

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS- GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
AMBIENTAL**

FERNANDA TURINI MILITÃO

**COBERTURAS DE SOLO COMO ESTRATÉGIA DE MANEJO INICIAL PARA
FORMAÇÃO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO MUNICÍPIO DE GLÓRIA DE
DOURADOS - MS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL

**DOURADOS/MS
2026**

FERNANDA TURINI MILITÃO

**COBERTURAS DE SOLO COMO ESTRATÉGIA DE MANEJO INICIAL PARA
FORMAÇÃO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO MUNICÍPIO DE GLÓRIA DE
DOURADOS – MS**

ORIENTADORA: Prof.^a Dr.^a Zefa Valdivina Pereira
COORIENTADORA: Prof.^a Dr.^a Glaucia Almeida de Moraes

**Dissertação de mestrado submetida ao
programa de Pós-Graduação em Ciência e
Tecnologia Ambiental, como um dos requisitos
necessários para a obtenção do título de mestre
em Ciência e Tecnologia na área de
concentração Ciência Ambiental.**

DOURADOS/MS
2026

FICHA CATALOGRÁFICA



TERMO DE APROVAÇÃO

Após apresentação, arguição e apreciação pela banca examinadora, foi emitido o parecer aprovada, para a dissertação intitulada: "COBERTURAS DE SOLO COMO ESTRATÉGIA DE MANEJO INICIAL PARA FORMAÇÃO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO MUNICÍPIO DE GLÓRIA DE DOURADOS - MS", de autoria de **Fernanda Turini Militão**, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal da Grande Dourados.



Documento assinado digitalmente
ZEFA VALDIVINA PEREIRA
Data: 04/04/2026 10:37:28-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Zefa Valdivina Pereira
Presidente da Banca Examinadora



Documento assinado digitalmente
MARCELO FOSSA DA PAZ
Data: 06/04/2026 19:07:40-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. Marcelo Fossa da Paz
Membro Examinador Titular Interno (UFGD)



Documento assinado digitalmente
PAULO ROBERTO DE ABREU TAVARES
Data: 06/04/2026 21:54:13-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. Paulo Roberto de Abreu Tavares
Membro Titular Externo (UEMS)

Dourados/MS, 27 de março de 2026.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que esteve presente em cada etapa desta caminhada, sustentando-me com força, fé e sabedoria. Reconheço que nada disso teria sido possível sem a Sua presença constante, guiando meus passos mesmo nos momentos de maior cansaço e incerteza. “Para que todos vejam, saibam, considerem e juntamente entendam que a mão do Senhor fez isto” (Isaías 41:20).

Ao meu marido, por todo o amor, incentivo e companheirismo ao longo desse processo, por acreditar em mim quando eu mesma duvidei, por estar ao meu lado nas atividades de campo, enfrentando o sol e a chuva, o frio e o calor, ajudando a carpir e tornando possível a realização deste experimento, sua parceria foi essencial para que este trabalho se concretizasse.

À minha filha especialmente, pois foi por ela que esse sonho começou. E à minha família, pelo apoio, compreensão e carinho, que sempre me deram forças para continuar, mesmo diante das dificuldades e dos desafios emocionais enfrentados ao longo do mestrado.

Às minhas orientadoras Prof.^a. Dra. Zefa e a Prof.^a. Dra. Glaucia, pelas contribuições científicas, orientação, aprendizado e paciência proporcionados durante o desenvolvimento deste trabalho, fundamentais para minha formação acadêmica.

Ao Laboratório de Restauração Ambiental - LABRA, em especial à Gabi e à Lu, pelo apoio, convivência, trocas de conhecimento e auxílio em diferentes etapas da pesquisa. Ao João Otávio, pela colaboração e disponibilidade no manejo da área de estudo. Ao grupo do Programa de Educação Tutorial – PET Verde Legal pela parceria durante a implementação.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação, pelos ensinamentos compartilhados e pela contribuição à minha formação acadêmica e científica. À Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, pela infraestrutura, suporte institucional e pela oportunidade de realização deste mestrado. Agradeço também aos órgãos de fomento CAPES e UFGD pelo apoio financeiro e incentivo à pesquisa.

Às mulheres da minha família, que me antecederam e me formaram, deixo um agradecimento especial. Ser a primeira a alcançar essa etapa representa não apenas uma conquista individual, mas também a continuidade dos sonhos, esforços e ensinamentos transmitidos por gerações. Durante este processo, enfrentei a perda da minha avó, cuja ausência marcou profundamente esta caminhada, mas também tornou esta conquista ainda mais significativa, fortalecendo em mim o compromisso de honrar sua memória, sua história e o legado das mulheres que vieram antes de mim, assim agradeço a mim mesma, por não ter desistido diante das dificuldades, por ter persistido mesmo nos momentos de dúvida e por ter seguido até o fim deste processo, com coragem, fé e resiliência.

RESUMO GERAL

Os padrões ambientais têm sido significativamente modificados em decorrência das mudanças climáticas, intensificadas pelas altas emissões de gases de efeito estufa provenientes de processos industriais, do estilo de vida urbano e do uso inadequado da terra. Diferentemente das variações naturais do clima, que ocorrem de forma lenta e permitem a adaptação dos ecossistemas, as alterações resultantes das ações antrópicas têm ocorrido de forma rápida e intensa, provocando impactos ambientais em escala global, inclusive na agricultura, na silvicultura e nos recursos hídricos. Nas florestas tropicais, o desmatamento para uso da terra, especialmente para atividades agrícolas e pecuárias, constitui um dos principais fatores de alteração climática. No Estado do Mato Grosso do Sul, a expansão da agropecuária e das monoculturas tem intensificado o desmatamento, contribuindo para elevadas emissões de carbono e agravando os desafios ambientais regionais, impondo desafios à restauração ecológica, exigindo estratégias adaptativas que integrem limites climáticos, vulnerabilidade ecológica e funcionalidade dos ecossistemas restaurados e conciliando produção e conservação. Nesse sentido, os sistemas agroflorestais configuram-se como alternativa eficiente para integrar restauração ambiental e produção agrícola. Fundamentados na diversidade de espécies e nos princípios da sucessão ecológica, esses sistemas otimizam o uso da terra, contribuem para o sequestro de carbono, aumentam a matéria orgânica do solo e fortalecem a resiliência frente às mudanças climáticas. Neste contexto, o artigo refere-se ao estudo de avaliação do desenvolvimento inicial de onze espécies vegetais, sob diferentes tipos de cobertura do solo (capim-napier, gliricídia e eucalipto), em comparação ao tratamento controle, em área em processo de conversão para sistema agroflorestal no município de Glória de Dourados – MS. Foram utilizadas 352 mudas (88 mudas de cada espécie), dispostas aleatoriamente em espaçamento 5 x 5 m. As coberturas foram aplicadas em área de 1 x 1 m ao redor das mudas. O desenvolvimento foi acompanhado trimestralmente por 12 meses, com medições de altura, espessura e avaliação da sobrevivência. Os dados foram submetidos a testes estatísticos (ANOVA ou Kruskal-Wallis) e ao cálculo da taxa de crescimento relativo (TCR). A mortalidade variou entre os tratamentos, com diferença significativa apenas entre as coberturas de eucalipto e capim-napier. A sobrevivência variou de 40,63% (coco) a 96,88% (acerola e ipê-branco), com elevada mortalidade dos coqueiros (59,38%). Não houve diferença significativa para as variáveis de crescimento. A TCR foi maior para espessura ($0,78 \text{ mm.mm}^{-1}.\text{ano}^{-1}$) do que para altura ($0,32 \text{ cm.cm}^{-1}.\text{ano}^{-1}$). Concluiu-se que a cobertura morta desempenha papel importante na manutenção da sobrevivência das mudas, embora não tenha sido observado efeito significativo sobre o crescimento no período de 12 meses. Considerando o avanço da degradação ambiental e as limitações dos sistemas produtivos convencionais, espera-se que este estudo contribua para a compreensão de práticas que favoreçam o estabelecimento das mudas.

Palavras chave: Restauração ecológica; Uso do solo; Coberturas mortas.

GENERAL ABSTRACT

Environmental patterns have been significantly modified as a result of climate change, intensified by high emissions of greenhouse gases from industrial processes, urban lifestyles, and inappropriate land use. Unlike natural climate variations, which occur slowly and allow ecosystems to adapt, changes resulting from anthropogenic activities have occurred rapidly and intensely, causing environmental impacts on a global scale, including in agriculture, forestry, and water resources. In tropical forests, deforestation for land use, especially for agricultural and livestock activities, constitutes one of the main factors driving climate change. In the state of Mato Grosso do Sul, the expansion of agriculture and monocultures has intensified deforestation, contributing to high carbon emissions and aggravating regional environmental challenges. This scenario imposes challenges for ecological restoration, requiring adaptive strategies that integrate climatic limits, ecological vulnerability, and the functionality of restored ecosystems, while reconciling production and conservation. In this context, agroforestry systems emerge as an efficient alternative for integrating environmental restoration and agricultural production. Based on species diversity and the principles of ecological succession, these systems optimize land use, contribute to carbon sequestration, increase soil organic matter, and strengthen resilience to climate change. Thus, this study evaluated the initial development of eleven plant species under different types of soil cover (Napier grass, gliricidia, and eucalyptus), compared with a control treatment, in an area undergoing conversion to an agroforestry system in the municipality of Glória de Dourados, Mato Grosso do Sul, Brazil. A total of 352 seedlings (88 seedlings of each species) were randomly distributed at a spacing of 5×5 m. The mulches were applied in a 1×1 m area around each seedling. Plant development was monitored quarterly for 12 months through measurements of height, stem diameter, and survival assessment. The data were subjected to statistical analyses (ANOVA or Kruskal–Wallis test) and to the calculation of the relative growth rate (RGR). Mortality varied among treatments, with a significant difference observed only between the eucalyptus and Napier grass mulches. Survival ranged from 40.63% (coconut) to 96.88% (acerola and white ipê), with high mortality observed for coconut seedlings (59.38%). No significant differences were found for growth variables. The RGR was higher for stem diameter ($0.78 \text{ mm} \cdot \text{mm}^{-1} \cdot \text{year}^{-1}$) than for height ($0.32 \text{ cm} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{year}^{-1}$). It was concluded that mulching plays an important role in maintaining seedling survival, although no significant effect on growth was observed during the 12-month period. Considering the advancement of environmental degradation and the limitations of conventional production systems, this study is expected to contribute to the understanding of practices that favor seedling establishment.

Keywords: Ecological restoration; Land use; Mulching.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	9
REFERÊNCIAS	12
COBERTURAS DE SOLO COMO ESTRATÉGIA DE MANEJO INICIAL PARA FORMAÇÃO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO MUNICÍPIO DE GLÓRIA DE DOURADOS - MS.....	14
1. INTRODUÇÃO.....	15
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
2.1 Área experimental.....	17
2.2 Plantio.....	18
2.3 Tratamentos.....	20
2.4 Coleta e análises de dados	21
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
3.1 Análise de Sobrevivência	23
3.2 Análise de Crescimento.....	25
3.3 Síntese do comportamento por espécie	31
4. CONCLUSÃO.....	34
5. REFERÊNCIAS	35

INTRODUÇÃO GERAL

Os padrões ambientais têm sido modificados significativamente com as mudanças climáticas resultantes das altas emissões dos gases de efeito estufa provenientes de diferentes processos industriais, do estilo de vida nas cidades e do mau uso da terra, todos associados à crescente presença humana no planeta. Enquanto o clima do planeta apresenta, de forma geral, variações naturais muito lentas, que permitem aos organismos vivos dos ecossistemas responderem de forma adaptativa, devido às ações antrópicas, as mudanças têm ocorrido de forma rápida e intensa, dificultando esse processo adaptativo e provocando fortes impactos ambientais (Soares, 2011). Nas florestas tropicais, as alterações do clima são causadas, principalmente, pelo desmatamento para o uso da terra, muitas vezes de forma desordenada.

Neste contexto, as mudanças climáticas causam efeitos diretos na agricultura, na silvicultura, nos recursos hídricos e podem aumentar os riscos à saúde humana (Xavier, 2022). Essas transformações estão fortemente ligadas às atividades econômicas predominantes em cada região, sejam atividades agrícolas e ou pecuárias (Gomes *et al.*, 2015), além da própria exploração dos recursos florestais - madeira, lenha e caça (Tabarelli, 2005).

