



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**ANÁLISE DA COBERTURA E PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA EM
GRAMÍNEAS DE CERRADO SOB EFEITO DA INOCULAÇÃO DE FUNGOS
MICORRÍZICOS ARBUSCULARES**

ALINE ARROKELLAS HOLANDA DE MELO

Brasília – DF

2022

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**ANÁLISE DA COBERTURA E PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA EM
GRAMÍNEAS DE CERRADO SOB EFEITO DA INOCULAÇÃO DE FUNGOS
MICORRÍZICOS ARBUSCULARES**

ALINE ARROKELLAS HOLANDA DE MELO

Monografia apresentada
como parte das exigências
do curso de Graduação em
Agronomia, para a
obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Júlio Barêa Pastore
(Faculdade de Agronomia e Veterinária - FAV/UnB)

Brasília – DF

2022

ALINE ARROKELLAS HOLANDA DE MELO

**ANÁLISE DA COBERTURA E PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA EM
GRAMÍNEAS DE CERRADO SOB EFEITO DA INOCULAÇÃO DE FUNGOS
MICORRÍZICOS ARBUSCULARES**

Monografia apresentada
como parte das exigências
do curso de Graduação em
Agronomia, para a
obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

APROVADO PELA BANCA EM 13 DE ABRIL DE 2022.

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Dr. Júlio Barêa Pastore
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – FAV
Universidade de Brasília – UnB
Orientador

Prof^a. Dr^a. Alessandra Monteiro de Paula
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – FAV
Universidade de Brasília – UnB
Examinadora

Prof^a. Dr^a. Regina Célia de Oliveira
Instituto de Biologia (IB) - Departamento de Botânica - BOT
Universidade de Brasília – UnB
Examinadora

FICHA CATALOGRÁFICA

MM528a	Melo, Aline Arrorellas Holanda de Análise da cobertura e produção de matéria seca em gramíneas de Cerrado sob efeito da inoculação de fungos micorrízicos arbusculares / Aline Arrorellas Holanda de Melo; orientador Júlio Barêa Pastore. -- Brasília, 2022. 52 p. Monografia (Graduação - Agronomia) -- Universidade de Brasília, 2022. 1. Poaceae. 2. Micorrizas. 3. Paisagismo. 4. Recuperação de áreas. I. Pastore, Júlio Barêa, orient. II. Título.
--------	--

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

MELO, Aline Arrorellas Holanda. **Análise da cobertura e produção de matéria seca em gramíneas de Cerrado sob efeito da inoculação de fungos micorrízicos arbusculares.** 2022. Trabalho de Conclusão de Curso, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília. Brasília, DF, 52p. 2022.

CESSÃO DE DIREITOS

Autor(a): Aline Arrorellas Holanda de Melo

Título: Análise da cobertura e produção de matéria seca em gramíneas de Cerrado sob efeito da inoculação de fungos micorrízicos arbusculares.

Grau: Engenheiro Agrônomo

Ano: 2022

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. A autora reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte deste Projeto Final de Graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito da autora.

Aline Arrorellas Holanda de Melo

E-mail: aline.arrokellas@gmail.com

Telefone: (61) 98644-2119

Agradecimentos

Agradeço ao orientador Júlio Barêa Pastore, por todas as oportunidades de participação em projetos, trabalhos voluntários e eventos, que resultaram em ganho pessoal de um vasto conhecimento sobre os Cerrados, paisagismo e manejo de jardins. Agradeço também por todos os momentos de reflexão proporcionados por suas conversas, por seus conselhos e ao apoio pessoal.

À minha colega de trabalho, Yasmin, por ser uma parceira presente em todo o período em que nossa pesquisa se estendeu. Sou grata especialmente à pessoa que ela é, por sua curiosidade e por estar sempre levantando questionamentos valorosos para o desenvolvimento de um bom trabalho. Agradeço à sua companhia e aos bons momentos que passamos juntas.

À professora Alessandra Monteiro de Paula, pelos esclarecimentos de dúvidas e ensinamentos valiosos sobre estatística e microbiologia.

À Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal – FAP-DF, pela oportunidade de participação no projeto de pesquisa “Prospecção de espécies, caracterização de aspectos reprodutivos e ensaio de manejo da flora do Cerrado para uso em paisagismo”.

À Universidade de Brasília e aos professores que me ajudaram na construção do conhecimento que tenho hoje.

Às amigas da Agronomia, Barbara Aires e Tainara Caixeta, que estão comigo desde o início da graduação, oferecendo apoio moral e momentos de descontrações.

Aos meus pais, Reginaldo e Ednaide, pela paciência e compreensão.

Aos meus irmãos, Leandro e Ana Laura.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	8
LISTA DE TABELAS.....	9
RESUMO.....	10
ABSTRACT.....	11
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVOS.....	14
2.1 Objetivo Geral.....	14
2.2 Objetivos Específicos.....	14
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	15
3.1 Fungos Micorrízicos Arbusculares.....	15
3.2 Caracterização das espécies do estudo.....	16
3.2.1 <i>Aristida longifolia</i> Trin.....	18
3.2.2 <i>Loudetiopsis chrysothrix</i> (Nees) Conert Poaceae.....	19
3.2.3 <i>Paspalum carinatum</i> Humb. & Bonpl. ex Flüggé Poaceae.....	20
3.2.4 <i>Paspalum stellatum</i> Humb. & Bonpl. ex Flüggé.....	21
3.2.5 <i>Trachypogon spicatus</i> (L.f.) Kuntze.....	22
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	23
4.1 Caracterização da Área de Estudo.....	23
4.2 Delineamento experimental.....	24
4.3. Caracterização do Solo.....	25
4.4. Contagem de Esporos por Grama de Solo.....	28
4.5 Procedimento de inoculação com propágulos de fungos micorrízicos.....	29
4.6. Semeadura.....	30
4.7. Acompanhamento.....	31
4.8. Coleta de dados e análises estatísticas.....	31
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34

5.1 Cobertura do Solo	34
5.2 Matéria Seca.....	40
6. CONCLUSÕES	44
7. REFERÊNCIAS.....	45

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. <i>Aristida longifolia</i> Trin.e regiões de ocorrência.....	18
Figura 2. <i>Loudetiopsis chrysothrix</i> (Nees) Conert e regiões de ocorrência.....	19
Figura 3. <i>Paspalum carinatum</i> Humb. & Bonpl. ex Flüggé e regiões de ocorrência.....	20
Figura 4. <i>Paspalum stellatum</i> Humb. & Bonpl. ex Flüggé e regiões de ocorrência.....	21
Figura 5. <i>Trachypogon spicatus</i> (L.f.) Kuntze e regiões de ocorrência.....	22
Figura 6. Localização do experimento e pontos de coleta do substrato utilizado nas repetições. Viveiro Prefeitura da UnB (PRC).....	23
Figura 7. Parcelas inoculada e não inoculada com solo de Cerrado contendo esporos de fungos micorrízicos arbusculares.....	24
Figura 8. Substrato do experimento sendo peneirado em peneira de malha grossa.	26
Figura 9. Área nativa de Cerrado, com cobertura de gramíneas e arbustos, onde se procedeu a coleta do solo inóculo. (Fazenda Água Limpa – UnB).....	27
Figura 10. Localização do ponto de coleta do solo utilizado como fonte de inóculo de fungos micorrízicos arbusculares. Fazenda Água Limpa – UnB, Núcleo Rural Vargem Bonita, Brasília - DF.....	28
Figura 11. (a) Solução de solo de Cerrado nativo sendo filtrada por conjunto de peneiras de malhas com 250 e 45 µm para retirada de esporos para quantificação. (b) Esporos e partículas de solo retidos na peneira de malha de 45 µm. (Laboratório de Microbiologia do Solo da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV da Universidade de Brasília).	29
Figura 12. Vasos cobertos com sombrite após a semeadura.....	31
Figura 13. (a) Gramínea retirada do vaso com o torrão intacto; (b) Gramínea após lavagem; (c) Representação da região em que foi dividida a porção da parte aérea e raiz do <i>Paspalum carinatum</i>	32
Figura 14. Vasos do <i>Trachypogon spicatus</i> em três levantamentos fotográficos, comparando-se a repetição “dois” inoculada com fungos micorrízicos arbusculares com a não inoculada.	37
Figura 15 Porcentagem média de cobertura das espécies de Gramíneas em três levantamentos fotográficos.	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Relação das gramíneas de Cerrado utilizadas no experimento.....	9
Tabela 2. Caracterização química do substrato utilizado nos vasos e do solo inoculante de Cerrado contendo esporos de fungos micorrízicos arbusculares.....	27
Tabela 3. Peso equivalente a 200 sementes para cada espécie utilizada no experimento.....	31
Tabela 4. Porcentagem média de cobertura, em 3 levantamentos fotográficos, comparando-se o tratamento em que os vasos foram inoculados com o tratamento em que os vasos não foram inoculados, a nível de significância de 5%.....	35
Tabela 5. Porcentagem de incremento de cobertura do tratamento em que as espécies de Gramíneas receberam solo inoculante com micorrizas, em relação às espécies que não foram inoculadas e, resultado do teste F comparando-se a média dos tratamentos para cada espécie.....	36
Tabela 6. Porcentagem média de cobertura das espécies de Gramíneas, comparando-se os tratamentos inoculados com fungos micorrízicos arbusculares e não inoculados, em três levantamentos fotográficos.....	36
Tabela 7. Comparação de porcentagem média de cobertura das espécies de gramíneas em três levantamentos fotográficos pelo teste T de Student, a nível de significância de 5%.....	39
Tabela 8. Peso médio (g) de matéria seca da raiz e parte aérea das gramíneas no dia 15 de junho de 2021, após 18 meses desde o plantio, comparando-se o peso dos tratamentos inoculados e não inoculados (controle) por FMA. Resultado do teste F, desdobrando o tratamento a nível de espécie, para as variáveis parte aérea e raiz.....	41
Tabela 9. Peso médio (g) de matéria seca das gramíneas no dia 15 de junho de 2021, comparando-se o peso entre as espécies.....	41
Tabela 10. Porcentagem média de colonização micorrízica das gramíneas no dia 15 de junho de 2021, comparando-se a porcentagem dos vasos inoculados com a dos vasos não inoculados. Resultado do teste f, desdobrando tratamento a nível de espécie.....	42

MELO, Aline Arrorellas Holanda de. **Análise da cobertura e produção de matéria seca em gramíneas de Cerrado sob efeito da inoculação de fungos micorrízicos arbusculares.** Monografia (Bacharelado em Agronomia). Universidade de Brasília – UnB, 2022.

RESUMO

O Cerrado detém uma variedade de espécies de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) que possuem potencialidade para a manutenção da diversidade florística do domínio, porém os seus valores, pouco são conhecidos. Esse estudo visa investigar a dinâmica de FMAs em associação com gramíneas nativas, contribuindo-se também no entendimento das potencialidades destas plantas a serem empregadas eficientemente em projetos de recuperação e no uso paisagístico. A partir da experimentação de cultivo em vasos, foram comparadas a porcentagem de cobertura e produção de matéria seca de cinco espécies de gramíneas do Cerrado, avaliando-se, também, os possíveis efeitos decorrentes da inoculação destas espécies com solo de Cerrado contendo esporos de FMA nos parâmetros da cobertura do solo e produção de matéria seca. As espécies testadas foram: *Aristida longifolia* Trin., *Loudetiopsis chrysothrix* (Nees) Conert, *Paspalum carinatum* Humb. & Bonpl. ex Flügge, *Paspalum stellatum* Humb. & Bonpl. ex Flügge e *Trachypogon spicatus* (L.f.) Kuntze. Nessa avaliação incluíram-se dois níveis de parcelas experimentais: tratamento inoculado e tratamento não inoculado. Os níveis dessas duas parcelas experimentais foram comparados, dentro de cada nível das cinco espécies do experimento, para as variáveis porcentagem de cobertura, produção de matéria seca. As espécies que responderam positivamente à inoculação foram: *L. chrysothrix*, *P. stellatum* e *T. spicatus*, apresentando efeitos diferentes que se expressaram em variadas épocas do ano. Em questão da potencialidade de uso dessas gramíneas no paisagismo e em recuperação de áreas degradadas, se destacaram *L. chrysothrix* e *T. spicatus* por terem um maior sucesso inicial de estabelecimento, conseguindo cobrir até 18,31% da área do vaso no quarto mês após a semeadura.

