides? Review on synthesis, toxicity, biodegradation, and efficacy studies. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 68, n. 39, p. 10456-10488, 2020.

WELKER, C.A.D.; WAGNER, H.M.L. A família Poaceae no Morro Santana, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 4, p. 53-92, 2007.

ZHANG, H. et al. Weed control by optical and laser radiation: a critical review. **Precision agriculture**, v. 25, n. 4, p. 2033-2057, 2024.

ZERNER, M.C. et al. Genotypic stability of weed competitive ability for bread wheat (*Triticum aestivum*) genotypes in multiple environments. **Crop and Pasture Science.**, v. 67, p. 695-702, 2016.