Considerando também a dimensão social da crise ambiental, as consequências das mudanças climáticas afetam especialmente populações mais vulneráveis e as atividades de pequenos agricultores, como os da agricultura familiar, por disporem de menos recursos financeiros e áreas menores para a produção agrícola (Albuquerque *et al.*, 2023; Ojo *et al.*, 2024). Pelo espaço ser limitado, busca-se obter o máximo de rendimento econômico possível da área, tornando importante a adoção de práticas que conservem a saúde do solo e do ecossistema como um todo, garantindo, por exemplo, a reposição equilibrada dos nutrientes.

Diante desse cenário, torna-se crucial, no contexto da agricultura familiar, que o produtor tenha conscientização e planejamento no momento de escolher o modelo mais adequado de exploração da terra, de modo que essa escolha garanta a sustentabilidade da atividade ao longo do tempo. Entre as medidas fundamentais a serem consideradas destacam-se o uso de adubação orgânica, a diversificação das culturas e a introdução de espécies florestais, estratégias que possibilitam conciliar produtividade agrícola com a preservação ambiental (Abdo, 2008).

Nesse sentido, considerando que a degradação ambiental é resultado de um longo processo histórico acelerado pelas ações antrópicas, sua recuperação também exige intervenção pelo homem, que sejam conscientes, eficazes e urgentes, além de ser importante que as restaurações de ecossistemas estejam em sintonia com a reformulação dos atuais modelos de

desenvolvimento, tanto no meio rural quanto no urbano. Torna-se necessário a adoção de medidas que integrem o uso sustentável dos recursos naturais à conservação dos ecossistemas, tendo como produto o equilíbrio entre a produção e a preservação. Com o engajamento coletivo e a adoção de novas estratégias será possível restaurar os danos causados e garantir um futuro equilibrado (Amador, 2003).

Assim, na tentativa de modificar este cenário de degradação ambiental, além do combate ao desmatamento ilegal, as ações de restauração são cruciais para mitigação da emissão dos GEE (Gases do Efeito Estufa), principalmente o gás carbônico, que as plantas utilizam no processo de fotossíntese, além de diversos benefícios ambientais, econômicos e sociais para a sociedade (Wolf, 2012).

Entretanto, mesmo que já exista uma base sólida conceitual relacionada à ecologia da restauração, os avanços tecnológicos, as mudanças climáticas, as fragmentações de habitats geram importantes desafios e oportunidades para as próximas décadas, em especial as extremas variações do clima, que atualmente representam um dos grandes obstáculos para a restauração ecológica, pois alteram a temperatura e o regime de chuva, além de aumentar a frequência de eventos extremos, como secas ou chuvas prolongadas. Todos estes fatores afetam diretamente a sobrevivência dos espécimes vegetais utilizados nos projetos de restauração, além de modificar as interações ecológicas. Com isso, se torna necessário incorporar cenários estratégicos de restauração e adotar práticas que garantam a funcionalidade dos ecossistemas restaurados (Ceccon, 2019).

Nesse contexto, projetos de restauração que conciliem aspectos ecológicos e socioeconômicos ganham destaque. Bullock *et al.* (2011) demonstram que projetos de restauração podem promover simultaneamente a recuperação da biodiversidade e o aumento da oferta de serviços ecossistêmicos. Os autores destacam que práticas menos dependentes de insumos externos e fundamentadas nos princípios ecológicos locais tendem a atender de forma mais eficaz às demandas das diferentes partes interessadas, conciliando restauração e produção. Dessa forma, torna-se essencial que as ações de restauração incorporem componentes socioeconômicos, favorecendo a geração de renda e a segurança alimentar das comunidades envolvidas.

Entre as estratégias que buscam integrar produção agrícola e conservação ambiental destacam-se os sistemas agroflorestais (SAFs), que se configuram como uma alternativa eficiente e amplamente utilizada como estratégia de recuperação ambiental. Esses sistemas baseiam-se em um arranjo espacial e temporal previamente definido, caracterizado por elevada diversidade de espécies e múltiplas interações entre elas. Os SAFs têm como princípio a

sucessão ecológica e promovem o consórcio de espécies exóticas e nativas com culturas agrícolas, trepadeiras, forrageiras e arbustivas, permitindo que os recursos e os retornos produtivos ocorram em diferentes estratos, o que otimiza o uso da terra e reforça a conciliação entre produção e conservação ambiental (Embrapa, 2026).

Além disso, esses sistemas têm se destacado como importantes aliados no enfrentamento das mudanças climáticas, principalmente pela capacidade de estocagem de carbono proveniente da atmosfera (Torres *et al.*, 2014). Dessa forma, ao mesmo tempo que contribuem para mitigar as mudanças do clima, os SAFs podem tornar a produção agropecuária mais sustentável, promovendo a recuperação de áreas degradadas e ampliando benefícios ecológicos e sociais.

Nesse sentido, Encarnação (2024) destaca as múltiplas vantagens ambientais desses sistemas, como a flexibilidade e diversificação da produção, redução de custos e riscos de produção, aumento de matéria orgânica no solo, segurança alimentar e nutricional, microclima mais estável e maior resiliência a eventos climáticos extremos. Além disso, os SAFs contribuem para a melhoria da qualidade do ar, da água e do solo, favorecem a ciclagem de nutrientes, aceleram a recuperação de áreas degradadas e fornecem abrigo e alimento para espécies nativas, aumentando a diversidade vegetal.

No Estado do Mato Grosso do Sul, o desmatamento representa um importante desafio ambiental, estando amplamente associado à expansão do uso da terra para atividades agropecuárias, especialmente a formação de pastagens para gado e monoculturas como mandioca, soja e cana-de-açúcar. Nesse contexto, Gonçalves *et al.* (2021) afirmam que é inevitável que o Estado enfrente desafios relacionados à questão ambiental, sobretudo o desmatamento ilegal, que foi responsável, somente no ano de 2019, pela emissão de 516.465,29 toneladas de carbono (equivalentes a 116.600 caminhões rodando 100 km/dia durante um ano), segundo dados do programa DNA Ambiental, do Ministério Público.

Considerando o cenário de avanço da degradação ambiental e as limitações impostas aos sistemas produtivos convencionais, torna-se fundamental a adoção de estratégias capazes de promover a recuperação de áreas degradadas de forma integrada à produção agrícola. Sendo assim, este estudo avalia o desenvolvimento inicial de espécies vegetais em uma área em processo de conversão para sistema agroflorestal, contribuindo para a compreensão de práticas que favoreçam o estabelecimento das mudas.

REFERÊNCIAS

- ABDO, M. T. V. N.; VALERI, S. V.; MARTINS, A. L. M. Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: uma parceria interessante. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, v. 1, n. 2,
- ALBUQUERQUE, A.; CASTRO, P.; ASSUNÇÃO, J. Qual é o risco climático para os produtores rurais na Caatinga? Desafios para a transição rural justa. Rio de Janeiro: **Climate Policy Initiative Brasil**, 2023.
- AMADOR, D. B. Restauração de ecossistemas com sistemas agroflorestais. In: restauração de ecossistemas naturais. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais – **FEPAF**, 2003.
- BULLOCK, J. M.; ARONSON, J.; NEWTON, A. C.; PYWELL, R. F.; REY BENAYAS, J. M. Restoration of ecosystem services and biodiversity: Conflicts and opportunities. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 26, n. 10, p. 541-549, 2011. DOI: 10.1016/j.tree.2011.06.011.
- CECCON, E. Desafios da restauração ecológica no mundo e no Brasil. In: **SIMPÓSIO DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA: DESAFIO DO PROCESSO FRENTE À CRISE AMBIENTAL**, 6., 2019. Anais [...]. p. 61-66.
- EMBRAPA**. Código Florestal – Estratégia de recuperação | Sistemas Agroflorestais – SAFs: Adequação ambiental da paisagem rural. Disponível em: <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/sistemas-agroflorestais-safs>. Acesso em: 24 jan. 2026.
- ENCARNAÇÃO, A. P. K. **Transformando o agronegócio: um estudo sobre estado da arte de sistemas agroflorestais no Brasil**. 2024. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2024.
- GOMES, J. B.; WEBLER, A. D.; AGUIAR, R. G.; AGUIAR, L. J. G.; NUÑES, M. L. A. Conversão de florestas tropicais em sistemas pecuários na amazônia: quais as implicações no microclima da região? **Revista Brasileira de Climatologia**, [S. l.], v. 17, 2015. DOI: 10.5380/abclima.v17i0.42879.
- GONÇALVES, A. B.; LOUBET, L. F.; MOTTA, J. S.; OLIVEIRA, W. Atuação do Ministério Público do Estado de Mato Grosso do Sul na fiscalização do desmatamento com aplicação de geotecnologias: o programa DNA ambiental. **ResearchGate**, 2021.
- OJO, M. P.; AYANWALE, A. B.; ADELEGAN, O. J.; OJOGHO, O.; AWOYELU, D. E. F.; FAMODIMU, J. Climate change vulnerability and adaptive capacity of smallholder farmers: A financing gap perspective. **Environmental and Sustainability Indicators**, v. 24, p. 100476, dez. 2024.
- SOARES, W. R. Impactos das mudanças climáticas na região Centro-Oeste do Brasil. **População, Ambiente e Desenvolvimento**, v. 25, 2011.
- TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C.; BEDE, L. C. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. **ResearchGate**, 2005.
- TORRES, C. M. M. E.; GONÇALVES JACOVINE, L. A.; OLIVEIRA NETO, S. N.; BRIANEZI, D.; ALVES, E. B. B. M. Sistemas agroflorestais no Brasil: uma abordagem sobre

a estocagem de carbono. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 34, n. 79, p. 235-244, 2014. DOI: 10.4336/2014.pfb.34.79.633.

WOLF, R.; BARBOSA, F. R. G. M.; SILVA, L. F.; PADOVAN, M. P. Sistemas agroflorestais: potencial para sequestro de carbono e produção de outros serviços ambientais. In: **4º Seminário de Agroecologia**, 2012. Anais [...]. 2012.

XAVIER, J. A. et al. Impactos das mudanças climáticas nas florestas tropicais. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 11, n. 2, p. 65-82, 2022.

COBERTURAS DE SOLO COMO ESTRATÉGIA DE MANEJO INICIAL PARA FORMAÇÃO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO MUNICÍPIO DE GLÓRIA DE DOURADOS - MS

Fernanda Turini Militão¹, Zefa Valdivina Pereira², Glaucia Almeida de Moraes³

¹Bióloga, Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Dourados (MS). biologafernandamilitao@gmail.com. ²Bióloga, Dra., Professora da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados –UFGD, Dourados (MS). zefapereira@ufgd.edu.br. ³ Bióloga, Dra., Professora da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul – UEMS, Ivinhema (MS).

RESUMO

Os sistemas agroflorestais configuram-se como formas de uso e manejo da terra que integram espécies arbóreas, cultivos agrícolas e/ou criação de animais, promovendo interações ecológicas e socioeconômicas e contribuindo para a manutenção da fertilidade do solo. Entretanto, durante a fase inicial de implantação em áreas degradadas, o solo pode se encontrar fragilizado, comprometendo o estabelecimento das mudas, especialmente diante de fatores como estresse hídrico, herbivoria e baixa disponibilidade de nutrientes. Nesse contexto, a utilização de cobertura vegetal morta surge como estratégia acessível para proteção do solo, retenção de umidade e melhoria de atributos físicos, químicos e biológicos. Assim, esta pesquisa avaliou o desempenho inicial de espécies arbóreas sob diferentes tipos de cobertura do solo (capim-napier, gliricídia e eucalipto), em comparação ao tratamento controle, em área em processo de conversão para sistema agroflorestal no município de Glória de Dourados – MS. O experimento foi conduzido em campo, em área de aproximadamente 0,9 ha, com implantação realizada em agosto de 2024, utilizando 352 mudas de 11 espécies, dispostas em espaçamento 5 x 5 m. As coberturas foram aplicadas em área de 1 x 1 m ao redor das mudas, com distribuição totalmente aleatória. O desenvolvimento foi acompanhado trimestralmente por 12 meses, com medições de altura, espessura e avaliação da sobrevivência. Os dados foram submetidos a testes estatísticos (ANOVA ou Kruskal-Wallis) e ao cálculo da taxa de crescimento relativo (TCR). A mortalidade variou entre os tratamentos, sendo maior na cobertura com eucalipto (34,09%) e menor no capim-napier (6,82%), havendo diferença significativa apenas entre eucalipto e capim-napier. A sobrevivência entre as espécies variou de 40,63% (coco) a 96,88% (acerola e ipê-branco), com destaque para a elevada mortalidade dos coqueiros (59,38%). Quanto ao crescimento, não houve diferença significativa entre os tratamentos para altura e diâmetro, embora o controle tenha apresentado os maiores valores médios ao final do período. A TCR foi maior para espessura ($0,78 \text{ mm.mm}^{-1}.\text{ano}^{-1}$) do que para altura ($0,32 \text{ cm.cm}^{-1}.\text{ano}^{-1}$), com variações entre espécies e registros de valores negativos em algumas combinações. Conclui-se que a influência da cobertura morta ocorreu principalmente sobre a sobrevivência das mudas, com destaque positivo para o capim-napier e maior mortalidade associada ao eucalipto, não havendo efeito significativo sobre o crescimento no período avaliado de 12 meses.