Palavras-chave: Poaceae, Micorrizas, Paisagismo, Recuperação de áreas.

MELO, Aline Arrokelas Holanda de. **Coverage analysis and dry matter production in Cerrado grasses under the effect of arbuscular mycorrhizal fungi inoculation.** Monograph (Bachelor in Agronomy). Universidade de Brasília– UnB, 2022.

ABSTRACT

The Cerrado has a variety of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) that have the potential to maintain the floristic diversity of the domain, but little is known about the values that it brings. This study aims to investigate the dynamics of AMFs in association with native grasses, also contributing to the understanding of the potential of these plants to be used efficiently in recovery projects and in landscape use. After experimenting with cultivation in pots, the percentage of cover and dry matter production of five species of Cerrado grasses were compared, also evaluating the possible effects resulting from the inoculation of these species with Cerrado soil containing AMF spores. on the parameters of soil cover and dry matter production. The species tested were: *Aristida longifolia* Trin., *Loudetiopsis chrysothrix* (Nees) Conert, *Paspalum carinatum* Humb. & Bonpl. ex Flüggé, *Paspalum stellatum* Humb. & Bonpl. ex Flüggé e *Trachypogon spicatus* (L.f.) Kuntze. In this study, two levels of experimental plots were included: inoculated treatment and non-inoculated treatment. The levels of these two experimental plots were compared, within each level of the 5 species of the experiment, for the factorial's percentage of coverage and dry matter production. The species that responded positively to inoculation were *L. chrysothrix*, *P. stellatum* and *T. spicatus*, presenting different effects that were expressed at different times of the year. Regarding the potential use of these grasses in landscaping and in the recovery of degraded areas, *L. chrysothrix* and *T. spicatus* stood out for having a greater initial success of establishment, managing to cover up to 18.31% of the pot area in the fourth month after the sowing.

Keywords: Poaceae, Mycorrhizas, Landscaping, Recovery of degraded areas.

1. INTRODUÇÃO

O Domínio Fitogeográfico do Cerrado cobre o Planalto Central, se estendendo em aproximadamente um quarto do território brasileiro. Em sua dimensão de mais de 200 milhões de hectares, há uma grande variação fisionômica com diferentes tipos vegetacionais. É um ambiente heterogêneo que, em seu avançado estágio evolutivo, abriga recursos naturais que foram adaptados às duras condições climáticas, edáficas, geológicas e hídricas da região (Beard, 1953; Batalha, 2011; Marouelli, 2003).

A biodiversidade do Cerrado conta com uma grande heterogeneidade espacial, elevado endemismo e alta riqueza de espécies. O nível de endemismo é especialmente alto para as plantas superiores (44%) e plantas herbáceas (70%) (Machado et al., 2008).

Apesar de sua grande complexidade e importância, o Cerrado é um domínio pouco protegido legalmente. A institucionalização de leis frágeis que visam a proteção do Cerrado facilita a exploração comercial pela agropecuária e degradação de grandes áreas nativas onde, muitas vezes, deixam-se de lado a importância da biodiversidade e funcionamento do ecossistema (Lahsen, et al., 2016). Desta forma, a degradação do solo e dos ecossistemas nativos e a dispersão de espécies exóticas tornam-se grandes ameaças à biodiversidade do Cerrado (Klink & Machado, 2005).

Segundos dados do Ministério do Meio Ambiente, em 2013 aproximadamente 43,5% da região compreendida pelo domínio já tinha sido modificada por ações humanas, tendo apenas 54,5% de suas áreas preservadas. (Brasil, 2013).

Por ser um tipo de ambiente em que os elementos vivem inter-relacionados uns aos outros, antes de iniciar um plano de recuperação de uma área degradada de Cerrado, é importante o estudo dos parâmetros que influenciam na existência e sobrevivência das espécies na fisionômica do local. Deve-se escolher corretamente a comunidade de plantas, tentando reproduzir as estruturas das comunidades vegetais que integram a paisagem natural (Corrêa & Melo, 1998; Rodrigues, et al., 2007).

A forma fisionômica do Cerrado mais recorrente é a formação savânica, que representa 61% das áreas de vegetação nativa. Em seguida, tem-se as formações florestais e campestres, que compreendem respectivamente 32% e 7% do território (Sano et al, 2007). Se tratando das fitofisionomias savânicas e campestres, é conhecido que o estrato dominante é o herbáceo-subarbustivo, com alta ocorrência de gramíneas (Eiten, 1979). Portanto, para a recuperação de tal ecossistema, é importante o uso das gramíneas juntamente a espécies de outras formas de crescimento que irão compor a comunidade vegetal de reintrodução.

O Cerrado abriga uma variedade de espécies de FMAs, ou micorrizas, que ainda não foram descritos pela ciência e o valor dessas espécies para a manutenção da diversidade florística ainda não é conhecido (Souza et al., 2010). A associação microbiana com gramíneas pode ser um fator importante para a manutenção das espécies em solos muito intemperizados como os do Cerrado. As plantas beneficiam os fungos com carbono orgânico, e estes, através de seus micélios, aumentam o potencial de absorção de fósforo de baixa mobilidade, água e outros nutrientes pelas plantas (Cardoso et al., 1992).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo deste estudo é contribuir no conhecimento das possíveis potencialidades resultantes da associação de gramíneas nativas com FMAs presentes em amostra de solo de área nativa de Cerrado, atentando-se às características que podem vir a ser vantajosas em projetos de recuperação e no uso paisagístico.

2.2 Objetivos Específicos

- A partir de experimentação de cultivo em vasos, estudar e comparar a porcentagem de cobertura e produção de matéria seca de cinco espécies de gramíneas do Cerrado;
- Avaliar os possíveis efeitos decorrentes da inoculação de FMAs nos parâmetros da cobertura do solo e produção de matéria seca;
- Auxiliar no reconhecimento de espécies de gramíneas que possuam características vantajosas na ocasião de serem utilizadas em projetos de recuperação de área degradada e em composições paisagísticas.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Fungos Micorrízicos Arbusculares

Os Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMAs) são organismos biotróficos obrigatórios, que formam associação simbiótica mutualística com raízes da maioria das espécies vegetais superiores (Souza et al., 2006). Esta associação é chamada de micorriza arbuscular (MA) e sua ocorrência é verificada em cerca de 97% das plantas vasculares (Siqueira & Franco, 1988).

Os FMAs pertencem ao filo Glomeromycota e são caracterizados pela penetração inter e intracelular das células do córtex da raiz da planta, onde formam vesículas, esporos e arbúsculos (Júnior & da Silva, 2006). Os arbúsculos são estruturas internas formadas pela ramificação dicotômica de hifas especializadas e é onde ocorre a maior parte da troca de nutrientes. Enquanto a gramínea disponibiliza ao fungo fotoassimilados para suprir sua dependência de carbono, os FMAs, por meio de suas hifas que se prolongam pela rizosfera, explorando uma área maior que a das raízes da planta, absorvem água, fosfato e outros nutrientes essenciais e levam aos arbúsculos para realizar a troca dos nutrientes. (Raven et al., 1996; Smith & Read, 2010; Pfeffer et al., 1999).

O estabelecimento da simbiose entre fungos micorrízicos arbusculares e as plantas se inicia através de sinais químicos. O fungo reconhece flavonóides presentes nos exsudatos das raízes, ativando os genes responsáveis pela simbiose, fazendo com que o fungo passe por alterações fisiológicas que possibilita a colonização de seu hospedeiro (Moreira & Siqueira, 2006).

Um estudo sobre os genes responsáveis pela formação de micorrizas em diversas linhagens de plantas, indicou a presença destes genes no ancestral comum das plantas terrestres e, que também, sua função foi preservada durante a evolução das espécies. Este resultado evidencia que a simbiose entre planta e fungos micorrízicos foi um dos principais fatores que contribuíram na colonização de ambientes terrestres pelas plantas (WANG et al., 2010). Por meio de um processo coevolucionários, as micorrizas permitiram benefícios mútuos que contribuíram para a origem da presente flora terrestre (Moreira & Siqueira, 2006; Valadares et al., 2016).

Aproximadamente 217 espécies de FMAs foram descritas mundialmente e, destas ocorrências, 119 já foram registradas no Brasil (Souza et al., 2010). Apesar de representar um número pouco numeroso em relação à quantidade de plantas descritas, os FMAs conseguem formar micorrizas em diversos habitats (Moreira & Siqueira, 2006). São verdadeiros

cosmopolitas, porém, as populações de FMAs são predominantes em ecossistemas tropicais, onde há uma maior biodiversidade de plantas hospedeiras e dependência micorrízica por parte das plantas devido à baixa concentração de P disponível dos solos (Júnior & da Silva, 2006; Smith & Read, 2010).

Devido ao elevado grau de intemperismo, os solos da região do Cerrado são pobres em Fósforo total e apresentam muito baixo teor de Fósforo disponível. Parte do fósforo contido no solo de Cerrado está retido em coloides de argila compostos de oxidróxidos de ferro e alumínio (Goedert et al., 1986). Por ser um elemento essencial às plantas, desempenhando papel crucial no metabolismo, divisão celular, transporte de assimilados e carga gênica, sua deficiência as afeta de modo generalizado (Lehninger et al., 2014). Os fungos micorrízicos influenciam diretamente a habilidade das plantas em adquirirem P por meio da extensão do sistema radicular, deslocamento do equilíbrio de adsorção (que faz com que os íons de fosfatos sejam transferidos para a solução do solo) e estímulos de solubilização do P (Mendes & Junior, 2003).

Além da disponibilização de água, fósforo e outros nutrientes para as plantas, as micorrizas cumprem papel importante na agregação do solo e podem aumentar a tolerância das espécies vegetais aos patógenos radiculares (Siqueira et al., 1994; Nogales et al., 2009).

Tendo em vista o que foi discutido, sabe-se que ecossistemas naturais são dependentes da presença de fungos micorrízicos arbusculares, que irão propiciar aos vegetais, estratégia nutricional vantajosa em relação às plantas que não possuem micorrizas, garantindo a sobrevivência em condições de estresse (Mergulhão et al., 2014). Em projetos de recuperação de áreas degradadas, é importante levar em consideração o papel das micorrizas na manutenção dos ecossistemas.

Ambientes degradados possuem baixo nível de nutrientes e água disponível (Siqueira et al., 2010). Os FMAs, em um projeto de recuperação, irão desempenhar influência significativa no crescimento e na adaptação das plantas reintroduzidas e expostas aos estresses do solo (Ramos et al., 2011).

3.2 Caracterização das espécies do estudo

As formações savânicas e campestres do Cerrado são caracterizadas por vegetação rasteira, com alta ocorrência de gramíneas. Há estudos sobre tais gramíneas com interesse na formação de pasto nativo (Carmona et al., 1998) e recuperação ambiental (Sampaio et al., 2015; Pellizzaro et al., 2017). Mais recentemente tem se verificado interesse no seu uso em paisagismo, onde desenvolveriam, primordialmente, a função de cobertura do solo e base para

composições naturalistas de alto desempenho ambiental, reduzindo custos de insumos, necessidade de água e manutenção. (Siqueira, 2016; Mello & Pastore, 2021).

As composições naturalistas no paisagismo se referem ao estilo onde adota-se uma estratégia compositiva em que é permitido dinamismo do jardim. Nestas composições, há uma alta diversidade de plantas, onde a expressão do ciclo fenológico e a interação entre elas irão fazer parte da composição do jardim. Portanto, são jardins caracterizados pela temporalidade, pelo fator da mudança e naturalidade do ciclo ocorrendo. Não se busca transparecer um ambiente controlado pelo homem, e sim um local sujeito as casualidades, tendo como inspiração habitats naturais, criando nos espaços verdes uma “natureza realçada” (Oudolf & Kingsbury, 2013).

As espécies deste estudo foram selecionadas com base em sua ampla distribuição (Reflora, 2020), seu potencial ornamental (Mello & Pastore, 2021), eficácia na cobertura de solo para recuperação de áreas degradadas (Munhoz e Felfili, 2006; Sampaio et al., 2019) e disponibilidade de sementes. As sementes foram coletadas em excursões de prospecção ou adquiridas junto a coletores de sementes para recuperação ambiental. Nenhuma das espécies utilizadas é endêmica do Brasil (Flora do Brasil, 2020).

3.2.1 *Aristida longifolia* Trin.

Figura 1. *Aristida longifolia* Trin.e regiões de ocorrência.



Fonte: Compilado de figuras do Lucas Vitorio, 2019 & Flora e Funga do Brasil (Longhi-Wagner, 2020).

A espécie é popularmente conhecida como Capim-carrapato. Sua parte vegetativa e inflorescência são bem ásperas ao tato e, no período de dispersão da espécie, as cariopses espetam e fixam-se facilmente em tecidos, o que pode ter influenciado na origem do nome popular da gramínea.

A *Aristida longifolia* pode ser encontrada nas regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste do país. Ocorre em áreas naturais de Caatinga, Campo Rupestre e Cerrado (lato sensu). Trata-se de uma espécie perene, herbácea, de crescimento cespitoso. Os colmos são ramificados na base da planta. (Longhi-Wagner, 2020). Seu potencial ornamental é dado pelas folhas muito finas e panículas divaricada subdensiflora, com várias espiguetas por ramo, ornadas pela arista central mais longa que as aristas laterais, apresentando cor clara quando na estação seca.

As sementes utilizadas foram fornecidas pela Rede de Sementes do Cerrado (RSC) em 2018, coletadas em vários pontos da Chapada dos Veadeiros, Goiás.

3.2.2 *Loudetiopsis chrysothrix* (Nees) Conert Poaceae

Figura 2. *Loudetiopsis chrysothrix* (Nees) Conert e regiões de ocorrência.



Fonte: Compilado de figuras do Júlio Pastore, 2019 & Flora e Funga do Brasil (Oliveira & Reis, 2020).

A espécie é comumente chamada de Capim brinco-de-princesa. Suas inflorescências apresentam espiguetas densamente pilosas com tricomas dourados ou alvos. A coloração destes tricomas é acentuada pela luz do sol, o que elucidada a origem do nome popular da gramínea.

O *Loudetiopsis chrysothrix* pode ser encontrado em todas as regiões do Brasil, com exceção de alguns estados (Figura 2). Ocorre em vegetações de Campo Limpo, Campo Rupestre e Cerrado (lato sensu). Trata-se de uma planta perene, de crescimento cespitoso. Os colmos possuem de 50 a 100 cm de altura (Oliveira & Reis, 2020). O potencial ornamental da espécie é dado pela folhagem de textura fina e flexuosa, assim como pelas inflorescências com espiguetas destacadas e recobertas de pilosidade dourada.

As sementes utilizadas foram fornecidas pela Rede de Sementes do Cerrado (RSC) em 2018, coletadas em vários pontos da Chapada dos Veadeiros, Goiás.

3.2.3 *Paspalum carinatum* Humb. & Bonpl. ex Flüggé Poaceae

Figura 3. *Paspalum carinatum* Humb. & Bonpl. ex Flüggé e regiões de ocorrência.



Fonte: Compilado de figuras do Júlio Pastore, 2019 & Flora e Funga do Brasil (Oliveira & Valls, 2015).

Por ser uma espécie comumente encontrada em vegetações sobre afloramentos rochosos, é conhecida popularmente por Capim-grama-das-pedras.

O *Paspalum carinatum*, no Brasil, está distribuído de Norte a Sul, ocorrendo em área antrópica, Campo de Várzea, Campo Limpo, Campo Rupestre, Cerrado (lato sensu) e em vegetação sobre afloramentos rochosos. Em vegetação de Cerrado, sua floração ocorre em julho. É uma planta perene, de crescimento cespitoso, ereta, que atinge a altura, em média, de 30 centímetros (Oliveira & Valls, 2015; Oliveira et al, 2013). Seu potencial ornamental é dado pela folhagem de textura fina e recoberta de pilosidade aveludada, assim como inflorescências longas que ostentam espiguetas com pilosidade alva.

As sementes utilizadas no experimento foram coletadas em uma expedição de prospecção de espécies de Cerrado organizada pelo professor orientador Júlio Barea Pastore, em 2018. As plantas matrizes estão localizadas nas coordenadas 15°50'05.9"S 48°54'38.7"O de Pirenópolis, Goiás.

3.2.4 *Paspalum stellatum* Humb. & Bonpl. ex Flüggé

Figura 4. *Paspalum stellatum* Humb. & Bonpl. ex Flüggé e regiões de ocorrência.



Fonte: Compilado de figuras do Júlio Pastore & Flora e Funga do Brasil (Reflora, 2021).

O *Paspalum stellatum* é uma gramínea popularmente chamada de Orelha-de-coelho, nome dado devido ao aspecto de suas inflorescências. (Figura 4)

A espécie pode ser encontrada em todas as regiões do Brasil, com exceção de alguns estados (Figura 4). Ocorre em áreas antrópicas e vegetação nativa como Campo Limpo, Campo Rupestre e vegetação sobre afloramentos rochosos. É uma planta perene, de crescimento cespitoso que possui, em média, 10 a 150 centímetros de altura (Reflora, 2021). O seu potencial ornamental é dado pelas inflorescências solitárias ou duplas em posição terminal, com raquis alada, amplas e com listras amareladas e purpúreas. Na face abaxial as raquis são cobertas por tricomas muito alvos e aveludados, contribuindo para sua beleza. Junto com a espécie *Loudetiopsis chrysothrix*, está na lista de espécies ornamentais nativas da região Centro-Oeste do Ministério do Meio Ambiente (Brasil, 2016).

As sementes utilizadas foram coletadas em uma expedição de prospecção de espécies de Cerrado organizada pelo professor orientador Júlio Barea Pastore, em 2018. As plantas matrizes estão localizadas nas coordenadas 14°06'00.6" S 47°29'55.3" O de Alto Paraíso, Goiás.

3.2.5 *Trachypogon spicatus* (L.f.) Kuntze

Figura 5. *Trachypogon spicatus* (L.f.) Kuntze e regiões de ocorrência.



Fonte: Compilado de figuras do Júlio Pastore & Flora e Funga do Brasil (Welker, 2020).

Popularmente conhecida como Capim-fiapo, a espécie pode ser encontrada de Norte a Sul do país (Figura 5). Não é endêmica do Brasil, ocorrendo em vegetações de Campo de Altitude, Campo Limpo, Cerrado (latu sensu), Savana Amazônica e vegetação sobre afloramentos rochosos (Campo Rupestre) (Welker, 2020). Trata-se de uma gramínea perene de crescimento cespitoso (Santos et al., 2020). Suas folhas são ásperas em ambas as faces, podendo atingir até 1,5m de altura (Sampaio et al., 2019). Seu potencial ornamental é dado pela folhagem muito fina e ereta, arista pilosa e geniculada, com inflorescência amarelada.

As sementes utilizadas foram fornecidas pela Rede de Sementes do Cerrado em 2018, coletadas em vários pontos da Chapada dos Veadeiros, Goiás.

4. MATERIAL E MÉTODOS

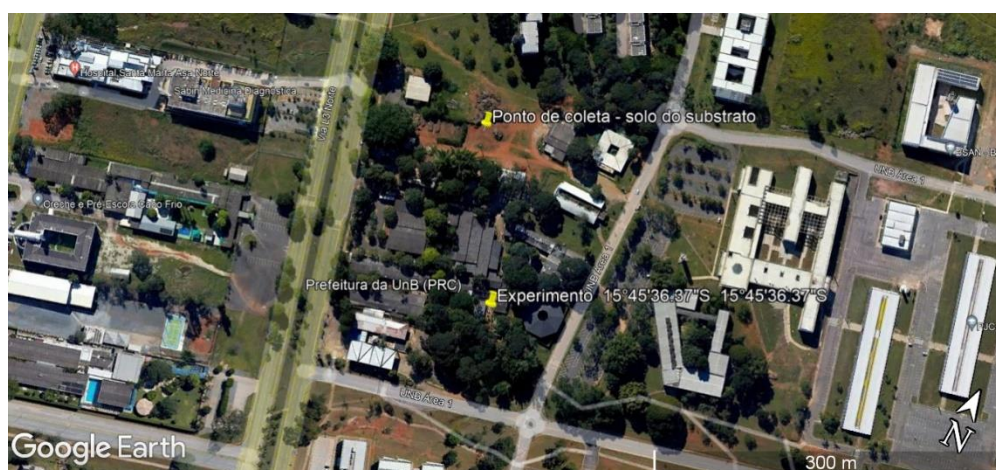
O presente trabalho é resultado do projeto de extensão “Prospecção de espécies, caracterização de aspectos reprodutivos e ensaio de manejo da flora do Cerrado para uso em paisagismo”, apoiado pela Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal – FAPDF.

O projeto foi realizado em associação a estudante Yasmin Silva (2022), que elaborou o trabalho de monografia “Análise do crescimento de cinco gramíneas nativas do Cerrado associadas a fungos micorrízicos arbusculares”. Sua monografia objetivou-se em avaliar a taxa de germinação, crescimento em altura, produção de matéria seca e taxa de colonização micorrízica das mesmas espécies do presente estudo, sob os possíveis efeitos decorrentes da aplicação de solo inoculante contendo FMAs. Portanto, para maior abrangimento e compreensão do comportamento dos fungos micorrízicos sobre as gramíneas de Cerrado, é recomendado a leitura de seu estudo.

4.1 Caracterização da Área de Estudo

O experimento foi realizado no viveiro da prefeitura da Universidade de Brasília – UnB (PRC), localizado no Campus Universitário Darcy Ribeiro, Distrito Federal – DF. ($15^{\circ}45'36.37''S$ e $47^{\circ}52'25.06''O$) (Figura 6). O clima predominante na região corresponde ao tipo Aw na classificação de Köppen, definido como tropical de Savana (Köppen & Geiger, 1928), sendo caracterizado por invernos secos e verões chuvosos.

Figura 6. Localização do experimento e pontos de coleta do substrato utilizado nas repetições. Viveiro Prefeitura da UnB (PRC).



Fonte: Google Earth, 2020.

O período com maior ocorrência de chuvas são os meses que se estendem de outubro a março (estação chuvosa), e a precipitação média acumulada anual é de aproximadamente 1478,8 mm. A temperatura média anual compensada é de 21,4°C, os quais os meses de junho e julho apresentam as temperaturas mais baixas do ano, com em média 19,3 °C. (INMET, 2022).

O experimento foi conduzido em vasos, os quais foram preenchidos igualmente com 10 litros de substrato de subsolo (Horizonte B) coletado na UnB (Campus Darcy Ribeiro, coordenadas 15°45'32.12"S e 47°52'27.63"O) (Figura 6).

A área em que os vasos foram montados encontra-se em uma altitude de 1047 m.

4.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas constituídas da inoculação ou não inoculação com solo contendo esporos de fungos micorrízicos arbusculares (Figura 7). As subparcelas foram compostas por cinco espécies de gramíneas nativas de Cerrado, tendo cinco repetições cada. As espécies testadas estão representadas na Tabela 1.

Figura 7. Parcelas inoculada e não inoculada com solo de Cerrado contendo esporos de fungos micorrízicos arbusculares.



Fonte: Yasmin Silva, 13 de janeiro de 2020.