Palavras chave: Cobertura morta; Sobrevivência de mudas; Crescimento inicial; Restauração ecológica; Manejo do solo.

ABSTRACT

Agroforestry systems are configured as forms of land use and management that integrate tree species, agricultural crops, and/or livestock, promoting ecological and socioeconomic interactions and contributing to the maintenance of soil fertility. However, during the initial implementation phase in degraded areas, the soil may be fragile, compromising seedling establishment, especially when faced with factors such as water stress, herbivory, and low nutrient availability. In this context, the use of mulch emerges as an accessible strategy for soil protection, moisture retention, and the improvement of physical, chemical, and biological attributes. Thus, this study evaluated the initial performance of tree species under different types of ground cover (Napier grass, gliricidia, and eucalyptus), compared to a control treatment, in an area undergoing conversion to an agroforestry system in the municipality of Glória de Dourados – MS. The field experiment was conducted in an area of approximately 0.9 ha, with implementation carried out in August 2024, using 352 seedlings of 11 species, arranged in 5 time 5 m spacing. The covers were applied in a 1 times 1 m area around the seedlings, with a completely randomized distribution. Development was monitored quarterly for 12 months, with measurements of height, thickness, and survival assessment. Data were submitted to statistical tests (ANOVA or Kruskal-Wallis) and to the calculation of the relative growth rate (RGR). Mortality varied among treatments, being higher in the eucalyptus cover (34.09%) and lower in Napier grass (6.82%), with a significant difference only between eucalyptus and Napier grass. Survival among species ranged from 40.63% (coconut) to 96.88% (acerola and white ipê), highlighting the high mortality of coconut trees (59.38%). Regarding growth, there was no significant difference between treatments for height and diameter, although the control presented the highest average values at the end of the period. The RGR was higher for thickness ($0.78 \text{ mm.mm}^{-1}.\text{year}^{-1}$) than for height ($0.32 \text{ cm.cm}^{-1}.\text{year}^{-1}$), with variations between species and records of negative values in some combinations. It is concluded that the influence of mulch occurred mainly on seedling survival, with a positive emphasis on Napier grass and higher mortality associated with eucalyptus, with no significant effect on growth during the evaluated 12-month period.

Keywords: Mulching; Seedling survival; Initial growth; Ecological restoration; Soil management.

1. INTRODUÇÃO

Os sistemas agroflorestais são compreendidos como formas de uso e manejo da terra, utilizando árvores e arbustos simultaneamente com cultivos agrícolas e/ou criação de animais numa mesma área (IPAM, 2026). Esta interação fornece produtos úteis ao produtor, coexistindo interações tanto ecológicas quanto socioeconômicas entre os diferentes componentes, além de preencher um papel importante na manutenção da fertilidade dos solos (IPAM, 2026; FAO, 2026).

Durante o manejo inicial para a implantação de SAFs em áreas degradadas em recuperação, o solo pode se encontrar fragilizado, ou até mesmo exaurido, o que compromete seu papel no suporte ao desenvolvimento das mudas (Moraes; Cavichioli, 2022).

Além disso, Salinas-Peña *et al.*, (2013) apresentam que, a exposição ao estresse hídrico, à herbivoria e à baixa disponibilidade de nutrientes, por exemplo, podem comprometer o metabolismo das plantas, a absorção dos nutrientes e seu desenvolvimento radicular e foliar, o que ocasiona um impacto direto em sua capacidade de se estabelecer, levando à redução da taxa de sobrevivência.

Desta forma, a adoção de estratégias acessíveis para favorecer a retenção de umidade e a nutrição das mudas implantadas em uma determinada área são imprescindíveis para o sucesso das ações de restauração (Holl; Zahawi, 2014)."

O uso de cobertura vegetal morta se torna uma estratégia eficaz, auxiliando na proteção física do solo e contra as variações extremas de temperatura, além de melhorar suas características físicas, químicas e biológicas, pela retenção de umidade, pela oferta gradual de nutrientes com sua decomposição e ciclagem de nutrientes, no aumento da porosidade, da capacidade de troca catiônica e da microbiota (Costa *et al.*, 2007; Ferreira *et al.*, 2013; Melo Filho *et al.*, 2017).

Estudos utilizando cobertura morta obtida de espécies como gliricídia (*Gliricidia sepium*) e capim-napier (*Pennisetum purpureum Schumach*), por exemplo, demonstraram o papel dessas coberturas na retenção de umidade, mas não foram aplicados a espécies arbóreas e sim a olerícolas, em ambientes controlados (Souza *et al.*, 2014; Carvalho *et al.*, 2011; Ferreira *et al.*, 2013).

As leguminosas, como *Gliricidia sepium*, se destacam pela interação simbiótica de suas raízes com bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico, podendo contribuir para a melhoria da produtividade do solo sem a necessidade de elevados insumos agronômicos (Alamu *et al.*, 2023). A utilização de gliricídia como cobertura morta, especialmente folhas e ramos, tem sido associada ao aumento da biomassa das culturas e à intensificação da ciclagem de carbono no solo, além de promover melhorias em atributos químicos e físicos, como carbono total, nitrogênio, fósforo disponível, pH, capacidade de troca catiônica, saturação por bases e agregação do solo, com redução da densidade aparente atuando como fonte de fertilizante orgânico de baixo custo, contribuindo para a redução da dependência de fertilizantes inorgânicos e para a mitigação de impactos ambientais associados ao seu uso (Alamu *et al.*, 2023).

Por outro lado, algumas coberturas vegetais podem exercer efeito alelopático, como o eucalipto, liberando substâncias químicas que influenciam o desenvolvimento das plantas que entram em contato com elas (Toledo *et al.*, 2018), podendo contribuir com o manejo da vegetação espontânea.

Embora a maioria dos estudos sobre cobertura morta enfatize seus efeitos na retenção de umidade e na proteção do solo, ainda há necessidade de ações viáveis e práticas sustentáveis para a restauração de áreas degradadas.

Nesse sentido, há carência de estudos que considerem condições edafoclimáticas, seleção de espécies e formas de manejo favoráveis ao estabelecimento das mudas na fase inicial do plantio em sistemas agroflorestais, fase especialmente crítica pela vulnerabilidade das plantas no período de aclimação na área. Desta forma, esta pesquisa foca na avaliação do desempenho inicial de espécies arbóreas sob diferentes tipos de cobertura (napier, gliricídia e eucalipto), em uma área de processo de conversão para sistemas agroflorestais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área experimental

O experimento foi desenvolvido em campo em uma área de aproximadamente 0,9 hectares, na zona de amortecimento do Parque Natural Municipal de Glória de Dourados – MS, dentro do Centro de Apoio Tecnológico para a agricultura familiar (CETAF), com as seguintes coordenadas: latitude de 22° 24'10.78"S e longitude de 54° 12'55.87"O (Figura 1).

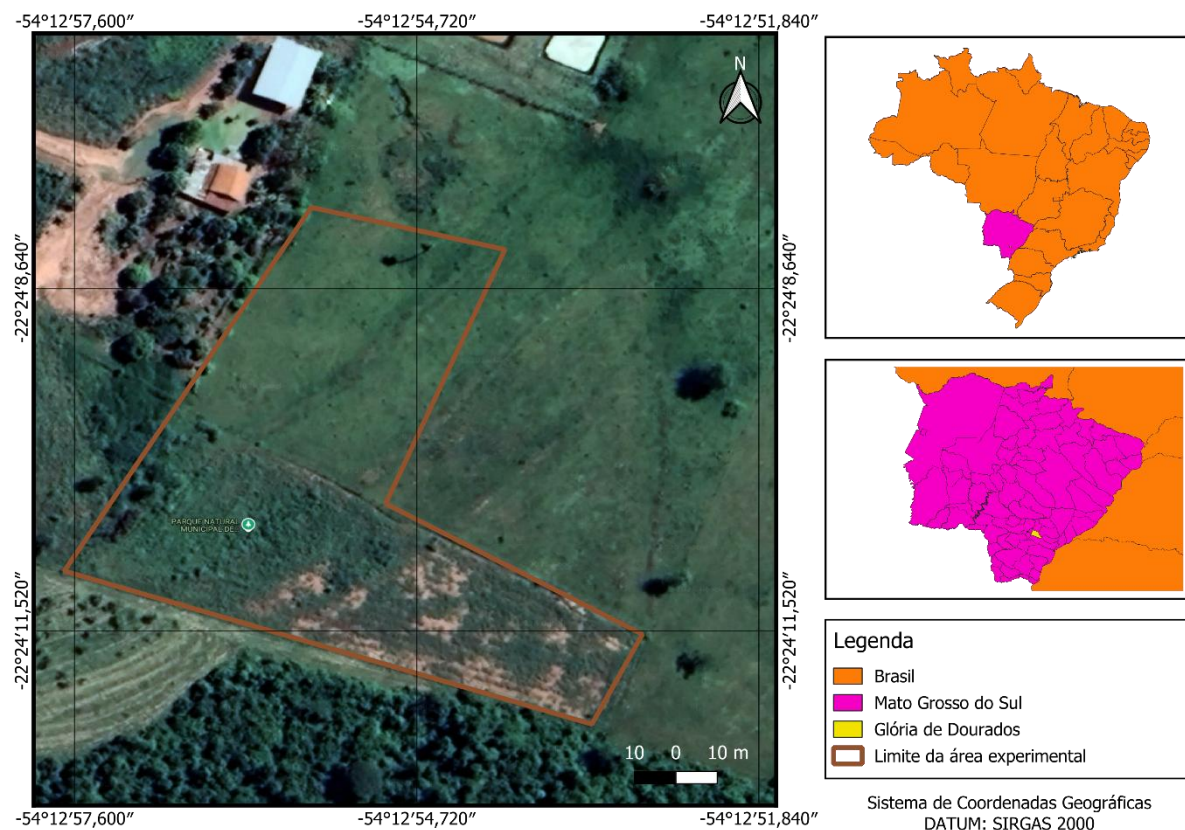


Figura 1: Área experimental localizada na zona de amortecimento do Parque Natural Municipal de Glória de Dourados. Fonte: Elaborado com base em dados fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2026).

De acordo com a classificação climática de Köppen para o Brasil, o estado de Mato Grosso do Sul apresenta predominância de climas tropicais, a região onde a área experimental está localizada apresenta clima Cwa, caracterizado como subtropical com inverno seco e verão chuvoso, com temperaturas elevadas no verão e redução das precipitações durante os meses de inverno (Alvares *et al.*, 2013).

Os dados meteorológicos de precipitação e temperatura foram registrados mensalmente durante o período experimental (agosto de 2024 a agosto de 2025), para caracterização das condições meteorológicas da área de estudo (Figura 2). A temperatura máxima mensal variou entre 24,8 °C e 34,7 °C, enquanto a temperatura mínima oscilou entre 12,7 °C e 22,0 °C. A temperatura média apresentou valores entre 18,8 °C e 27,2 °C ao longo do período analisado. A precipitação apresentou variação mensal, com maiores volumes registrados entre novembro de 2024 e maio de 2025. A partir de maio de 2025, observou-se acentuada redução dos índices pluviométricos, com os menores valores registrados entre junho e agosto de 2025. Esses dados foram utilizados para caracterizar as condições climáticas durante o período de condução do experimento.