Tabela 1. Relação das gramíneas de Cerrado utilizadas no experimento.

Espécie	Nome comum	Família	Local de coleta	Ano da coleta
<i>Aristida longifolia</i> Trin.	Capim-carrapato	Poaceae	Alto Paraíso – GO ⁽¹⁾	2018
<i>Loudetiopsis chrysothrix</i> (Nees) Conert	Capim brinco-de-princesa	Poaceae	Alto Paraíso – GO ⁽¹⁾	2018
<i>Paspalum carinatum</i> Humb. & Bonpl. ex Flüggé	Capim-grama-das-pedras	Poaceae	Pirenópolis – GO ⁽²⁾	2018
<i>Paspalum stellatum</i> Humb. & Bonpl. ex Flüggé	Capim orelha-de-coelho	Poaceae	Alto Paraíso – GO ⁽³⁾	2018
<i>Trachypogon spicatus</i> (L.f.) Kuntze	Capim-fiapo	Poaceae	Alto Paraíso – GO ⁽¹⁾	2018

⁽¹⁾ Sementes fornecidas pela Rede de Sementes do Cerrado (REDE) e coletadas no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, Alto Paraíso – GO; ⁽²⁾ Coordenadas da coleta: 15°50'05.9" S 48°54'38.7" O; ⁽³⁾ Coordenadas da coleta: 14°06'00.6" S 47°29'55.3" O;

Nos tratamentos foram avaliadas as seguintes variáveis:

1. Estimativa de cobertura do solo, a qual foi realizada trimestralmente por análise manual de imagem no software Sample Point (Booth & Berryman, 2006). O acompanhamento se iniciou em 17 de abril e foi realizado até 13 de outubro de 2020, totalizando 3 análises de imagem.
2. Produção de matéria seca (MS), que foi quantificada em 21 de junho de 2021 pela pesagem da matéria vegetal, da parte aérea e raiz das gramíneas, após secagem em estufa a 68°C por três dias.

4.3. Caracterização do Solo

Para a caracterização química e física do substrato utilizado nos vasos e, do solo inóculo de Cerrado, procedeu-se a amostragem dos solos em 13 de janeiro de 2020. As amostras foram encaminhadas ao Laboratório Soloquímica Análises de Solo (CRS 511 Sul, Bloco B - nº 49 - Brasília - DF) para análise química, de textura, matéria orgânica e micronutrientes. Parte dos resultados da análise química de ambas as amostras estão representados na Tabela 2.

Tabela 2. Caracterização química do substrato utilizado nos vasos e do solo inoculante de Cerrado contendo esporos de fungos micorrízicos arbusculares.

Amostra	pH	MO ⁽¹⁾	P	K	Ca ²⁺ +Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al ³⁺	t ⁽²⁾	T ⁽³⁾	SB ⁽⁴⁾	V ⁽⁵⁾	m ⁽⁶⁾
	H ₂ O	g/kg	mg dm ⁻³		-----cmolc dm ⁻³ -----						---%---	
Substrato dos vasos	5,9	17,7	0,8	0,01	2,0	0,0	3,2	2,01	5,3	2,01	39	0
Solo inóculo	6,0	84,5	1,7	0,12	0,9	0,2	5,0	1,22	6,1	1,02	18	15

⁽¹⁾ Matéria orgânica; ⁽²⁾ Capacidade de Troca Catiônica efetiva; ⁽³⁾ Capacidade de Troca Catiônica total; ⁽⁴⁾ Soma de Bases; ⁽⁵⁾ Saturação por Base; ⁽⁶⁾ Saturação por Alumínio.

4.3.1. Substrato dos vasos

O substrato do experimento constituiu de Latossolo vermelho profundo (Horizonte B), peneirado em peneira de 30 cm de largura, com malha grossa de 0,4 x 0,4mm (Figura 8).

Figura 8. Substrato do experimento sendo peneirado em peneira de malha grossa.



Fonte: Compilado de figuras fotografadas por Yasmin Silva, 13 de janeiro de 2020.

O substrato apresentou valores de pH de 5,9, baixa quantidade de matéria orgânica (MO de 17,7 g/Kg), fósforo (P de 0,8 mg/dm³), Potássio (0,01 cmol_cdm³), Saturação por Bases (V de 39%) e média quantidade de Ferro disponível (Fe = 46,4mg/dm³).

Em um kg de amostra a análise constatou: 550 g de argila; 250 g de areia; e 200 g de silte. Baseados nestes valores quantitativos, a classificação textural do substrato é solo argiloso.

Nos anos anteriores a 2020 a área em que o substrato foi coletado era coberta, predominantemente, pela grama batatais (*Paspalum notatum* Flüggé) .

O substrato utilizado no experimento não foi submetido ao processo de esterilização por autoclavagem, tendo em vista que a comunidade de FMA presente no substrato coletado do horizonte subsuperficial não seria significativa, sendo relatado na literatura a tendência de redução de propágulos de FMA com o aumento da profundidade do solo (Jobim, 2015; Lima et al., 2020).

4.3.2. Solo inóculo contendo esporos de fungos micorrízicos arbusculares

Para avaliação da influência das micorrizas arbusculares no estabelecimento e crescimento das gramíneas de Cerrado, utilizou-se solo de área nativa de Cerrado como fonte de inóculo dos FMAs (Figura 9).

Figura 9. Área nativa de Cerrado, com cobertura de gramíneas e arbustos, onde se procedeu a coleta do solo inóculo. (Fazenda Água Limpa – UnB)



Fonte: Compilado de figuras fotografadas por Yasmin Silva em 12 de janeiro de 2020.

O solo foi coletado em 12 de janeiro de 2020 em amostragem aleatória, compreendendo um volume de aproximadamente 3 litros, da camada de 0 e 10 cm, com cobertura de gramíneas e arbustos, na Fazenda Água Limpa – FAL (15° 57' 16.992" S e 47° 55' 51.060" O) (Figura 10). O solo de área nativa apresentou valores de pH igual a 6,0, MO de 84,5 g/Kg, Fósforo de 1,7 mg/dm³, Potássio de 0,12 cmol_cdm³, Saturação por Bases (V) de 18% e ferro disponível de 146,4mg/dm³.

Figura 10. Localização do ponto de coleta do solo utilizado como fonte de inóculo de fungos micorrízicos arbusculares. Fazenda Água Limpa – UnB, Núcleo Rural Vargem Bonita, Brasília - DF



Fonte: Google Earth, 2021.

Em um quilograma de amostra a análise do solo nativo constatou: 525 g de argila; 325 g de areia; e 150 g de silte. Baseados nestes valores quantitativos, a classificação textural da fonte de inóculo é solo argiloso.

Utilizando o solo coletado na FAL como a fonte de inóculo, foram retiradas duas amostras para a quantificação de esporos e para extração de solução com microrganismos sem a presença de estruturas fúngicas. Estes procedimentos de análise da fonte de inóculo foram realizados no Laboratório de Microbiologia do Solo da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV da Universidade de Brasília.

4.4. Contagem de Esporos por Grama de Solo

Para a quantificação de esporos, foi realizada a recuperação dos esporos seguindo o método do peneiramento úmido (Gerdemann & Nicolson, 1963). Inicialmente foram separadas 2 amostras de 50g de solo. Para a obtenção da suspensão do solo em água, as amostras foram batidas com 1,5 L de água no liquidificador por 30 segundos. Após o processamento, aguardou-se 1 minuto para a sedimentação e decantação das partículas mais densas e, em seguida, a suspensão foi filtrada em um conjunto de peneiras de malhas 250 e 45 μm para separar os esporos do líquido (Figura 11).

Figura 11. (a) Solução de solo de Cerrado nativo sendo filtrada por conjunto de peneiras de malhas com 250 e 45 μm para retirada de esporos para quantificação. (b) Esporos e partículas de solo retidos na peneira de malha de 45 μm . (Laboratório de Microbiologia do Solo da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV da Universidade de Brasília).



Fonte: Compilado de figuras de autoria própria.

Os esporos retidos na peneira de 45 μm foram levados à centrífuga por 3 min a 3000 rpm em tubos falcon, para retirada da matéria orgânica retida no sobrenadante. Este foi descartado e adicionou-se solução de sacarose 50%, o pellet formado foi ressuspensionado e em seguida, levado novamente à centrífuga por 2 min a 2000 rpm. Os esporos foram obtidos desse segundo sobrenadante no qual voltou para a peneira de 45 μm para retirada da sacarose (Jenkins, 1964).

O número médio de esporos encontrados nas duas amostras foi de 254 por 50g de solo.

4.5 Procedimento de inoculação com propágulos de fungos micorrízicos

Tendo por base o resultado da quantificação de esporos por grama de solo, foi determinado o uso de 50g de solo de Cerrado para a inoculação dos vasos da parcela inoculada. Distribuindo assim, em média, 254 esporos por sobre a superfície do substrato dos vasos deste tratamento.

Em cada vaso da parcela não inoculada, aplicou-se 50 mL da solução de solo de Cerrado filtrado em papel de filtragem lenta, que retém e impede passagem dos esporos de FMAs para

a solução. Esta atividade se deu com o objetivo de reduzir o erro experimental ocasionado por microrganismos presentes no solo inoculante, que poderiam gerar variações, entre as amostras, não controladas pelo controle estatístico (Scabora et al., 2010). Quando aplicada a solução filtrada de solo de Cerrado nos vasos da parcela de tratamento, é possível isolar o efeito promovido pelos fungos micorrízicos.

As atividades descritas foram realizadas no dia 13 de janeiro de 2021, momentos antes da semeadura.

4.6. Semeadura

No dia 12 de janeiro de 2020 as sementes foram preparadas para semeadura. Foram separadas manualmente 10 porções de 200 sementes para cada espécie. As porções foram então pesadas em balança de precisão, obtendo peso médio, por espécie segundo a tabela abaixo:

Tabela 3. Peso equivalente a 200 sementes para cada espécie utilizada no experimento.

Espécie	(g)/200 sementes
<i>Aristida longifolia</i> Trin.	1,4
<i>Loudetiopsis chrysothrix</i> (Nees) Conert	1,05
<i>Paspalum carinatum</i> Humb. & Bonpl. ex Flüggé	0,75
<i>Paspalum stellatum</i> Humb. & Bonpl. ex Flüggé	0,15
<i>Trachypogon spicatus</i> (L.f.) Kuntze	0,16

Em 13 de janeiro de 2020 ocorreu a semeadura das cinco espécies selecionadas. Foram depositadas 200 sementes por vaso/repetição direto na superfície do substrato.

Como observado na tabela 3, as sementes das gramíneas possuem baixo peso, principalmente o *Paspalum stellatum* e o *Trachypogon spicatus*. Para evitar que as sementes destas gramíneas sejam levadas pelo vento ou movimentadas pela força da água da irrigação, após a semeadura, os vasos foram cobertos com tela de sombrite (figura 12). O sombrite foi retirado somente em 13 de março de 2020, quando as sementes já tinham germinado e as gramíneas atingiram uma altura em que se tornou necessário a retirada da tela para um melhor desenvolvimento.

Figura 12. Vasos cobertos com sombrite após a semeadura.



Fonte: Yasmin Silva, 13 de janeiro de 2020.

4.7. Acompanhamento

Com o intuito de garantir a sobrevivência das gramíneas e realizar a manutenção do experimento, foi feita a irrigação e o controle das espécies espontâneas. A irrigação foi feita de segunda a sexta-feira, distribuindo por vaso 2 litros de água por dia, pela manhã. Aos sábados e domingos não ocorria a irrigação, sendo possível observar que nos períodos de estiagem o substrato estava mais seco nas segundas-feiras.

O controle das espécies espontâneas foi realizado mensalmente, juntamente ao processo de acompanhamento das gramíneas, com o arranquio manual de espécies diversas daquelas semeadas.

4.8. Coleta de dados e análises estatísticas

4.8.1. Cobertura do solo

Para a análise de cobertura de solo proporcionada pelas espécies estudadas, os vasos foram fotografados trimestralmente, iniciando no mês de abril de 2020, seguido pelos meses de julho e outubro do mesmo ano. As fotos foram tiradas com direcionamento vertical, à distância de 50 centímetros da superfície do substrato. Foi utilizada a câmera Canon PowerShot SX520 HS.

As fotos foram analisadas no software Sample Point, que permite a análise manual de imagens. Neste experimento, utilizou-se uma rede de 100 pontos (10x10) para a classificação

dos pixels em cada imagem. (BOOTH et al., 2006). Os pontos foram classificados em 2 categorias: cobertura vegetal e solo nu. Em todas as fotos analisadas foi realizado enquadramento para que tivessem o mesmo posicionamento da malha de pontos nos vasos. A partir desta análise, é possível saber a porcentagem de área em que as gramíneas estão cobrindo o substrato de cada vaso.

Os dados estatísticos gerados a partir deste processamento foram organizados em tabelas e gráficos para melhor visualização dos resultados.

4.8.2. Matéria seca das gramíneas

Para a análise da matéria seca produzida ao longo do tempo, o experimento foi desmontado nos dias 14 e 15 de junho de 2021. As gramíneas foram retiradas dos vasos de modo a permanecerem inteiras da raiz até a parte aérea (Figura 13a). Logo, foram lavadas com água com o auxílio de uma mangueira a fim de retirar a terra (Figura 13b).

Figura 13. (a) Gramínea retirada do vaso com o torrão intacto; (b) Gramínea após lavagem; (c) Representação da região em que foi dividida a porção da parte aérea e raiz do *Paspalum carinatum*.



Fonte: Compilado de figuras fotografadas pelo autor e pela Yasmin Silva, em 15 de junho de 2020.

A parte aérea foi armazenada em sacos de papel devidamente identificados com o nome da espécie, repetição e tratamento. Uma porção de cerca de 10 gramas do trecho central das raízes foi reservada em potes de plástico com álcool 70% para a análise de colonização micorrízica (Silva, 2022) e, posteriormente, compor o restante da raiz para a pesagem da

matéria seca. O restante da raiz foi armazenado em sacos de papel. Todo o material foi levado ao Laboratório de Microbiologia do Solo da Faculdade de Agronomia e Veterinária da Universidade de Brasília.

No laboratório, o material armazenado nos sacos de papel passou três dias na Estufa de Secagem a 68°C para a retirada da umidade e obtenção de matéria seca. Após a secagem ocorreu a pesagem em uma balança digital e os dados foram organizados em planilhas para a análise estatística.

4.8.3 Análise estatística

Para a análise estatística, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F, a 5% de significância, utilizando o programa estatístico SISVAR® versão 5.3 (Ferreira, 2008). Para a comparação da média dos resultados, foi usado também o teste de hipótese *t* de *student* a nível de significância de 5%.

A ANOVA foi feita seguindo o modelo para parcelas subdivididas, tendo como as parcelas os tratamentos inoculado e não inoculado e as 5 espécies das gramíneas como as sub-parcelas. Foi realizado o desdobramento do tratamento a nível de espécie para os seguintes fatores: porcentagem de cobertura e produção de matéria seca.

Os dados de cobertura do solo foram transformados em arco-seno $\sqrt{x/100}$, uma vez que tais valores são dados proporcionais, dados que possuem uma relação ao todo (porcentagem de cobertura em relação a toda superfície do vaso).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Cobertura do Solo

A porcentagem média de cobertura resultante da inoculação e não inoculação dos vasos com solo de Cerrado contendo fungos micorrizos, está listada na Tabela 4.

Tabela 4. Porcentagem média de cobertura, em 3 levantamentos fotográficos, comparando-se o tratamento em que os vasos foram inoculados com o tratamento em que os vasos não foram inoculados, a nível de significância de 5%.

	Média de cobertura dos vasos não inoculados	Média de cobertura dos vasos inoculados	Pr>Fc*
	----- % -----		
17 de abril	12,487 a	17,013 a	0,052
14 de julho	15,526 a	17,147 a	0,264
14 de outubro	24,800 b	29,669 a	0,006

-Médias que apresentam a mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si (Teste t de Student com probabilidade de 0,05).

- Se (Pr>Fc) < 0,05, significativo a 5%. Precisa ter o significado de Pr e Fc

Quando comparadas as médias da porcentagem de cobertura das duas parcelas, verifica-se que a parcela em que os vasos receberam solo inoculante proporcionou maiores médias de cobertura do solo que a parcela onde os vasos não foram inoculados. Essas taxas foram superiores para o tratamento inoculado em todos os levantamentos fotográficos, porém, quando analisados os resultados do teste F, os valores da probabilidade do F calculado (Fc) ter sido maior que o F tabelado (Pr) foram maiores que 0,05 (Pr>Fc) nos tratamentos dos meses de abril (Pr>Fc=0,0519) e julho (Pr>Fc=0,2639). Portanto, mesmo que nestes meses o tratamento dos vasos inoculados possua médias maiores, o valor de Pr>Fc indica uma hipótese nula, onde os resultados não refletiram na diferença verdadeira entre os dois tratamentos.

Somente na terceira medição, a qual foi feita dia 14 de outubro, o valor de Pr>Fc, (0,0064) foi inferior a 0,05. Desta forma, foi realizado o teste T de Student para comparação das médias, o qual evidenciou diferença estatística a nível de significância de 5% e, portanto, demonstrou que houve efeito positivo de inoculação nas médias de cobertura dos vasos em outubro (Tabela 4).

As porcentagens de incremento de cobertura das gramíneas no tratamento inoculado em relação àquelas que não foram inoculadas estão representadas na tabela 5 e, os resultados

da influência da inoculação e não inoculação com solo de Cerrado, sobre a porcentagem média de cobertura das 5 gramíneas testadas no experimento, estão apresentados na tabela 6.

Tabela 5. Porcentagem de incremento de cobertura do tratamento em que as espécies de Gramíneas receberam solo inoculante com micorrizas, em relação às espécies que não foram inoculadas e, resultado do teste F comparando-se a média dos tratamentos para cada espécie.

Espécie	17/04/2020		14/07/2020		14/10/2020	
	Pr>Fc	Incremento (%)	Pr>Fc	Incremento (%)	Pr>Fc	Incremento (%)
<i>Aristida longifolia</i> Trin.	0,5347	-10,792	0,5917	29,690	0,7136	-8,950
<i>Loudetiopsis chrysothrix</i> (Nees) Conert	0,0419	54,053	0,166	27,448	0,0026	50,314
<i>Paspalum carinatum</i> Humb. & Bonpl. ex Flüggé	0,2846	28,532	0,9472	1,601	0,4245	-9,766
<i>Paspalum stellatum</i> Humb. & Bonpl. ex Flüggé	0,0362	42,070	0,3901	-11,997	0,5023	10,524
<i>Trachypogon spicatus</i> (L.f.) Kuntze	0,1041	41,214	0,2119	22,207	0,0101	34,977

- Quando o valor da probabilidade do F calculado (Fc) ter sido maior que o F tabelado (Pr) for maior que 0.05 ($(Pr>Fc)>0.05$), há indício de uma hipótese nula.

Tabela 6. Porcentagem média de cobertura das espécies de Gramíneas, comparando-se os tratamentos inoculados com fungos micorrizícos arbusculares e não inoculados, em três levantamentos fotográficos.

Espécie	Tratamentos	Médias mensais da cobertura		
		17/04/2020	14/07/2020	14/10/2020
		----- % -----		
<i>Aristida longifolia</i> Trin.	não inoculado	6,941 ($\pm 0,749$) a	3,599 ($\pm 0,651$) a	8,46 ($\pm 1,819$) a
	Inoculado	6,192 ($\pm 1,955$) a	4,668 ($\pm 1,272$) a	7,703 ($\pm 1,875$) a
<i>Loudetiopsis chrysothrix</i> (Nees) Conert	não inoculado	14,417 ($\pm 0,999$) b	17,305 ($\pm 1,478$) a	27,216 ($\pm 1,648$) b
	inoculado	22,210 ($\pm 2,012$) a	22,055 ($\pm 2,522$) a	40,909 ($\pm 3,611$) a
<i>Paspalum carinatum</i> Humb. & Bonpl. ex Flüggé	não inoculado	11,596 ($\pm 2,095$) a	19,557 ($\pm 1,822$) a	30,236 ($\pm 1,846$) a
	inoculado	14,905 ($\pm 1,640$) a	19,870 ($\pm 2,488$) a	27,283 ($\pm 3,661$) a
<i>Paspalum stellatum</i> Humb. & Bonpl. ex Flüggé	não inoculado	15,297 ($\pm 3,905$) b	18,362 ($\pm 1,366$) a	24,357 ($\pm 2,268$) a
	inoculado	21,733 ($\pm 2,278$) a	16,159 ($\pm 2,864$) a	26,920 ($\pm 1,755$) a
<i>Trachypogon spicatus</i> (L.f.) Kuntze	não inoculado	14,182 ($\pm 1,836$) a	18,807 ($\pm 2,852$) a	33,732 ($\pm 2,187$) b
	inoculado	20,027 ($\pm 1,616$) a	22,984 ($\pm 3,281$) a	45,530 ($\pm 1,807$) a

-Médias que apresentam a mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si (Teste t de Student $p < 0,05$).

Percebe-se que, na maioria dos casos, as gramíneas que foram inoculadas demonstraram maiores médias de cobertura (Tabela 6). Mas, se tratando das espécies em que

o Teste F não apontou hipótese nula recorrente à inoculação, tem-se o *L. chrysothrix*, o *P. stellatum* e o *T. spicatus*. Com exceção do *P. stellatum*, no levantamento fotográfico realizado em julho, estas espécies obtiveram incremento de cobertura em todos os levantamentos fotográficos, quando comparadas com o tratamento em que elas não foram inoculadas (Tabela 5).

Os meses em que o Teste F evidenciou uma hipótese não nula, ou seja, que possivelmente ocorreu significância entre as médias de porcentagem cobertura dos tratamentos foram: abril, para *L. chrysothrix* e *P. stellatum*; e em outubro, para *L. chrysothrix* e *T. spicatus* (Tabela 5). Foi feito o Teste t de *Student* a nível de significância de 5% para a comparação das médias, o qual demonstrou diferença estatística para os mesmos resultados que o teste F evidenciou a hipótese de não semelhança das médias comparadas (Tabela 6).

Em abril, as médias de cobertura, nos vasos que continham esporos, do *P. stellatum* e *L. chrysothrix* obtiveram, respectivamente, 42,07% e 54,05% de incremento em relação aos vasos não inoculados. No mês de outubro, a espécie *L. chrysothrix* apresentou um incremento de 50,3% e o *T. spicatus* obteve um incremento de 34,98% (Tabela 5). Em julho não houve efeito de inoculação em nenhuma das espécies (tabela 6).