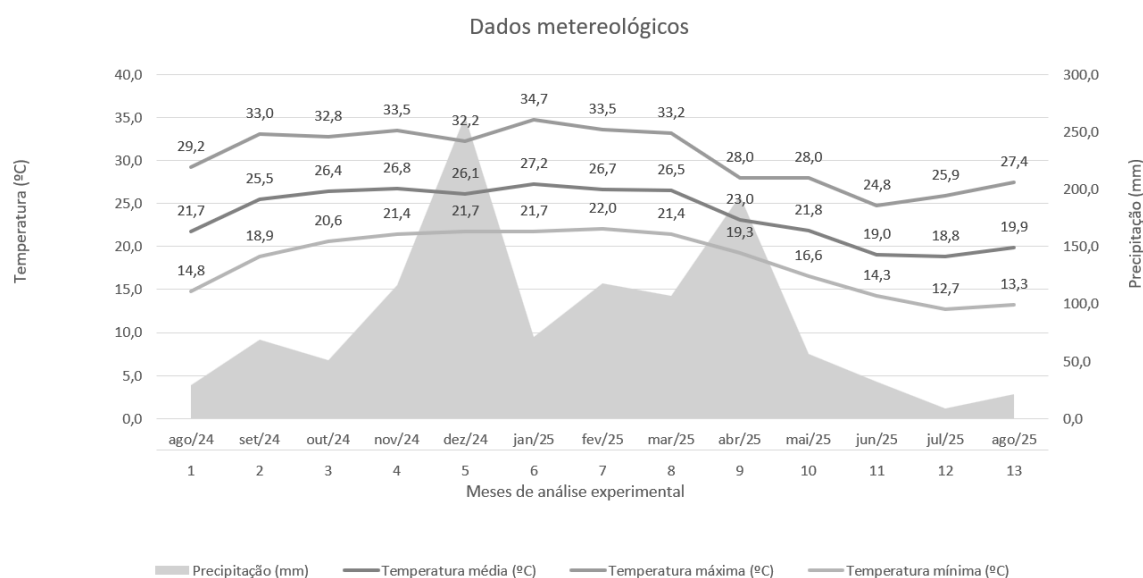


Figura 2: Precipitação mensal (mm) e temperaturas média, máxima e mínima (°C) registradas durante o período experimental (agosto de 2024 a agosto de 2025) na área de estudo. Fonte: Elaborado com base em dados fornecidos pelo Guia Clima (2026).

2.2 Plantio

O sistema foi implantado em agosto de 2024, utilizando 352 mudas de onze diferentes espécies, selecionadas em razão da disponibilidade de mudas no período do plantio, sendo elas: acerola (Ac), coco (Co), ingá (In), ipê-branco (Ip), jenipapo (Je), laranja (La), limão (Li), pitanga (Pig), pitomba (Pib), ponkan (Po), uvaia (Uv) (Tabela 1). As mudas

foram adquiridas em diferentes viveiros da região e apresentavam variações quanto à idade e ao porte no momento do plantio. Ainda assim, buscou-se selecionar indivíduos visualmente sadios e com desenvolvimento adequado.

O plantio foi realizado em linhas, com espaçamento 5 x 5 m (5 metros entre mudas e 5 metros entre linhas), de forma intercalada entre linhas adjacentes. Esse espaçamento foi adotado visando proporcionar condições adequadas de luminosidade, reduzir a competição inicial entre as mudas e permitir maior flexibilidade de manejo do sistema, incluindo a possibilidade de implantação de cultivos de ciclo curto nas entrelinhas, característica comum em sistemas agroflorestais; entretanto, não houve cultivo nas entrelinhas durante a condução do experimento.

Foram utilizados como adubos a cama de frango, fósforo natural e calcário em cada berço no momento do plantio e cama de frango como adubo de cobertura aos 3 e 9 meses pós plantio (a aplicação foi realizada em forma de volume, sendo aproximadamente 10 L de cama de frango e 100 ml de fósforo e calcário). Durante os primeiros dois meses após o plantio, houve rega manual a cada dois dias, posteriormente não foram realizadas práticas de irrigação ou controle de formigas, com o objetivo de avaliar de forma mais direta o potencial das diferentes coberturas do solo no estabelecimento e desenvolvimento inicial das mudas sob condições naturais de campo.

Tabela 1: Lista de espécies e siglas utilizadas no experimento. Fonte: Elaboração própria (2025).

Nome comum	Nome científico	Sigla	Família
Acerola	<i>Malpighia emarginata</i> D.C.	Ac	Malpighiaceae
Coco	<i>Cocos nucifera</i> L.	Co	Arecaceae
Ingá	<i>Inga laurina</i> (Sw) Willd.	In	Fabaceae
Ipê Branco	<i>Tabebuia roseo-alba</i> (Ridl.) Sandwith	Ip	Bignoniaceae
Jenipapo	<i>Genipa americana</i> L.	Je	Rubiaceae
Laranja	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	La	Rutaceae
Limão	<i>Citrus latifolia</i> (Yu. Tanaka)	Li	Rutaceae
Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pig	Myrtaceae
Pitomba	<i>Talisia esculenta</i> Radlk.	Pib	Sapindaceae
Ponkan	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Po	Rutaceae
Uvaia	<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	Uv	Myrtaceae

2.3 Tratamentos

Os tratamentos consistiram em quatro tipos de cobertura morta do solo: resíduos de poda de eucalipto (E), resíduos de poda de gliricídia (G), capim-napier (N) e controle sem cobertura (C). Nos tratamentos com eucalipto e gliricídia foram utilizados ramos provenientes de podas, contendo toras de madeira, galhos mais finos e folhas, buscando simular a prática comum de aproveitamento de resíduos de poda por pequenos produtores rurais como cobertura morta do solo. O material foi distribuído em uma área de 1 × 1 m ao redor de cada muda (Figura 3; Tabela 2).

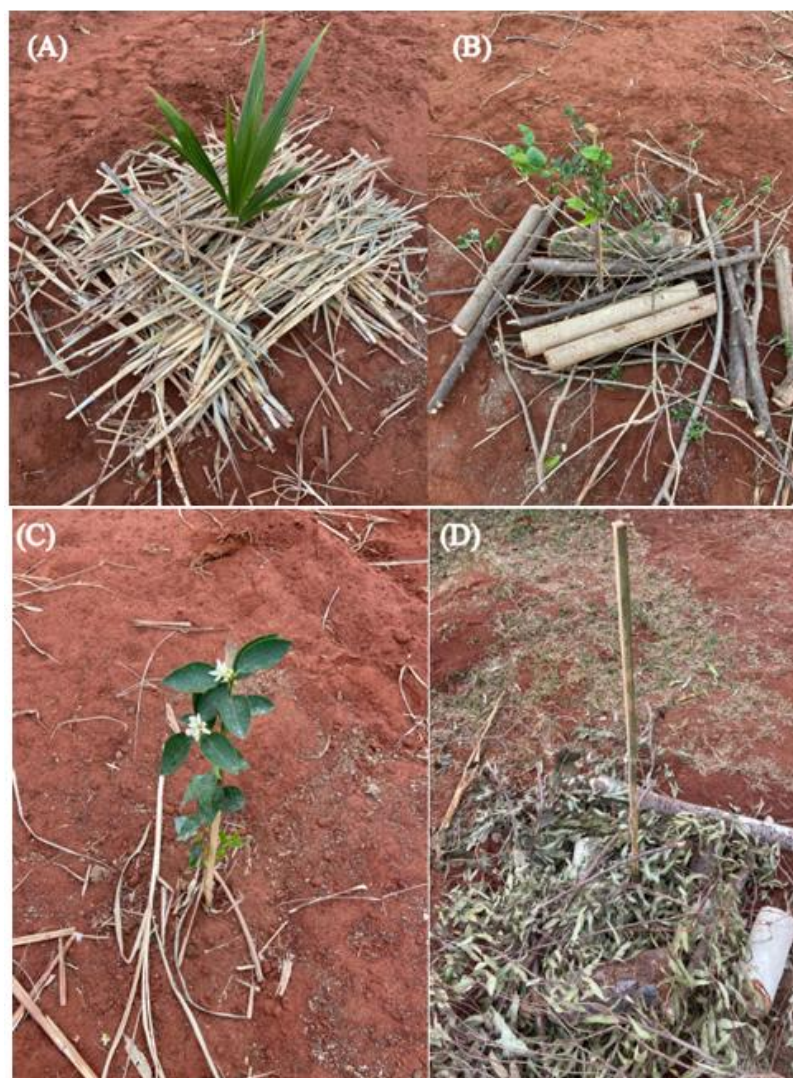


Figura 3: As diferentes coberturas e sua disposição na área experimental – capim-napier (A), gliricídia (B), controle (C) e eucalipto (D). Fonte: Elaboração própria (2025).

Tabela 2: Espécies e siglas utilizadas para cobertura morta no experimento. Fonte: Elaboração própria (2025).

Nome comum	Nome científico	Sigla	Família
Eucalipto	<i>Eucalyptus</i> sp. L'Hér.	E	Myrtaceae
Gliricídia	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	G	Fabaceae
Capim-napier	<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach	N	Poaceae

As espécies e os tratamentos foram distribuídos de forma inteiramente casualizada ao longo da área experimental, composta por 36 linhas de plantio, nas quais as mudas foram dispostas com quantidades variadas por linha (Figura 4). As linhas foram orientadas acompanhando a declividade natural do terreno, seguindo o princípio de implantação em curvas de nível, prática adotada para minimizar o escoamento superficial e favorecer a conservação do solo e da água. A alocação das coberturas foi realizada aleatoriamente entre as mudas, de modo que cada espécie apresentasse oito repetições por tratamento, evitando a concentração de um mesmo tratamento em uma mesma região da área experimental e reduzindo possíveis efeitos de variação espacial do ambiente.

Linha	Espécies										Linha	Espécies														
1	Li	Co	La	Ac	Po	Uv	Ip	In	Je		26	Ac	Je	Co	Pib	Pig	Ip	Uv	Li	In	Ip	Li	Je	Pig	Pib	
2	Pib	Pig	Po	Co	Li	In	La	Ip	Uv	Ac	Je	27	Pig	Ip	Uv	Je	Ac	Li	Co	Pib	La	Po	In	La	Po	
3	Je	Co	Ip	In	Pib	Uv	Po	Ac	La	Pig	Li	28	In	Pib	Pig	Li	Co	Ip	In	Je	Uv	Li	Pig	Pib	Ac	Ip
4	Li	Pig	La	Ac	Po	Uv	Pib	In	Ip	Co	Je	29	La	Je	Po	Ip	In	Po	Ac	Li	Pig	Pib	Co	Po	Uv	
5	Co	Li	Ac	La	Pig	Po	In	Pib	Uv	Ip	Je	30	Li	Po	Ac	Je	La	Pib	Uv	Ip	La	Je	In	Po	Pig	
6	Li	Co	La	Ac	Po	Pig	Pib	In	Ip	Uv	Je	31	In	Pib	Pig	Ip	Uv	Je	Li	Pib	Co	La	Ac	Li		
7	Pig	Li	Co	La	In	Pib	Ac	Po	Uv	Ip		32	Co	Je	In	Li	La	Pib	Pig	Ip	Ac	Je	Uv	Pib		
8	Uv	Je	Pig	Ip	Ac	Po	In	La	Co	Li		33	Pig	Ip	Uv	Pib	Po	Je	Co	Po	In	La	Li	Co		
9	Ac	Ip	Pig	Je	Uv	La	Co	Po	In	Pib		34	Ac	Li	Co	La	Po	Ip	Uv	Pib	Pig	Je	In	Po		
10	Pib	Li	Ac	Po	Co	Je	Uv	Ip	Pig	La		35	La	Je	In	Po	Li	Pib	Ac	La	Co	Ip	Pig	Pib		
11	Co	Li	In	Ip	Uv	Je	Ac	La	Pig		36	Pig	Pib	La	Ip	Ac	Je	In	Li	Pib	Uv	Li				
12	In	La	Co	Ac	Pib	Uv	Ip	Pig	Po																	
13	Po	Pig	Ip	Uv	Pib	Ac	Co	La	In																	
14	La	Ac	Pib	In	Je	Uv	Ip	Co	Pig																	
15	Ip	In	Pig	Po	Co	La	Ac	Li																		
16	Pib	Uv	Je	In	Ac	Li	Co	Po																		
17	La	Pig	Ip	Co	Po	Ac	Je	Uv																		
18	Li	In	Pib	Pig	La	Uv	Po	Ac																		
19	Co	Po	In	Ip	Je	Ac	La	Uv																		
20	Po	Ac	Ip	Pig	Li	Uv	Je																			
21	Co	La	In	Pib	Ac	Je	Uv																			
22	Pig	Je	Uv	Li	Co	Po	In																			
23	Li	Ac	Pib	Pig	Ip	In	La																			
24	Li	Co	Po	Uv																						
25	Co	Je																								

Legenda

Controle

Eucalipto

Gliricidia

Napier

Legenda	
	Controle
	Eucalipto
	Gliricídia
	Napier

Figura 4: Croqui da disposição das espécies e seus tratamentos na área experimental. Fonte: Elaboração própria (2026).