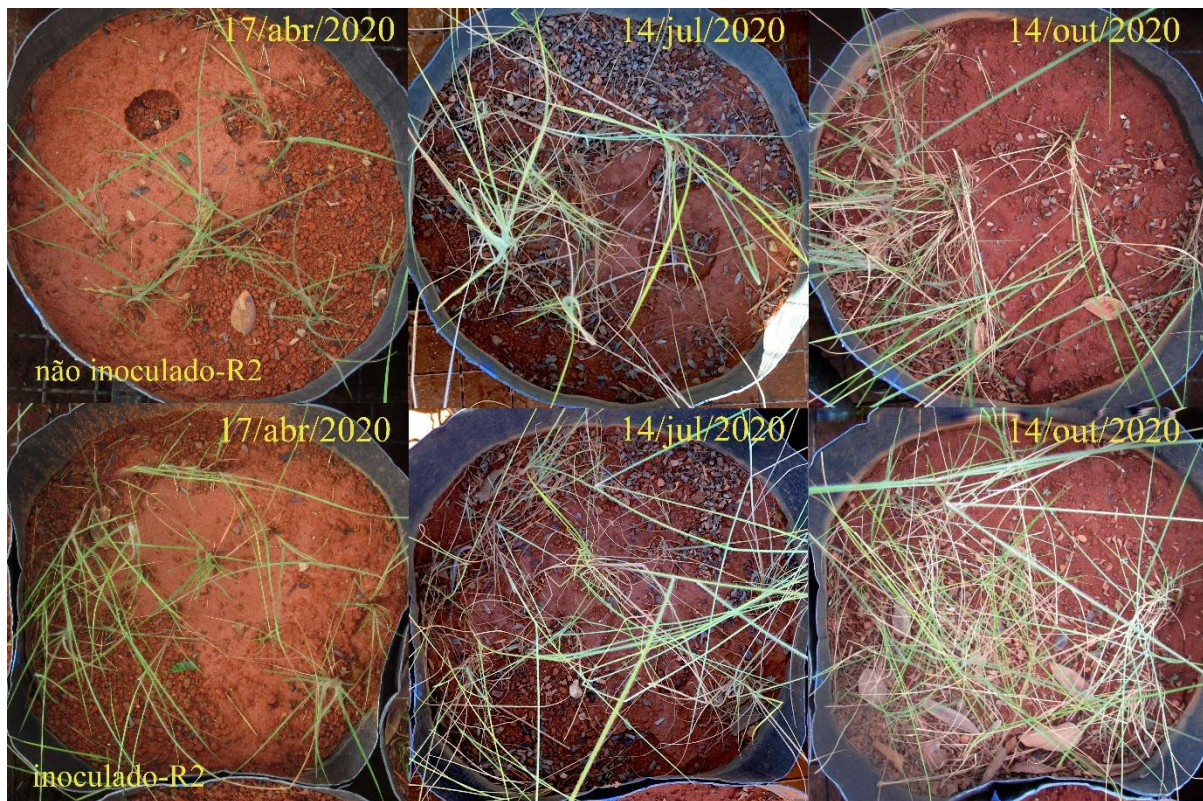
Estes resultados permitem deduzir que o uso de solo-inóculo com FMAs influencia na capacidade destas gramíneas em se estabelecerem favoravelmente em determinados períodos do ano, onde cobrem uma maior área do vaso quando inoculadas e em épocas de chuva. Portanto, é possível que haja uma expressão sazonal dos fungos micorrízicos presentes no solo inóculo, que não influenciarão muito no desenvolvimento das gramíneas na estiagem e irão favorecer no período chuvoso.

A variação sazonal dos esporos de fungos micorrízicos presentes no solo já foi descrita em outros trabalhos. Martins et al. (1999) observaram em seu estudo sobre a contribuição de FMAs nativos no estabelecimento de *Aristida setifolia* Kunth, que o número de esporos presentes no solo multiplica-se no período chuvoso, principalmente em solos de áreas degradadas. Portanto, é provável que a quantidade dos esporos que foram inoculados com a aplicação de solo de Cerrado aumentou no período chuvoso, podendo assim, ter favorecido na significância de cobertura no desdobramento de tratamento a nível das gramíneas *L. chrysothrix*, *P. stellatum* e *T. spicatus* em abril e outubro.

Sieverding (1991) constatou que, durante as estações secas, as populações de FMAs são reduzidas e ficam concentradas nas camadas mais profundas no solo. Como o experimento foi realizado em vaso, esse comportamento dos fungos micorrízicos pode ter contribuído na falta de resultados significativos em julho.

Para ilustrar o efeito de inoculação sobre o *Trachypogon spicatus*, tem-se a Figura 14, que demonstra a repetição “dois” da espécie, tanto do tratamento inoculado como do não inoculado, nos três levantamentos fotográficos. Observa-se que em julho as estruturas da gramínea cobrem uma área semelhante dos vasos no tratamento inoculado e não inoculado e, em abril e em outubro, o vaso que recebeu o solo inóculo apresentou uma maior cobertura.

Figura 14. Vasos do *Trachypogon spicatus* em três levantamentos fotográficos, comparando-se a repetição “dois” inoculada com fungos micorrízicos arbusculares com a não inoculada.



Fonte: A autoria própria.

O efeito de inoculação na cobertura do *L. chrysothrix* nos meses de abril e outubro evidencia que a espécie possui uma relação positiva com a presença dos fungos micorrízicos presentes no solo inoculante de Cerrado. Essa interação foi considerada em um estudo realizado por Costa (2016). Neste estudo, *L. chrysothrix* apresentou 87% de raízes colonizadas pelo método de linhas em gride de Giovannetti & Mosse (1980). Baseado no alto nível de colonização micorrízica encontrado, esta gramínea pode ser considerada uma planta micotrófica, ou seja, que parte de sua necessidade de nutrientes e de água é atendida pela simbiose com fungos. Desta forma, a manifestação positiva da taxa de cobertura de *L.*

chrysothrix com a aplicação de solo inoculante do Cerrado contendo fungos micorrízicos, é um resultado previsto.

No período de abril até julho, houve mortalidade e senescência das folhas da *A. longifolia*. Este comportamento foi observado em ambos os tratamentos, ocorrendo em todos os vasos com a gramínea. A consequência pode ser demonstrada nas porcentagens médias de cobertura do segundo levantamento fotográfico (tratamento não inoculado= 3,599%; tratamento inoculado= 4,668%) sendo inferior que as porcentagens médias de cobertura obtidas no primeiro levantamento fotográfico (tratamento não inoculado= 6,941%; tratamento inoculado= 6,192%). Neste período de outono-inverno, as mudanças climáticas, como a redução de temperaturas médias, redução de fotoperíodo e umidade, cumprem papel importante no metabolismo da planta (Eastin & Sullivan, 1984). A longevidade, expansão e aparecimento das folhas, conseqüentemente também serão influenciadas por estas variáveis ambientais. (Corsi & Nascimento Jr, 1994). A mortalidade e senescência das folhas das gramíneas *A. longifolia* pode ter sido uma resposta natural da planta devido a variação ambiental em abril até julho.

O fenômeno de senescência e mortalidade neste período também foi observado nas demais espécies, porém, as demais gramíneas não manifestaram perdas tão significativas na porcentagem de cobertura quanto *A. longifolia*.

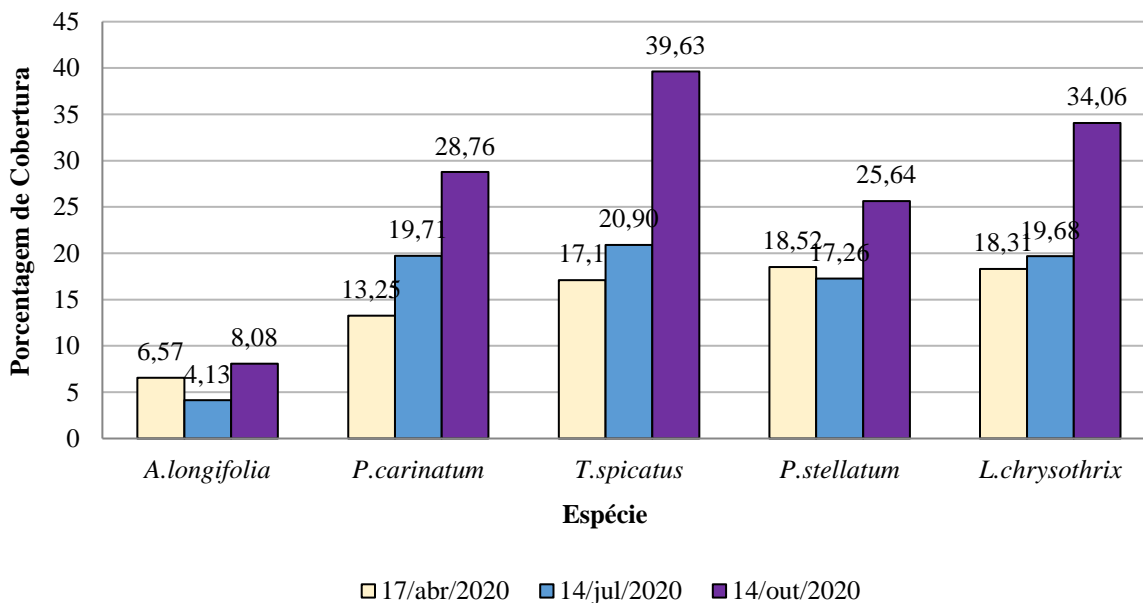
O gráfico (Figura 15) e a tabela (Tabela 7) a seguir demonstram a cobertura geral das espécies, comparando as porcentagens proporcionadas por cada uma e desconsiderando o efeito dos tratamentos.

Tabela 7. Comparação de porcentagem média de cobertura das espécies de gramíneas em três levantamentos fotográficos pelo teste T de Student, a nível de significância de 5%.

Espécies	Médias mensais de cobertura dos vasos		
	17/04/2020	14/07/2020	14/10/2020
	----- % -----		
<i>Aristida longifolia</i> Trin.	6,567 (\pm 0,995) c	4,134 (\pm 0,697) b	8,082 (\pm 1,238) d
<i>Loudetiopsis chrysothrix</i> (Nees) Conert	18,313 (\pm 1,676) a	19,680 (\pm 1,589) a	34,062 (\pm 2,951) ab
<i>Paspalum carinatum</i> Humb. & Bonpl. ex Flügge	13,250 (\pm 1,370) b	19,714 (\pm 1,455) a	28,759 (\pm 1,994) bc
<i>Paspalum stellatum</i> Humb. & Bonpl. ex Flügge	18,516 (\pm 2,386) ab	17,261 (\pm 1,540) a	25,638 (\pm 1,418) c
<i>Trachypogon spicatus</i> (L.f.) Kuntze	17,105 (\pm 1,509) ab	20,896 (\pm 2,164) a	39,631 (\pm 2,378) a

-Médias que apresentam a mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si (Teste t de Student $p < 0,05$).

Figura 15 Porcentagem média de cobertura das espécies de Gramíneas em três levantamentos fotográficos.



Fonte: Autoria própria.

Destacaram-se as espécies *L. chrysothrix* e *T. spicatus* por apresentarem média geral de cobertura crescente (Figura 15) e estatisticamente significativa nos meses de abril e outubro (Tabela 7). Isso indica uma potencialidade de uso dessas gramíneas nativas para a recuperação de áreas degradadas e no paisagismo, por demonstrarem maior cobertura de solo em menor tempo.

Estes resultados coadunam com outros experimentos. Estas duas espécies estão na lista de herbáceas de rápido estabelecimento e floração no Guia de Restauração do Cerrado publicado pela Rede de Sementes do Cerrado (Sampaio et. al, 2015). Em um experimento de semeadura direta em quatro áreas experimentais no Brasil Central, realizado por Pellizzaro et al. (2017), o *T. spicatus* está entre as sete das 20 espécies de gramíneas e arbustivas avaliadas que se estabeleceram melhor no primeiro ano após a semeadura, cobrindo individualmente 2 a 30% do solo.

Em julho as espécies *A. longifolia* e *P. stellatum* obtiveram uma média geral de cobertura inferior à primeira medição. Isso é justificado pela mortalidade de parte das gramíneas influenciadas pelos efeitos do ciclo fenológico de dormência expressados no período de inverno do DF.

5.2 Matéria Seca

A tabela 8 traz os resultados da produção de matéria seca da raiz e parte aérea das gramíneas. Observa-se que as espécies presentes no tratamento inoculado apresentaram médias semelhantes ao tratamento que não levou solo de Cerrado, tendo diferença estatística apontada pelo Teste T apenas para a *L. chrysothrix*. Esta espécie demonstrou efeito de inoculação no peso de sua raiz, tendo uma maior média de produção de matéria seca no tratamento em que ela foi inoculada.

Tabela 8. Peso médio (g) de matéria seca da raiz e parte aérea das gramíneas no dia 15 de junho de 2021, após 18 meses desde o plantio, comparando-se o peso dos tratamentos inoculados e não inoculados (controle) por FMA. Resultado do teste F, desdobrando o tratamento a nível de espécie, para as variáveis parte aérea e raiz.

Espécies	Raiz			Parte aérea		
	Inoculado	Controle	Pr>Fc	Inoculado	Controle	Pr>Fc
	----- g -----			----- g -----		
<i>Aristida longifolia</i> Trin.	0,986 a	2,308 a	0,6642	1,444 a	3,048 a	0,3776
<i>Loudetiopsis chrysothrix</i> (Nees) Conert	15,186 a	7,4275 b	0,0150	12,874 a	13,27 a	0,8266
<i>Paspalum carinatum</i> Humb. & Bonpl. ex Flügge	5,476 a	5,196 a	0,9266	8,83 a	9,492 a	0,7144
<i>Paspalum stellatum</i> Humb. & Bonpl. ex Flügge	24,934 a	30,108 a	0,0960	15,224 a	16,384 a	0,5222
<i>Trachypogon spicatus</i> (L.f.) Kuntze	12,954 a	13,966 a	0,7395	12,612 a	14,506 a	0,2987

-Médias que apresentam a mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si (Teste t de Student $p < 0,05$).

-Quando o valor da probabilidade do F calculado (Fc) ter sido maior que o F tabelado (Pr) for maior que 0.05 ((Pr>Fc)>0.05), há indício de uma hipótese nula.

Os pesos médios de matéria seca total e das estruturas das gramíneas estão representados na tabela 9. Observa-se que a espécie que produziu maior quantidade de matéria seca foi *P. stellatum*, apresentando médias estatisticamente superiores às outras gramíneas no peso médio da parte aérea, raiz e no peso total (Tabela 9).

Tabela 9. Peso médio (g) de matéria seca das gramíneas no dia 15 de junho de 2021, comparando-se o peso entre as espécies.

Espécie	Raiz	Parte aérea	Matéria seca total
	----- g -----		
<i>Aristida longifolia</i> Trin.	1,647 c	2,246 d	3,893 d
<i>Loudetiopsis chrysothrix</i> (Nees) Conert	11,307 b	13,072 b	24,379 b
<i>Paspalum carinatum</i> Humb. & Bonpl. ex Flüggé	5,336 c	9,161 c	14,497 c
<i>Paspalum stellatum</i> Humb. & Bonpl. ex Flüggé	27,521 a	15,804 a	43,325 a
<i>Trachypogon spicatus</i> (L.f.) Kuntze	13,460 b	13,559 b	27,019 b

-Médias que apresentam a mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si (Teste t de Student $p < 0,05$).

Loudetiopsis chrysothrix e *T. spicatus* também se destacaram na produção de matéria seca. Ambas espécies obtiveram médias estatisticamente semelhantes. Como visto anteriormente, estas duas espécies também se destacaram em questão de porcentagem de cobertura no levantamento fotográfico ocorrido em outubro de 2020 (tabela 6).

Levando em conta a alta taxa de cobertura destas gramíneas, assim como o destaque na produção de matéria seca, pode-se deduzir que há uma elevada concentração destas gramíneas na área do vaso. Ao decorrer dos meses, estas características destaques podem ter sido fatores que contribuíram na manutenção da população de micorrizas.

Sieverding (1991) constatou que a distribuição das plantas no solo afeta a multiplicação dos fungos micorrízicos. O *L. chrysothrix* demonstrou efeito de inoculação no peso de sua raiz em junho de 2021 e na cobertura em abril e outubro de 2020. O *T. spicatus*, apesar de não ter demonstrado efeito de inoculação em 2021, para a variável produção de matéria seca, apresentou maior porcentagem de cobertura em outubro de 2020 para o tratamento inoculado. Essa expressão nos tratamentos que receberam solo inoculante pode estar relacionada com a capacidade destas espécies em manterem a poluição de fungos através de uma distribuição vantajosa no vaso, contribuindo com que não haja uma redução drástica da população nos períodos críticos para os FMAs.

Silva (2022) realizou a quantificação da colonização micorrízica da raiz das espécies deste estudo. Para isto, uma porção do terço central das raízes das gramíneas foram coletadas, lavadas e armazenadas temporariamente em álcool 50%. Posteriormente, para cada repetição dos tratamentos, um grama de raiz foi clarificado em KOH 10% e colorido com azul de tripan 0,05% e preservadas em glicerol (Brundrett et al., 1996). A taxa de colonização foi estimada pelo método de lâmina, segundo método de Giovanetti & Mosse (1980). Os resultados de seu estudo estão representados na tabela 10.

Tabela 10. Porcentagem média de colonização micorrízica das gramíneas no dia 15 de junho de 2021, comparando-se a porcentagem dos vasos inoculados com a dos vasos não inoculados. Resultado do teste f, desdobrando tratamento a nível de espécie.

Espécie	Taxa de colonização dos vasos não inoculados	Taxa de colonização dos vasos inoculados	Pr>Fc
	----- % -----		
<i>Aristida longifolia</i> Trin.	43,8 b	56,6 a	0,0293
<i>Loudetiopsis chrysothrix</i> (Nees) Conert	54,4 a	59,8 a	0,3445
<i>Paspalum carinatum</i> Humb. & Bonpl. ex Flüggé	47,8 a	50,8 a	0,6022
<i>Paspalum stellatum</i> Humb. & Bonpl. ex Flüggé	78,6 a	53,0 b	0
<i>Trachypogon spicatus</i> (L.f.) Kuntze	52,6 a	59,0 a	0,268

-Médias que apresentam a mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si (Teste t de Student $p < 0,05$).

- Quando o valor da probabilidade do F calculado (Fc) ter sido maior que o F tabelado (Pr) for maior que 0.05 ($(Pr > Fc) > 0,05$), há indício de uma hipótese nula.

Fonte: Silva, 2022.

Quando analisados os resultados do teste F da tabela 10, o valor de Pr>Fc indicou diferença estatística para a *A. longifolia* e para o *P. stellatum*. O restante das espécies, a maior taxa de colonização não refletiu na diferença significativa entre os dois tratamentos. O resultado do teste t de Student com significância de 5% foi semelhante ao do teste F.

Cada espécie apresentou um comportamento diferente, sendo que a *A. longifolia* foi a única gramínea em que o resultado da taxa de colonização micorrízica foi significativa, favorecendo a média dos vasos que foram inoculados.

A espécie *Paspalum stellatum* demonstrou um resultado inesperado na taxa de colonização: o Teste t e o teste F indicaram significância nas médias dos tratamentos, o qual a maior porcentagem de colonização micorrízica seria a dos vasos que não foram inoculados com solo de Cerrado. O substrato utilizado no experimento não foi esterilizado por processo de autoclavagem, por ser um substrato de horizonte subsuperficial, considerou-se que a comunidade de FMA presente não seria significante. Porém, analisando os dados presentes na tabela 10, percebe-se que os propágulos de FMA presentes no substrato conseguiram se multiplicar e estabelecer uma interação com as raízes do *P. stellatum*.

Retomando os dados do peso médio da matéria seca da raiz e parte aérea, apesar do teste t não ter apontado diferença estatística, observa-se que *P. stellatum* apresentou médias superiores, tanto para o peso da raiz (inoculado: 24,93g; controle: 30,11g) quanto para parte aérea (inoculado: 15,22; controle: 16,38), nos vasos em que não houve inoculação (tabela 9).

A maior porcentagem de colonização micorrízica no tratamento não inoculado desta espécie (tabela 10), pode ter favorecido seu desenvolvimento em questão da produção de matéria seca.

No começo do experimento o *P. stellatum* demonstrou ser uma espécie com potencial de estabelecimento na presença de FMAs de origem de solo de área nativa de Cerrado. Isso porque, no levantamento fotográfico de abril de 2020, a gramínea manifestou uma média de cobertura significativamente maior na parcela inoculada. Porém, a partir de julho do mesmo ano, quando houve considerável senescência e mortalidades dos indivíduos desta espécie, não obteve mais significância na comparação da média entre os tratamentos. É possível que a população micorrízica originada dos propágulos do solo inóculo tenha sido afetada pelo período de estiagem ou expressão fenológica de senescência da gramínea e, a comunidade presente no substrato, se sobressaiu na colonização das raízes, reduzindo assim a significância na comparação dos tratamentos.

6. CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que:

1. As espécies *L. chrysothrix*, e *T. spicatus* respondem positivamente à inoculação de fungos micorrízicos no primeiro ano de estabelecimento, apresentando maiores taxas de cobertura quando inoculadas.
2. A cobertura do *P. stellatum* é favorecida pelo uso de solo inoculante de área nativa de Cerrado nos quatro primeiros meses após a semeadura.
3. O *L. chrysothrix* e *T. spicatus* são espécies que possuem vantagem de cobertura desde os quatro primeiros meses após a semeadura, indicando potencialidade de uso dessas gramíneas nativas no paisagismo e em recuperação de áreas degradadas.
4. O *P. stellatum*, no último ano do experimento, apresentou médias estatisticamente superiores às outras gramíneas no peso médio da parte aérea, raiz e no peso total. O *L. chrysothrix* e o *T. spicatus* também se destacaram na produção de matéria seca.

7. REFERÊNCIAS

BATALHA, M.A. O Cerrado não é um bioma. **Biota Neotropica**, v. 11, p. 21-24, 2011.

BEARD, J.S. The savanna vegetation of northern tropical America. **Ecological monographs**, v. 23, n. 2, p. 149-215, 1953.

BOOTH, D. Terrance; COX, Samuel E.; BERRYMAN, Robert D. Point sampling digital imagery with 'SamplePoint'. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 123, n. 1, p. 97-108, 2006.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente; IBAMA; EMBRAPA; INPE; UFG; UFU. **Projeto TERRACCLASS Cerrado - Mapeamento do Uso e Cobertura Vegetal do Cerrado**. 2013, 23 p. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/tccerrado/TCCerrado_2013.pdf>. Acesso em: 04 de maio de 2022.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: Plantas para o Futuro: Região Centro-Oeste**. Brasília: MMA, v. 4, p. 889-1085, 2016.

BRUNDRETT, Mark et al. **Working with mycorrhizas in forestry and agriculture**. Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research, 1996.

CARDOSO, E. J. B. N.; TSAI, Siu Mui; NEVES, Maria Cristina Prata. **Microbiologia do solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992.

CARMONA, Ricardo; MARTINS, Carlos Romero; FÁVERO, Alessandra Pereira. Características de sementes de gramíneas nativas do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 6, p. 1066-1074, 1999.

CORSI, M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Princípios de Fisiologia e Morfologia de Plantas Forrageiras Aplicados no Manejo das Pastagens. **In: Pastagens – Fundamentos da Exploração Racional**. FEALQ, 1994.

CORRÊA, R. S.; MELO, B. F. Ecologia da revegetação em áreas escavadas. In: Corrêa, R. S.; Melo, B. F. (ed.). Ecologia e recuperação de áreas degradadas no Cerrado. **Brasília: Paralelo 15**. p.65-99, 1998.

COSTA, Hesmael Antonio Orlandi et al. Species richness and root colonization of arbuscular mycorrhizal fungi in *Syngonanthus elegans*, an endemic and threatened species from the Cerrado domain in Brazil. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 40, p. 326-336, 2016.

EASTIN, J. D.; SULLIVAN C.Y. Environmental stress influences on plant persistence physiology, and production. In: TESAR, M. B. Physiological basic of crop growth and development. **Madison: American Society of Agronomy**, 1984.

EITEN, G. Formas fisionômicas do Cerrado. **Revista Brasileira de Botânica 2**: 139-148, 1979.

FERREIRA, Daniel Furtado. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. In: **Revista symposium**. 2008. p. 36-41.

GERDEMANN, J. W.; NICOLSON, T. H. Spores of mycorrhizal endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. **Transactions of the British Mycological society** London, v. 46, p. 234–244, 1963.