Cada muda, juntamente com a área de cobertura aplicada ao seu redor, foi considerada uma unidade experimental. As plantas foram identificadas individualmente por placas contendo a sigla da espécie, seguida da sigla do tratamento e do número da repetição, por exemplo: Li/E1, correspondente à primeira muda de limão sob cobertura de eucalipto, e Li/C8, referente à oitava repetição de limão no tratamento controle.

2.4 Coleta e análises de dados

O desenvolvimento das mudas foi acompanhado trimestralmente com base em dados de crescimento em altura e espessura. A altura, em centímetros, foi coletada a partir do nível do solo até a gema apical com auxílio de fita métrica. A espessura, em milímetros, foi obtida

com auxílio de paquímetro digital a 1 (um) centímetro acima do nível do solo. Para as mudas de coco, devido à ausência de caule visível durante o desenvolvimento inicial das plantas na área, as medidas de altura foram baseadas no comprimento da maior folha e, as de espessura foram retiradas ao nível do solo, na base das folhas em desenvolvimento.

As medidas iniciais foram coletadas em agosto de 2024, e as demais medidas, bem como a sobrevivência, foram avaliadas em novembro de 2024, fevereiro, maio e agosto de 2025.

Os dados de sobrevivência foram utilizados para o cálculo do índice de mortalidade, em porcentagem.

Os dados de altura e espessura foram organizados em planilha eletrônica (Excel) e submetidos a análises estatísticas no programa BioEstat 5.0, realizando o teste de normalidade das variâncias e definido o teste ANOVA para dados paramétricos (resultados não significativos, $p = \geq 0,05$) e o teste Kruskal-Wallis para dados não paramétricos (resultados $p = \leq 0,05$). Foram aplicados os testes pós-hoc Tukey (para a ANOVA) e Dunn (para Kruskal-Wallis), quando necessário.

Os resultados obtidos foram organizados em gráficos box-plot e em gráficos de linhas contendo as médias de diâmetro e altura das cinco avaliações com a finalidade de acompanhar o desenvolvimento temporal e comparar os comportamentos das mudas frente às diferentes coberturas de solo.

A partir das medições de crescimento das mudas realizadas no início e ao final do período experimental foram calculados os ganhos absolutos em altura e diâmetro (diferença entre os valores final e inicial). Também foi determinada a taxa de crescimento relativo (TCR), de acordo com a equação proposta por Benincasa (2003), onde:

$$\boxed{\text{TCR}=(\ln \text{ Af}-\ln \text{ Ai})/\Delta t} \quad \text{e} \quad \boxed{\text{TCR}=(\ln \text{ Df}-\ln \text{ Di})/\Delta t}$$

Em que:

TCR = taxa de crescimento relativo (cm cm⁻¹ ano⁻¹ ou mm mm⁻¹ ano⁻¹);

Ai = altura inicial do indivíduo (cm);

Af = altura final do indivíduo (cm);

Di = diâmetro inicial do indivíduo (mm);

Df = diâmetro final do indivíduo (mm);

ln = logaritmo natural;

Δt = intervalo de tempo (1 ano).

A utilização da TCR permite padronizar a análise do crescimento ao longo do tempo, possibilitando comparações entre tratamentos independentemente das diferenças iniciais no tamanho das mudas.

Vale ressaltar que as análises de crescimento foram geradas a partir das mudas sobreviventes e avaliaram o crescimento de forma geral, considerando o total de mudas, bem como em relação aos tratamentos e por espécie.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise de *Sobrevivência*

O índice de mortalidade variou entre os tratamentos (figura 5), tendo a cobertura com eucalipto resultado no valor mais elevado, com 30 indivíduos mortos (34,09%); o tratamento controle resultou em 16 mortes (18,18%); a gliricídia apresentou 12 mortes (13,64%) e o capim-napier, apenas 6 mortes (6,82%). Portanto, a maior sobrevivência ocorreu no controle e nos tratamentos com capim-napier e gliricídia, embora, estatisticamente, houve diferença significativa apenas entre as plantas mantidas com a cobertura em eucalipto e aquelas com capim-napier; as demais comparações não foram significativas ($H = 9,8506$; $p = 0,0199$).

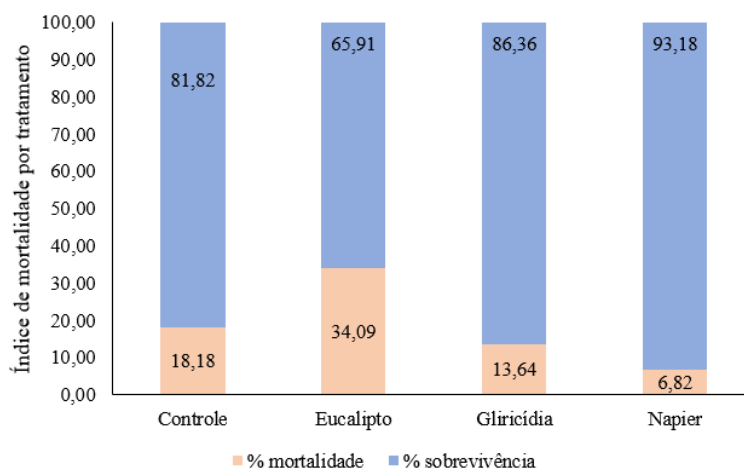


Figura 5: Índice de sobrevivência e mortalidade por tratamento em porcentagem. Fonte: Elaboração própria (2025).

Ao final do período experimental, sobreviveram 288 das 352 mudas inicialmente plantadas. Considerando que havia 32 mudas de cada espécie, permaneceram vivas 31 acerolas, 13 cocos, 27 ingás, 31 ipês, 28 jenipapos, 25 laranjas, 22 limões, 29 pitangas, 25 pitombas, 27 ponkans e 30 uvaías. Portanto, a taxa de sobrevivência das espécies no experimento variou de 40,63% (coco) a 96,88% (acerola e ipê-branco). A mortalidade dos coqueiros (59,38%) surpreendeu por superar a taxa de sobrevivência dessa espécie no experimento (Figura 6).

Porcentagem de sobrevivência inferior a 70% é considerada baixa em sistemas agroflorestais, enquanto que, valores acima de 90% representam alta sobrevivência (Rayol; Alvino-Rayol 2019). Pimentel *et al.* (2018) também consideraram como satisfatória para o processo de restauração a sobrevivência acima de 80% das espécies de ipê-amarelo

(*Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.O. Grose), paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby) e mogno-brasileiro (*Swietenia macrophylla* King) em SAFs.

Assim, no presente estudo, as mudas de coco e limão apresentaram baixa sobrevivência; acerola, ipê branco, pitanga e uvaia apresentaram alta sobrevivência; e as demais espécies sobrevivência intermediária.

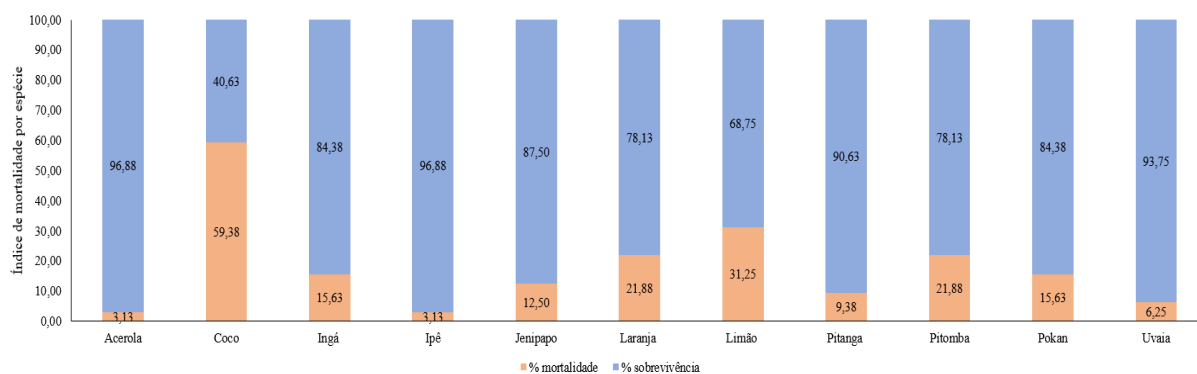


Figura 6: Índice de mortalidade por espécie em porcentagem. Fonte: Elaboração própria (2025).

Foi possível identificar que, independentemente da espécie, o tratamento com eucalipto resultou nos maiores valores de mortalidade.

Estudos mostram que a serrapilheira de eucalipto pode apresentar efeito inibitório no desenvolvimento inicial de culturas agrícolas pela liberação de substâncias químicas (aleloquímicos) que afetam de maneira positiva ou negativa o crescimento, desenvolvimento e sobrevivência de outras plantas (Toledo *et al.*, 2018; Iqbal *et al.*, 2017). Esse efeito tem sido apontado como um dos fatores que podem contribuir para o manejo da vegetação espontânea em sistemas produtivos. Nesse contexto, a utilização de resíduos de eucalipto como cobertura morta no presente estudo também buscou considerar esse potencial efeito alelopático. No entanto, a maior mortalidade observada no tratamento com eucalipto sugere que tais compostos podem ter influenciado negativamente o estabelecimento inicial de algumas espécies, evidenciando a importância de se considerar as interações entre resíduos arbóreos utilizados como cobertura e as espécies cultivadas.

Em exceção, o ipê-branco, somente apresentou uma planta morta durante todo o experimento (Tabela 3), sendo esta no tratamento com capim-napier, em contraste com as demais espécies. Segundo o Instituto Brasileiro de Florestas (2020), o ipê possui ampla distribuição em todas as regiões do Brasil e se adapta bem ao calor e sol pleno, tornando-o uma excelente espécie para a restauração. A acerola também teve uma única baixa, mas no tratamento com eucalipto.

Estatisticamente, quanto à mortalidade, a única diferença foi para o coco que diferiu da maioria das demais espécies, exceto do limão, da laranja e da pitomba ($F = 3,3455$; $p = 0,045$) (Tabela 3).

Tabela 3. Total de mudas mortas por espécie para cada tratamento. Fonte: Elaboração própria (2025).

	Controle	Eucalipto	Gliricídia	Napier	Total Mortas
Acerola	0	12,5%	0	0	3,1% b
Coco	75%	75%	75%	12,5%	59,4% a
Ingá	12,5%	50%	0	0	15,6% b
Ipê	0	0	0	12,5%	3,1 b
Jenipapo	12,5%	12,5%	12,5%	12,5%	12,5% b
Laranja	12,5%	50%	12,5%	12,5%	21,9% ab
Limão	37,5%	37,5%	37,5%	12,5%	31,3% ab
Pitanga	0	25%	0	12,5%	9,4% b
Pitomba	12,5%	62,5%	12,5%	0	21,9% ab
Pokan	25%	37,5%	0	0	15,6% b
Uvaia	12,5%	12,5%	0	0	6,3% b
Total	18,2%	34,1%	13,6%	6,8%	18,2%

3.2 Análise de Crescimento

Considerando as 288 mudas sobreviventes ao longo de 12 meses, os ganhos médios em diâmetro foram de 14,6 mm no controle, 12,3 mm no tratamento com eucalipto, 13,1 mm com gliricídia e 12,7 mm com capim-napier. Em relação ao controle, esses valores representam reduções de aproximadamente 15,8%, 10,3% e 13,0% para os tratamentos com eucalipto, gliricídia e capim-napier, respectivamente. Para altura, os ganhos médios foram de 37,3 cm no controle, 27,3 cm no tratamento com eucalipto, 31,0 cm com gliricídia e 28,6 cm com capim-napier, correspondendo a reduções de cerca de 26,8%, 16,9% e 23,3% em relação ao controle.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos quanto a estes ganhos (Altura: $F = 1,05$; $p = 0,37$. Diâmetro: $F = 0,71$; $p = 0,54$), embora as plantas no controle (sem cobertura) tenham apresentado, ao final do período experimental, os maiores valores médios em altura e espessura (Figura 7).

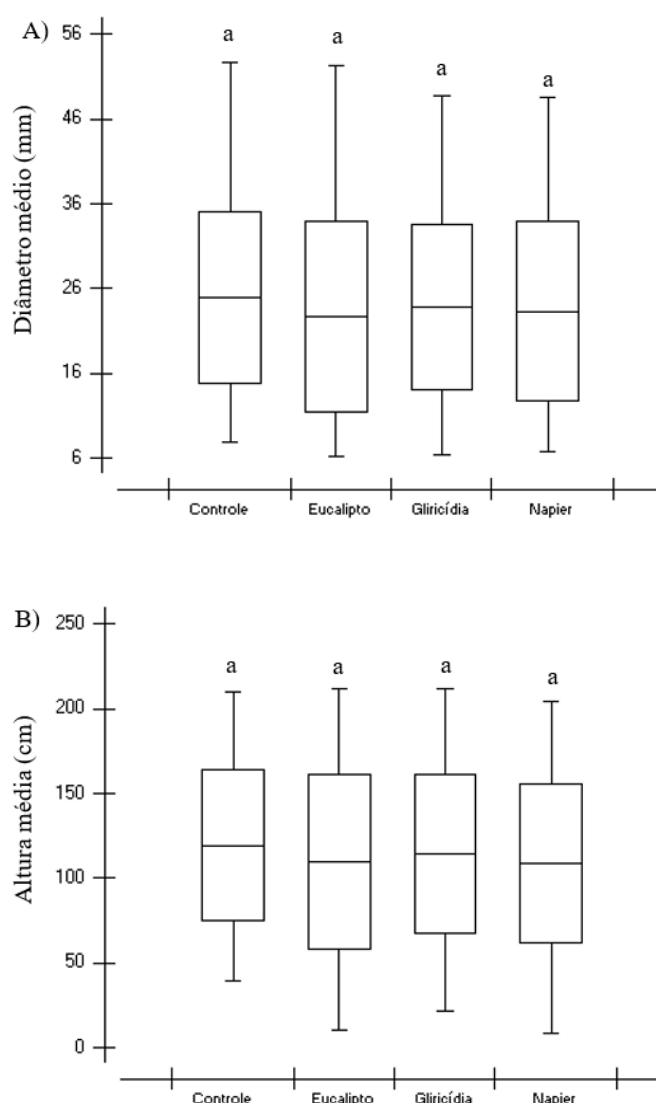


Figura 7: Distribuição dos valores finais de diâmetro (A) e altura (B) para as mudas submetidas aos tratamentos com diferentes coberturas (eucalipto, gliricídia ou napier) e ao controle (sem cobertura). Box-plots acompanhados de letras iguais não diferem entre si ($p > 0,05$). Fonte: Elaboração própria (2025).

Quanto ao crescimento relativo, as taxas foram maiores para a espessura ($0,78 \text{ mm.mm}^{-1}.\text{ano}^{-1}$) do que para a altura ($0,32 \text{ cm.cm}^{-1}.\text{ano}^{-1}$). Entre os tratamentos, a taxa de crescimento relativo (TCR) variou de $0,73 \text{ mm.mm}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ (cobertura com eucalipto) a $0,86 \text{ mm.mm}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ (controle) para a espessura e de $0,28 \text{ cm.cm}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ (cobertura com capim napier) a $0,42 \text{ cm.cm}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ (controle) para a altura (Tabela 4).

Para as espécies analisadas separadamente, a TCR variou bastante entre as coberturas utilizadas e uma mesma cobertura nem sempre proporcionou a maior taxa em espessura e altura para a mesma espécie, exceto para as plantas de acerola, pitanga e ponkan, no controle; limão, na gliricídia; e ingá, em capim-napier (Tabela 4).

Assim, os maiores valores de TCR foram observados no controle para a espessura das plantas de acerola, pitanga, pitomba, ponkan e para a altura das plantas de acerola, pitanga e

ponkan. O tratamento com eucalipto proporcionou a maior TCR para a espessura das plantas de coco e para a altura de ipê-branco, laranja e pitanga. No tratamento que teve a gliricídia como cobertura, a TCR em espessura foi maior para as mudas de limão e para a altura do jenipapo, do limão, da pitomba e da uvaia. Com o uso do capim-napier, as maiores TCRs foram observadas para a espessura de ingá, ipê-branco, jenipapo, laranja e uvaia, enquanto que para a altura, as maiores TCRs foram registradas para coco e ingá (Tabela 4).

De forma geral, considerando as 11 espécies estudadas, as maiores TCR foram obtidas pelas plantas de ingá e de jenipapo, com base na espessura ($1,14 \text{ mm.mm}^{-1}.\text{ano}^{-1}$) e pela acerola, com base na altura ($0,89 \text{ cm.cm}^{-1}.\text{ano}^{-1}$). Por outro lado, as mudas de coco apresentaram TCR negativo, exceto quanto a espessura quando a cobertura com eucalipto foi utilizada. Também houve TCR negativa para a altura das plantas de laranja na cobertura com gliricídia e pitomba na cobertura com eucalipto (Tabela 4).

A taxa de crescimento relativo (TCR) pode variar em função da disponibilidade de nutrientes e das práticas de manejo (Baliu *et al.*, 2007). Por outro lado, resultados obtidos por Souza *et al.* (2019) indicam que, sob condições ambientais semelhantes e manejo uniforme, não ocorrem diferenças significativas na TCR entre espécies arbóreas, sugerindo uma tendência de estabilidade do crescimento relativo nessa fase inicial.

Esse comportamento pode explicar a ausência de diferenças estatísticas mais expressivas entre algumas espécies e tratamentos neste estudo, apesar das variações pontuais observadas, como os valores negativos de TCR registrados para determinadas espécies e coberturas.

Tabela 4: Taxa média de crescimento relativo com base no diâmetro ($\text{mm.mm}^{-1}.\text{ano}^{-1}$) e na altura ($\text{cm.cm}^{-1}.\text{ano}^{-1}$) das plantas na área experimental. Os maiores valores encontram-se em negrito e os menores sublinhados. Fonte: Elaboração Própria (2025).

TRC – Geral					
	Controle	Eucalipto	Gliricídia	Capim-Napier	Total
Diâmetro	0,86	<u>0,73</u>	0,77	0,77	0,78
Altura	0,42	0,29	0,32	<u>0,28</u>	0,32
TRC – Diâmetro por espécie					
Acerola	1,02	0,72	0,69	0,91	0,84
Coco	<u>-0,09</u>	<u>0,10</u>	<u>-0,17</u>	<u>-0,18</u>	<u>-0,12</u>
Ingá	1,24	0,89	1,00	1,32	1,14
Ipê branco	0,98	0,92	0,72	1,06	0,91
Jenipapo	1,08	1,05	1,19	1,25	1,14
Laranja	<u>0,34</u>	<u>0,17</u>	<u>0,27</u>	0,36	<u>0,30</u>
Limão	0,93	0,69	1,08	0,89	0,90
Pitanga	0,74	0,71	0,70	0,65	0,70
Pitomba	0,98	0,45	0,97	0,90	0,89
Ponkan	0,76	0,66	0,59	0,36	0,57
Uvaia	0,83	0,79	0,84	0,91	0,84
TRC – Altura por espécie					
Acerola	1,13	0,68	0,88	0,84	0,89
Coco	<u>-1,26</u>	<u>-1,35</u>	<u>-1,16</u>	<u>-0,45</u>	<u>-1,14</u>
Ingá	0,45	0,11	0,27	0,46	0,35
Ipê branco	0,21	0,29	0,10	0,10	0,18
Jenipapo	0,39	0,61	0,63	0,59	0,56
Laranja	<u>0,09</u>	0,17	<u>-0,12</u>	<u>0,02</u>	<u>0,03</u>
Limão	0,52	0,34	0,53	0,42	0,45
Pitanga	0,13	0,13	<u>0,00</u>	0,10	<u>0,09</u>
Pitomba	0,71	<u>-0,11</u>	0,73	0,56	0,57
Ponkan	0,71	0,40	0,33	0,29	0,42
Uvaia	0,25	0,24	0,32	0,27	0,27

Entretanto, a fase inicial de implantação é amplamente reconhecida como um período crítico para mudas arbóreas em projetos de restauração, uma vez que o estabelecimento em campo envolve processos de aclimação fisiológica às novas condições ambientais, especialmente quanto à radiação solar, disponibilidade hídrica e variações térmicas (Grossnickle, 2005).

Apesar das variações nos resultados entre os tratamentos, foi possível observar que, ao longo dos 12 meses de experimento, o padrão geral de crescimento das mudas foi semelhante, crescente a cada medição e com incremento mais pronunciado a partir do 6º mês (Figuras 7 e 8). As mudas apresentavam aproximadamente 10 mm de diâmetro e 81 cm de altura no início do período experimental e alcançaram cerca de 23 mm e 112 cm de altura, um ganho de 13 mm e 31 cm, respectivamente.

Macera *et al.* (2017) demonstram que mudas arbóreas apresentam crescimento em fases distintas, com diferenças no ganho de altura entre os intervalos de tempo avaliados. Segundo os autores, essas variações decorrem de mudanças associadas ao processo de estabelecimento das mudas, à adaptação ao ambiente e ao desenvolvimento de raízes para absorção de água e nutrientes. De maneira análoga, o maior incremento observado após seis meses (Figuras 8 e 9) pode ser interpretado como a transição da fase de estabelecimento para a fase de crescimento efetivo.

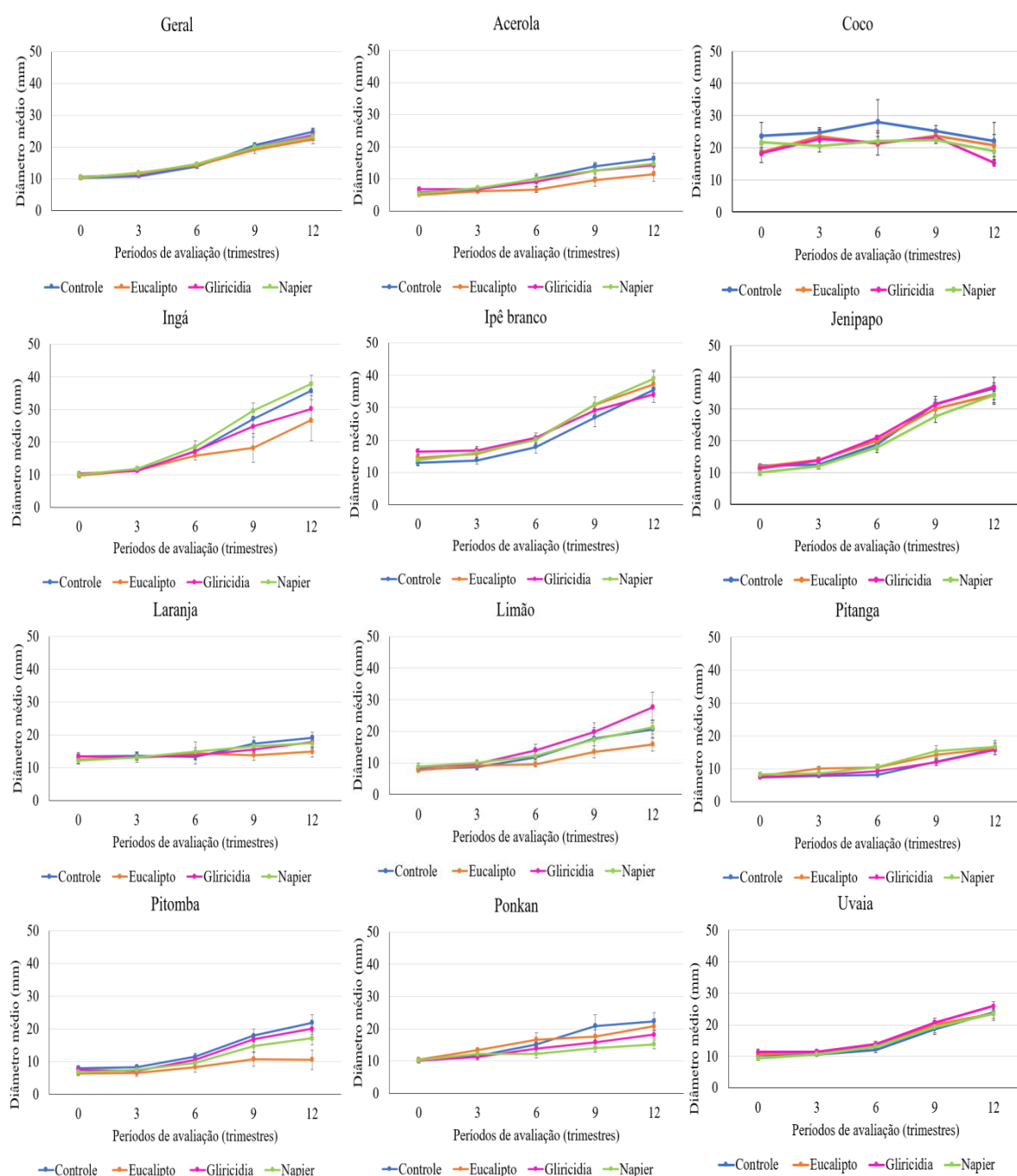


Figura 8: Diâmetro geral e específico das espécies por tratamento ao longo do período experimental, trimestralmente, de agosto de 2024 a agosto de 2025. Fonte: Elaboração própria (2025).