GIOVANNETTI, M.; MOSSE, B. An evaluation of techniques to measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infections in roots. **New Phytologist**, v. 84, p. 489–500, 1980.

GOEDERT, W. J.; SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Fósforo. In: GOEDERT, W.J. (Ed.). Solos dos Cerrados: tecnologias e estratégias de manejo. Planaltina: Embrapa-CPAC; São Paulo: Nobel, p.129-163, 1986.

GOOGLE. **Google Earth**. Disponível em: <http://earth.google.com/>. Acesso em 03 de janeiro de 2022.

HOWELER, R.H.; SIEVERDING, E.; SAIF, S. Practical aspects of mycorrhizal technology in some tropical crops and pastures. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.100, p.249-283, 1987

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA DO BRASIL – INMET. **Normais Climatológicas (1991/2020)**. Brasília, 2022. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/normais>>. Acesso em 03 de janeiro de 2022

JENKINS, W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, v.48, p.692, 1964

JOBIM, Khadija. **Fungos micorrízicos arbusculares (Glomeromycota) em diferentes níveis de profundidade em fragmentos florestais**, Sete Lagoas, MG. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2015.

JÚNIOR, O.J.S.; DA SILVA, E.M.R. Micorriza arbuscular – Papel, funcionamento e aplicação da simbiose. **Miolo Biota**, v. 12, n. 32, p. 101-150, 2006.

KLINK, Carlos A.; MACHADO, Ricardo B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928.

LAHSEN, Myanna; BUSTAMANTE, Mercedes MC; DALLA-NORA, Eloi L. Undervaluing and overexploiting the Brazilian Cerrado at our peril. **Environment: science and policy for sustainable development**, v. 58, n. 6, p. 4-15, 2016.

LEHNINGER, T. M.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica**. 6ª Edição, Ed. Artmed, 2014.

LIMA, RLF de A.; SANTOS, G. C.; GIONGO, V. Distribuição vertical de esporos de fungos micorrízicos arbusculares em ambientes naturais ou cultivados no Semiárido brasileiro. In: **Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE, 17., 2020, Poços de Caldas. Participação social, ética e sustentabilidade. Poços de Caldas: IF Sul de Minas: UNIFAL-MG, 2020.

LONGHI-WAGNER, H.M. *Aristida* in **Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2020. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB12999>>. Acesso em: 20 de abril de 2022.

MARQUELLI, Rodrigo Pedrosa. O desenvolvimento sustentável da agricultura no cerrado brasileiro. **Brasília: ISAEFGV/ECOBUSINESS SCHOOL**, 2003.

MACHADO, Ricardo Bomfim; AGUIAR, Ludmilla Moura de Souza; CASTRO, Antônio Alberto Jorge Farias; NOGUEIRA, Cristiano de Campos; NETO, Mário Barroso Ramos. Caracterização da fauna e flora do Cerrado. **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Brasília, Embrapa, p. 284-300, 2008.

MARTINS, Carlos Romero; MIRANDA, Jeanne Christine Claessen de; MIRANDA, Leo Nobre de. Contribuição de fungos micorrízicos arbusculares nativos no estabelecimento de *Aristida setifolia* Kunth em áreas degradadas do cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 4., 1999.

MELLO, Soraia Silva de; PASTORE, Júlio Barêa. Ornamental flora of the Cerrado in landscape architecture: a portrait of its practical application. **Ornamental Horticulture**, v. 27, n. 1, p. 78-87, 2021.

MENDES, I. C.; JUNIOR, F. B. R. Microrganismos e disponibilidade de fósforo (P) nos solos: uma análise crítica. 1. ed. Planaltina, DF: EMBRAPA CERRADOS, 26 p, 2003.

MERGULHÃO, A. C. E. S.; SIVA, M. V.; LYRA, M. C. C. P.; FIGUEIREDO, M. V. B.; SILVA, M. L. R. B.; MAIA, L. C. **Caracterização morfológica e molecular de fungos micorrízicos arbusculares isolados de áreas de mineração de gesso**, Araripina, PE, Brasil. Hoehnea. v. 41, n. 3, p. 393-400, 2014.

MOREIRA, Fátima M. S.; SIQUEIRA, José Oswaldo. **Microbiologia e Bioquímica do Solo**. 2. ed. Lavras, MG: UFLA, 744p., 2006.

MUNHOZ, Cássia Beatriz Rodrigues; FELFILI, Jeanine Maria. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbuscivo de uma área de campo sujo no Distrito Federal, Brasil. **Acta botanica brasílica**, v. 20, n. 3, p. 671-685, 2006.

NOGALES, A.; AGUIRREOLEA, J.; MARIA, E. S.; CAMPRUBI, A.; CALVET, C. Response of mycorrhizal grapevine to *Armillaria mellea* inoculation: disease development and polyamines. **Plant and Soil**, v. 317, p.177-187, 2009.

OLIVEIRA, R.C. de; VALLS, J.F.M. 2015 *Paspalum* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB13441>>. Acesso em: 26 abr. 2021

OLIVEIRA, R.P.; REIS, P.A.D. *Loudetiopsis* in **Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2020. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB13308>>. Acesso em: 26 de abril de 2021.

OLIVEIRA, Regina Célia de; SANTANA, Suzi Elena de; SILVA, Anádría Stéphanie da; MACIEL, Jefferson Rodrigues; M. VALLS, José Francisco. *Paspalum* (Poaceae) no Rio Grande do Norte, Brasil. **Rodriguésia**, v. 64, p. 847-862, 2013.

LOUDOLF, P.; KINGSBURY, N. *Planting: A new perspective*. Timber Press, 2013.

PFEFFER, P. E.; DOUDS Jr, D. D.; BÉCARD, G.; SHACHAR-HILL, Y. Carbon uptake and the metabolism and transport of lipids in an arbuscular mycorrhiza. **Plant Physiology**, v. 120, n. 2, p. 587-598, 1999.

PELLIZZARO, K.F.; CORDEIRO, A.O.O.; ALEVS, M.; MOTTA, C.P.; REZENDE, G.M.; SILVA, R.R.P.; RIBEIRO, J.F.; SAMPAIO, A.B.; VIEIRA, D.L.M.; SCHMIDT, I.B.; “Cerrado” restoration by direct seeding: field establishment and initial growth of 75 trees, shrubs and grass species. **Brazilian Journal of Botany**, v. 40, n. 3, p. 681-693, 2017.

PFEFFER, P. E.; DOUDS Jr, D. D.; BÉCARD, G.; SHACHAR-HILL, Y. Carbon uptake and the metabolism and transport of lipids in an arbuscular mycorrhiza. **Plant Physiology**, v. 120, n. 2, p. 587-598, 1999.

RAMOS, A. C.; FAÇANHA, A. R.; PALMA, L. M.; OKOROKOV, L. A.; CRUZ, Z. M. A.; SILVA, A. G.; SIQUEIRA, A. F.; BERTOLAZI, A. A.; CANTON, G. C.; MELO, J.; SANTOS, O. O.; SCHIMITBERGER, V. M. B.; OKOROKOVA, A.L.F. An outlook on ion signaling and ionome of mycorrhizal symbiosis. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 23, n. 1, p. 79-89, 2011.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 728p. 1996.

REFLORA, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPQ. 2021 Poaceae in Flora e Funga do Brasil. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB13505>>. Acesso em: 04 maio de 2022.

REFLORA, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPQ. 2021 Flora e Funga do Brasil. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil>>. Acesso em: 2020.

RODRIGUES, Graciela B.; MALTONI, Kátia L.; CASSIOLATO, Ana Maria R. Dinâmica da regeneração do subsolo de áreas degradadas dentro do bioma Cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 1, p. 73-80, 2007.

SAMPAIO, A.B.; VIEIRA, D.L.M.; CORDEIRO, A.O.O.; AQUINO, F.G.; SOUSA, A.P.S.; ALBUQUERQUE, L.B.; SCHMIDT, I.B.; RIBEIRO, J.F.R.; PELLIZARO, K.F.; SOUSA, F.S.; MOREIRA, A.G.; SANTOS, A.B.P.; REZENDE, G.M.; SILVA, R.R.P.; ALVES, M.; MOTTA, C.P.; OLIVEIRA, M.C.; CORTES, C.A.; OGATA, R. Guia de restauração do Cerrado: volume 1: semeadura direta. **Embrapa Cerrados-Livro técnico (INFOTECA-E)**, 2015.

SANO, E.E.; ROBERTO, R.; BRITO, J.L.S.; FERREIRA, L.G. Mapeamento de Cobertura Vegetal Do Bioma Cerrado: Estratégias E Resultados. **Embrapa - Cerrados**, Planaltina, 2007.

SANTOS, S. A.; POTT, A.; CARDOSO, E.L.; SALIS, S.M.; VALLS, J.S.M.; GARCIA, J.B. Guia para identificação das pastagens nativas do Pantanal. **Embrapa Pantanal-Livro técnico (INFOTECA-E)**, P. 200, 2020.

SCABORA, Márcia Helena; MALTONI, Kátia Luciene; CASSIOLATO, Ana Maria Rodrigues. Crescimento, fosfatase ácida e micorrização de espécies arbóreas, em solo de cerrado degradado. **Bragantia**, v. 69, p. 445-451, 2010.

SILVA, Yasmin Paim de Melo Costa. ANÁLISE DO CRESCIMENTO DE CINCO GRAMÍNEAS NATIVAS DO CERRADO ASSOCIADAS A FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES. **Trabalho de conclusão de curso, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 58 p, 2022.**

SIQUEIRA, M. Jardins do Cerrado: potencial paisagístico da Savana brasileira. **Revista CAU/UCB**, v. 4, p. 33-47, 2016.

SIQUEIRA, J.O.; CARNEIRO, M.A.C.; DAVIDE, A.C.; CURI, N.; VALE, F.R. Resposta a fósforo e fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) por espécies florestais de diferentes grupos sucessionais. In: **Reunião Brasileira Sobre Micorrizas (REBRAM)**, 5., Florianópolis, UFSC, p.20, 1994.

SIQUEIRA, J. O.; FRANCO, A. A. **Biotecnologia do solo: fundamentos e perspectivas**. Brasília: MEC/ABEAS/ESAL/FAEPE, 236p., 1988.

SIQUEIRA, J.O.; SOUZA, F.A. de; CARDOSO, E.J.B.N.; TSAI, S.M. **Micorrizas: 30 anos de pesquisa no Brasil**. Lavras: Editora UFLA, 2010.

SMITH, Sally E.; READ, David J. **Mycorrhizal symbiosis**. Academic press, 2010.

SOUZA, F. A.; STURMER, S. L.; CARRENHO, R.; TRUFEM, S. F. B. Classificação e taxonomia de fungos micorrízicos arbusculares e sua diversidade e ocorrência no Brasil. In: SIQUEIRA, J. O.; SOUZA, F. A.; CARDOSO, E. J. B. N.; TSAI, S. M. (Eds.). **Micorrizas: 30 anos de pesquisa no Brasil**. Lavras: Ed da UFLA. p. 15-73, 2010.

SOUZA, V. C.; SILVA, R. A.; CARDOSO, G. D.; BARRETO, A. F. Estudos sobre fungos micorrízicos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 10, n. 3, p. 612-618, 2006.

VALADARES, R. B. S.; MESCOLOTTI, D. L. C.; CARDOSO, E. J. B. N. **Microbiologia do solo**. 2. e.d Piracicaba: ESALQ, cap.:12 Micorrizas, p. 179-196, 2016.

WANG, B.; YEUN, L. H.; XUE, J. Y.; LIU, Y.; ANÉ, J. M.; QIU, Y. L. Presence of three mycorrhizal genes in the common ancestor of land plants suggests a key role of mycorrhizas in the colonization of land by plants. **New phytologist**, v. 186, n. 2, p. 514-525, 2010.

WELKER, C.A.D. 2020. *Trachypogon* in **Flora do Brasil 2020**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB13657>>. Acesso em: 26 abr. 2021.