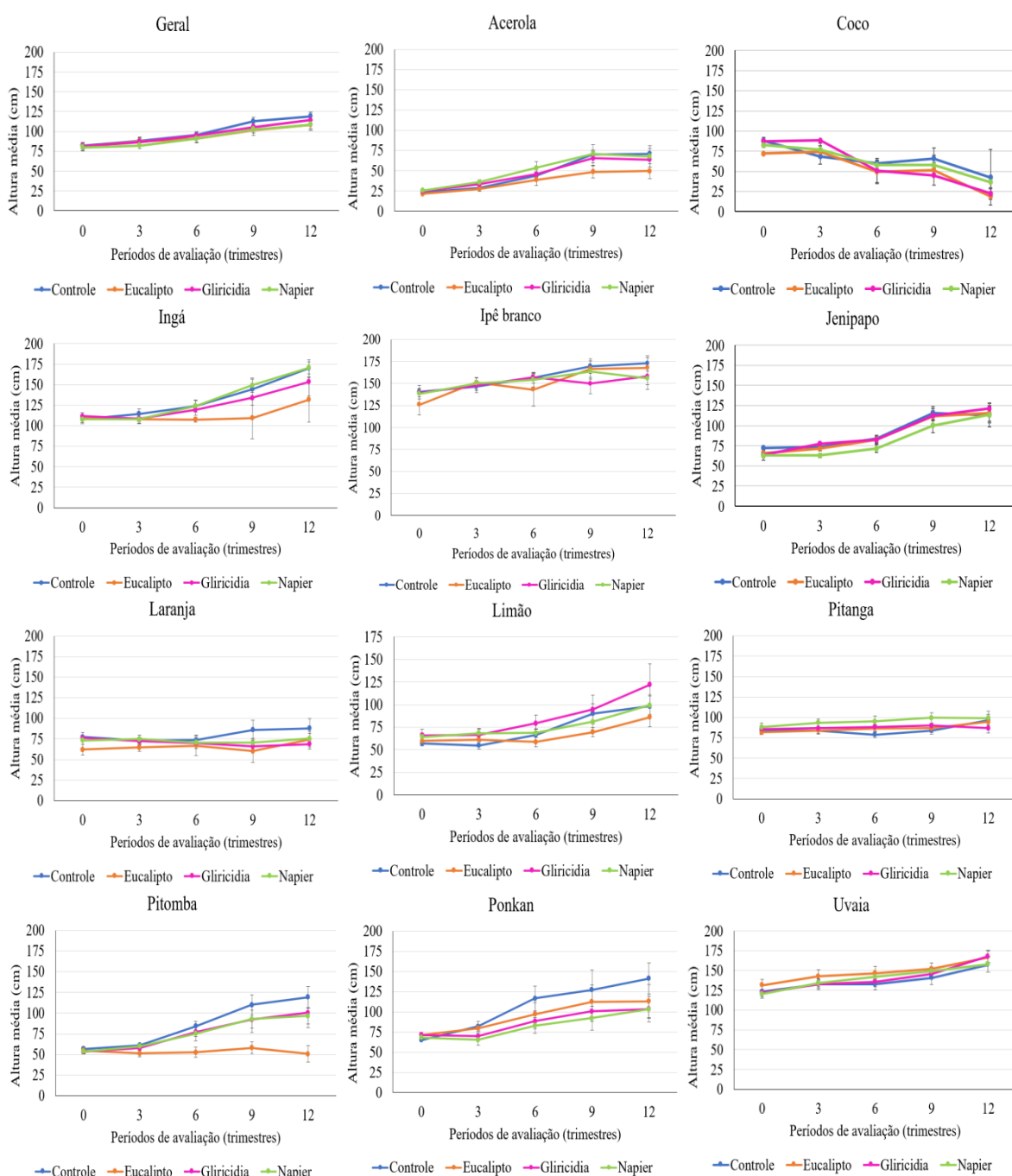


Figura 9: Altura geral e específica das espécies por tratamento ao longo do período experimental, trimestralmente, de agosto de 2024 a agosto de 2025. Fonte: Elaboração própria (2025).

Embora o crescimento das mudas não tenha diferido significativamente com o uso da cobertura morta em relação ao controle, este resultado não pode ser interpretado como ausência de efeito das coberturas. A ausência de diferenças detectáveis pode estar associada a fatores como a variabilidade entre as espécies avaliadas, o número de indivíduos por tratamento e o período relativamente curto de avaliação (12 meses), que pode ter limitado o poder de detecção de efeitos sobre o crescimento. Além disso, a forma de preparo do material utilizado como

cobertura, especialmente os resíduos lenhosos de gliricídia e eucalipto, pode ter influenciado os resultados, uma vez que o processo de decomposição e a liberação de nutrientes podem ocorrer em um período superior ao do experimento e seus efeitos sobre o crescimento das plantas não se tornaram evidentes.

Dessa forma, os resultados sugerem que a cobertura morta pode ter contribuído para a proteção do solo, refletindo-se principalmente no aumento da sobrevivência das mudas. Resultado semelhante foi observado por Machado *et al.*, (2024), que, ao utilizarem cobertura com lascas de madeira em plantios de restauração, verificaram aumento da umidade e redução da temperatura do solo, favorecendo a taxa de sobrevivência. No entanto, no presente estudo, variáveis como umidade e temperatura do solo ou a dinâmica da vegetação espontânea não foram avaliadas, o que poderá ser tema de estudos futuros, visando compreender melhor os mecanismos pelos quais as coberturas influenciam o estabelecimento das plantas.

Por outro lado, o crescimento em altura das mudas depende da atividade dos meristemas apicais, localizados nas extremidades do caule e da raiz (Gaillochet & Lohmann, 2015). Neste sentido, Machado *et al.*, (2024) registraram maior incremento em diâmetro sob cobertura com lascas de madeira, embora não tenha sido observada influência significativa na altura média, indicando que diferentes variáveis de crescimento podem responder de maneira distinta ao uso da cobertura.

Durante o experimento, foram observados episódios de dessecação e quebra de meristemas apicais. Assim, as oscilações registradas nas curvas de crescimento em altura podem estar associadas a esses eventos, sem necessariamente indicar comprometimento permanente do potencial de desenvolvimento das mudas.

3.3 Síntese do comportamento por espécie

Considerando a diversidade de espécies avaliadas e seus diferentes comportamentos, foi elaborada uma tabela a fim de permitir a visualização das respostas registradas e evidenciar que, mesmo sob os mesmos tratamentos, as espécies apresentaram comportamentos distintos durante a fase inicial de estabelecimento (Tabela 5).

Tabela 5. Síntese do desenvolvimento inicial das espécies aos 12 meses de implantação baseados nas figuras 7 e 8 deste documento. Fonte: Elaboração própria (2026).

Espécie	Síntese de crescimento
Acerola	Apesar de se destacarem com a maior TCR em altura, as mudas de acerola apresentaram as menores medidas iniciais e finais (Figuras 7 e 8). Quanto aos tratamentos, as plantas submetidas à cobertura com o eucalipto apresentaram os menores valores ao longo de todo o experimento. O desaceleramento no ganho em altura ao final do período e a queda observada no tratamento com capim-napier podem ser atribuídas à perda de partes apicais por dessecação ou quebra.
Coco	Considerando apenas as 13 plantas sobreviventes, as mudas de coco iniciaram o experimento com média de 20,97 mm de diâmetro e 82,5 cm de altura, mas encerraram o período com 19,09 mm e 32,25 cm, respectivamente. Embora a redução no diâmetro não tenha sido significativa ($t_{\text{diâmetro}} = 0.8719$; $p = 0.4003$), houve perda significativa de parte aérea (folhas) ($t_{\text{altura}} = 7.5989$; $p < 0,0001$), refletindo o método de mensuração, baseado na maior folha e na espessura da base do conjunto foliar. A queda nos valores é explicada pela perda e posterior rebrota de folhas, o que promoveu maior estabilidade dos diâmetros (base das folhas) e tendência de regressão para a altura. As oscilações registradas nas curvas de desenvolvimento ao longo dos 12 meses confirmam perdas totais ou parciais de folhas em todos os tratamentos.
Ingá	O ganho médio em altura das mudas de ingá (50,6 cm) superou o valor das demais espécies. Considerando a altura inicial e o ganho relatado, as plantas de ingá destacaram-se como umas das mais altas ao final do período de estudo, ficando atrás somente dos ipês-brancos e das uvaías. Houve ganho consistente no crescimento a partir do terceiro mês de avaliação para as mudas no controle e com as coberturas de gliricídia e napier, enquanto que a cobertura com eucalipto resultou nos menores valores.
Ipê Branco	Para o ipê-branco, observou-se aumento progressivo no diâmetro após o terceiro mês, mas oscilações na altura em todos os tratamentos, exceto no controle. Em campo, verificou-se quebra e ressecamento dos meristemas apicais, o que explica tais flutuações e o pequeno incremento em altura (26,7 cm em média), de forma que o maior tamanho das plantas aos 12 meses (~163 cm) é reflexo do porte inicial das mudas (~137 cm).
Jenipapo	As plantas apresentaram desempenho semelhante em todas as coberturas quanto ao diâmetro. Entretanto, a altura foi ligeiramente menor para as mudas submetidas à cobertura com napier até a última avaliação, quando se verifica uma discreta redução na altura das plantas no controle, também associada à quebra ou queima dos ponteiros. A espécie se destacou pelo incremento em diâmetro (24,28 mm) ao longo de 12 meses, valor superior ao das demais espécies. Em altura, o ganho foi próximo ao apresentado pelo ingá, 49,6 cm.
Laranja	O crescimento foi influenciado pelo ataque de insetos, especialmente formigas, o que contribuiu para as flutuações observadas em cada avaliação, levando a alterações no padrão e na análise do desempenho em cada cobertura ao longo do experimento. Exceto pelas mudas de coco, os ganhos em espessura e altura das mudas de laranja foram os menores observados no estudo, 4,7 mm e 3,56 cm, respectivamente.
Limão	Os resultados indicaram resposta mais pronunciada com o uso da gliricídia como cobertura, com os maiores valores médios, e o eucalipto, com os menores; controle e capim-napier apresentaram desempenho intermediário. O ganho em espessura foi de 13 mm e de 39,3 cm em altura.

Pitanga	Exceto para a cobertura com eucalipto, as mudas mantiveram desenvolvimento progressivo em espessura nos demais tratamentos, resultando em um ganho médio final de 8,4 mm. Quanto à altura, houve um pequeno incremento (9 cm em média), sendo observada queda nos valores médios aos 6 meses para o controle e aos 12 meses, para as mudas submetidas à cobertura com gliricídia, explicadas pela seca ou quebra dos ponteiros.
Pitomba	Constatou-se aumento no crescimento em altura a partir do 3º mês de avaliação, exceto para as plantas submetidas ao tratamento com eucalipto. A altura das plantas no controle se destacou das demais. O ganho em altura foi o terceiro maior entre as espécies estudadas (média de 48 cm). A espessura apresentou incremento maior a partir do 6º mês para todos os tratamentos, alcançando 11,2 mm em média ao final do período, novamente com a menor resposta observada nas plantas cultivadas com a cobertura de eucalipto. A cobertura com eucalipto resultou em baixo desenvolvimento e queda entre o nono e o décimo segundo mês, confirmando a secagem das mudas e danos nos ponteiros.
Ponkan	O desempenho das plantas nos tratamentos oscilou quanto ao crescimento em espessura entre as avaliações, com maior definição no 9º mês, quando as plantas no controle passaram a apresentar as maiores médias, seguidas das plantas cultivadas com a cobertura de eucalipto, gliricídia e capim-napier, de forma decrescente. Para a altura, este padrão tem início no 3º mês, com maior destaque para as plantas no controle ao final do experimento. De forma geral, o ganho em espessura foi baixo (8,5 mm em média) e o ganho em altura foi expressivo (44,7 cm em média).
Uvaia	Todos os tratamentos apresentaram desenvolvimento positivo e estável quanto ao diâmetro, com pequenas variações na altura decorrentes da quebra ou seca dos ponteiros, conforme observado em campo. Assim como observado para as mudas de ipê-branco, as mudas de uvaia também eram grandes inicialmente (~124 cm), mas apresentaram um ganho médio maior (38,6 cm, em média) após 12 meses. Contrariamente, quanto à espessura, o incremento foi inferior ao apresentado pelo ipê-branco (13,9 mm, em média).

Embora o coco se desenvolva sob alta incidência luminosa, a espécie apresenta elevada exigência hídrica e melhor desempenho em ambientes com chuvas regulares e níveis de umidade entre 70–80% (Rana *et al.*, 2015). Em condições de déficit hídrico, ocorrem alterações fisiológicas que priorizam a manutenção da sobrevivência em detrimento do crescimento vegetativo (Yang *et al.*, 2025). Assim, mesmo com a utilização de coberturas de solo, é possível que a umidade mantida não tenha sido suficiente para atender às exigências da espécie durante o período de estabelecimento, contribuindo para a elevada mortalidade registrada.

Durante o acompanhamento em campo, também foram observados episódios de herbivoria, principalmente em mudas de citros (laranja, limão e ponkan), com presença de formigas cortadeiras (Formicidae). Embora não tenha havido registro quantitativo da intensidade desses ataques, a literatura aponta que espécies cítricas podem apresentar maior atratividade para formigas cortadeiras (Carlos *et al.*, 2009).

Segundo Junqueira *et al.* (2013), a diversidade vegetal pode contribuir para o aumento

de inimigos naturais. Entretanto, espécies perenes como os citros podem concentrar maior pressão herbívora, sobretudo nas fases iniciais de desenvolvimento, conforme observado por Costa *et al.*, (2013) em outros SAFs.

Assim, é possível que esses eventos tenham contribuído pontualmente para as oscilações observadas no crescimento dessas espécies ao longo do período experimental.

4. CONCLUSÃO

Os resultados demonstram que a influência do uso de cobertura morta no solo ocorreu principalmente no índice sobrevivência das mudas. A cobertura com capim-napier proporcionou as maiores taxas de sobrevivência, superiores a 90%, indicando efeito positivo na fase inicial de estabelecimento das plantas. Em contraste, o tratamento com cobertura de solo utilizando eucalipto apresentou a maior taxa de mortalidade, em torno de 34%.

Para as variáveis de crescimento (diâmetro e altura), não foram detectadas diferenças entre os tratamentos nas condições e no período avaliados (12 meses). Entretanto, a maior sobrevivência observada em alguns tratamentos sugere que a cobertura morta pode ter contribuído para a proteção do solo e para a manutenção de condições microambientais mais favoráveis ao estabelecimento das mudas, como maior conservação da umidade e redução do estresse hídrico, fatores frequentemente associados ao uso de cobertura morta em sistemas de restauração.

Ressalta-se que variáveis relacionadas às condições do solo, como umidade, temperatura e dinâmica da vegetação espontânea, não foram avaliadas neste estudo, o que limita a identificação direta dos mecanismos envolvidos. Além disso, a forma de preparo de algumas coberturas, especialmente os resíduos lenhosos de eucalipto e gliricídia, pode ter influenciado a velocidade de decomposição e a liberação de nutrientes, cujos efeitos podem ocorrer em períodos superiores ao tempo experimental.

Dessa forma, embora os efeitos sobre o crescimento inicial não tenham sido detectados no período avaliado, o uso de cobertura morta se mostra uma prática promissora no manejo inicial de sistemas agroflorestais, especialmente por favorecer a sobrevivência das mudas em condições de campo.

5. REFERÊNCIAS

- ALAMU, E. O.; ADESOKAN, M.; FAWOLE, S.; MAZIYA-DIXON, B.; MEHRETEAB, T.; CHIKOYE, D. Aplicações da *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp para melhorar a fertilidade do solo e as qualidades nutricionais das culturas: uma revisão. **Forests**, v. 14, n. 3, p. 635, 2023. DOI: 10.3390/f14030635.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.
- BALLIU, A.; BANI, A.; SULÇE, S. Nitrogen effects on the relative growth rate and its components of pepper (*Capsicum annuum*) and eggplant (*Solanum melongena*) seedlings. **Acta Horticulturae**, v. 747, p. 257-262, 2007.
- BENINCASA, M. M. P. Análise de crescimento de plantas: noções básicas. Jaboticabal, FUNEP, 2003. 25 p.
- CARLOS, A. A.; FORTI, L. C.; CAMARGO, R. S.; MOREIRA, S. M.; VERZA, S. S.; DINIZ, E. A. Attractiveness of different citrus pulps to the leaf-cutting ant *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae). **Sociobiology, Chico: California State University**, v. 54, n. 3, p. 799–805, 2009.
- CARNEVALI, N. H. DE S., SANTIAGO, E. F., DALOSO, D. DE M., CARNEVALI, T. DE O., & OLIVEIRA, M. T. DE. (2016). Sobrevivência e crescimento inicial de espécies arbóreas nativas implantadas em pastagem degradada. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 46, n. 2, p. 277-286, abr. / jun. 2016. <https://doi.org/10.5380/rf.v46i2.42881>
- CARVALHO, D. F. de; OLIVEIRA NETO, D. H. de; RIBEIRO, R. de L. D.; GUERRA, J. G. M.; ROUWS, J. R. C. Manejo da irrigação associada a coberturas mortas vegetais no cultivo orgânico da beterraba. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 269–277, mar./abr. 2011.
- COSTA, A. C. F. **Entomofauna associada à fase de implantação de sistemas agroflorestais utilizando modelo Nelder**. 2013. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2013.
- COSTA, D. M. A.; SOUZA MELO, H. N.; FERREIRA, S. R. Eficiência da cobertura morta na retenção de umidade no solo. **Holos**, v. 1, p. 59-69, 2007.
- DO, V. H.; LA, N.; MULIA, R.; BERGKVIST, G.; DAHLIN, A. S.; NGUYEN, V. T.; PHAM, H. T.; ÖBORN, I. Fruit Tree-Based Agroforestry Systems for Smallholder Farmers in Northwest Vietnam—A Quantitative and Qualitative Assessment. **Land**, Basel, v. 9, n. 11, p. 451, 2020. DOI: 10.3390/land9110451.
- EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. **Guia Clima: boletins meteorológicos da estação de Ivinhema (MS), período 2024–2025**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste. Disponível em: <https://clima.cpao.embrapa.br/>.
- FERREIRA, I. C. P. V.; ARAUJO, A. V. de; NASCIMENTO, A. L.; CAVALCANTI, T. F. M.; SANTOS, L. D. T. Cobertura morta e adubação orgânica na produção de alface e supressão de plantas daninhas. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n. 4, p. 582–588, jul./ago. 2013

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Agroforestry**: overview. Roma, 2026. Disponível em: <https://www.fao.org/agroforestry/about-agroforestry/overview/>. Acesso em: 25 de janeiro de 2026

GAILLOCHET, C.; LOHMANN, J. U. The never-ending story: from pluripotency to plant developmental plasticity. **Development**, v. 142, n. 13, p. 2237–2249, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1242/dev.117614>.

GROSSNICKLE, S. C. Importance of root growth in overcoming planting stress. **New Forests**, v. 30, p. 273–294, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11056-004-8303-2>.

HOLL, K. D.; ZAHAWI, R. A. Factors explaining variability in woody above-ground biomass accumulation in restored tropical forest. **Forest Ecology and Management**, [s. l.], v. 319, p. 36-43, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS – IBF. Espécies de ipê: conheça todos os tipos e cores. 2022. Disponível em: <https://www.ibflorestas.org.br/conteudo/especies-de-ipe-conheca-todos-os-tipos-e-cores>. Acesso em: 12 jan. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Malhas territoriais. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html>. Acesso em: 21 jan. 2026.

INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA (IPAM). Sistemas agroflorestais (SAF). Brasília: IPAM, 2026. Disponível em: <https://ipam.org.br/glossario/sistemas-agroflorestais/>. Acesso em: 25 de jan. de 2026.

IQBAL, J.; RAUF, H.A.; SHAH, A.N.; SHAHZAD, B.; Bukhari, M.A. allelopathic effects of rose wood, guava, eucalyptus, sacred fig and jaman leaf litter on growth and yield of wheat (*triticum aestivum* l.) in a wheat-based agroforestry system. **Sociedade brasileira da ciência das plantas daninhas**, v. 35, p. e017166992, 2017.

JUNQUEIRA, A. C.; SCHLINDWEIN, M. N.; CANUTO, J. C.; NOBRE, H. G.; SOUZA, T. J. M. Sistemas agroflorestais e mudanças na qualidade do solo em assentamento de reforma agrária. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 8, n. 1, p. 102–115, 2013.

MACERA, L. G.; PEREIRA, S. R.; SOUZA, A. L. T. Survival and growth of tree seedlings as a function of seed size in a gallery forest under restoration. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 31, n. 4, p. 539–545, 2017.

MACHADO, D. L.; DOURADO, M. N.; FREITAS, M. S.; SOUZA, L. M.; SILVA, E. M.; PODADERA, D. S.; ANDRADE, C. R.; FERREIRA, W. C.; GUILHERME, F. A. G. Organic mulching alters the soil microclimate, increases survival and growth of tree seedlings in restoration planting. **Forests**, v. 15, n. 10, p. 1777, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/f15101777>.

MELO FILHO, J. S. et al. Salinidade hídrica, biofertilizante bovino e cobertura vegetal morta na produção de mudas de *Talisia esculenta* (A. St.-Hil.) Radlk.). **Scientia Agraria**, v. 18, n. 3, p. 131-145, 2017.

MORAES, J. A. T.; CAVICHIOLI, F. A. Recuperação de solo com o sistema agrofloresta (Soil recovery with the agroforestry system). **Interface Tecnológica**, v. 19, n. 2, 2022. DOI: 10.31510/inf.v19i2.1458. Publicado em 20 de dezembro de 2022.

PIMENTEL, C. R. CARVALHO, C. S. S.; PAULETTO, D.; LOPES, L. S. S.; RODE, R. Crescimento e sobrevivência de espécies arbóreas em sistema agroflorestal experimental em santarém, Pará. **Revista Agroecossistemas**, v. 10, n. 2, p. 195-208.

RANA, MN; DAS, AK; ASHADUZZAMAN, M. Physical and mechanical properties of coconut palm (*Cocos nucifera*) stem. **Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research**, [S. l.], v. 50, n. 1, p. 39–46, 2015.

SALINAS-PEÑA, L.; PARRA-TABLA, V.; CAMPO, J.; MUNGUÍA-ROSAS, M. A. Survival and growth of dominant tree seedlings in seasonally tropical dry forests of Yucatan: site and fertilization effects. **Journal of Plant Ecology**, v. 7, n. 5, p. 470–479, 2014. DOI: 10.1093/jpe/rtt055.

SOARES, W. R. Impactos das mudanças climáticas na região Centro-Oeste do Brasil. **População, Ambiente e Desenvolvimento**, v. 25, 2011.

SOUZA, A. F.; JUNIOR, E. O. R.; LAURA, V. A. Desenvolvimento inicial e eficiência de uso de água e nitrogênio por mudas de *Calophyllum brasiliense*, *Eucalyptus urograndis*, *Tabebuia impetiginosa* e *Toona ciliata*. **Ciência Florestal**, 2019.

SOUZA, A. P. de; CARVALHO, D. F. de; SILVA, L. B. D. da; GUERRA, J. G. M.; COSTA, J. R. Taxas de decomposição de resíduos vegetais submetidos a lâminas de irrigação. **Irriga**, [S. l.], v. 19, n. 3, p. 512–526, 2014.

TOLEDO, M. Z.; LEME, F. M.; SOARES, R. Be. Potencial alelopático da serrapilheira de eucalipto e estabelecimento de plântulas de soja. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 2, p. 10-10, 2018.

YANG, Y.; AKHTER, M. S.; HUANG, T.; ZHANG, W.; SONG, X.; LIU, Y.; et al. Identification of key genes and signaling pathways in coconut (*Cocos nucifera* L.) under drought stress via comparative transcriptome analysis. **BMC Plant Biology**, London, v. 25, art. 510, 22 abr. 2025