



Germinação e resistência ao transplante de quatro espécies do cerrado paulista com potencial paisagístico

Pedro Lemos Gomes

Mestrando, UNESP, Brasil
pedro.lemos@unesp.br
ORCID iD 0000-0002-5312-4416

Victor Augusto Bincoletto

Mestrando, UNESP, Brasil
victor.bincoletto@unesp.br
ORCID iD 0009-0001-7656-8335

Veridiana de Lara Weiser

Professora Doutora, UNESP, Brasil
veridiana.weiser@unesp.br
ORCID iD 0000-0003-1836-7540

Marta Enokibara

Professora Doutora, UNESP, Brasil
marta.enokibara@unesp.br
ORCID iD 0000-0002-4790-7756

Submissão: 17/05/2025

Aceite: 10/08/2025

GOMES, Pedro Lemos; BINCOLETO, Victor Augusto; WEISER, Veridiana de Lara; ENOKIBARA, Marta.

Germinação e resistência ao transplante de quatro espécies do cerrado paulista com potencial paisagístico. *Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista*, [S. l.], v. 21, n. 2, 2025.

DOI: [10.17271/1980082721220225888](https://doi.org/10.17271/1980082721220225888). Disponível

em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum_ambiental/article/view/5888. Licença de Atribuição CC BY do Creative Commons <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Germinação e resistência ao transplante de quatro espécies do cerrado paulista com potencial paisagístico

RESUMO

Objetivo – O presente estudo avaliou a germinação, o crescimento e a resistência ao transplante e plantio de quatro espécies nativas do cerrado paulista com potencial paisagístico: *Andropogon bicornis*, *Mimosa dolens*, *Paspalum stellatum* e *Schizachyrium sanguineum*.

Metodologia – A pesquisa adotou a semeadura indireta das espécies em vasos, com monitoramento semanal por seis meses, analisando: taxa de germinação, velocidade de crescimento e resistência ao transplante e plantio. Após o transplante, os indivíduos sobreviventes foram plantados em canteiro.

Originalidade/relevância – A seleção das espécies foi realizada com base nos critérios adotados pelo paisagista holandês Piet Oudolf, que definiu três categorias para a composição paisagística de jardins naturalistas: espécies protagonistas, coadjuvantes e matrizes. Ao definir as espécies baseadas nessa seleção e a sistematização de informações sobre germinação, crescimento e resistência ao transplante das espécies testadas, a pesquisa amplia o conhecimento para a sua inserção em projetos paisagísticos.

Resultados – Os resultados indicaram que a espécie *Mimosa dolens* apresentou a maior taxa de germinação, enquanto o *Andropogon bicornis* destacou-se pela resistência ao transplante e melhor vigor após o plantio. Já as espécies *Paspalum stellatum* e *Schizachyrium sanguineum* apresentaram desenvolvimento significativo inicialmente, mas não resistiram ao plantio definitivo.

Contribuições teóricas/metodológicas – O estudo fornece informações para a utilização de espécies nativas do cerrado em projetos paisagísticos com enfoque naturalista, fornecendo dados como subsídio para a inserção dessas espécies herbáceas e arbustivas em viveiros, possibilitando sua introdução no paisagismo.

Contribuições sociais e ambientais – Os resultados da pesquisa contribuem para uma maior visibilidade do Cerrado, o segundo bioma mais devastado do país, colaborando para mitigar os problemas referentes às mudanças climáticas.

PALAVRAS-CHAVE: Espécies nativas. Germinação de sementes. Crescimento de plântulas.

Germination and transplant resistance of four *cerrado* species from São Paulo state with landscape potential

ABSTRACT

Objective – The present study evaluated the germination, growth, and resistance to transplanting and planting of four *cerrado* native species from São Paulo state with landscape potential: *Andropogon bicornis*, *Mimosa dolens*, *Paspalum stellatum*, and *Schizachyrium sanguineum*.

Methodology – The research adopted indirect sowing of the species in pots, with weekly monitoring for six months, analyzing germination rate, growth rate, and resistance to transplanting and planting. After transplantation, the surviving seedlings were planted in garden beds.

Originality/relevance – The selection of the species was based on the criteria adopted by the Dutch landscape designer Piet Oudolf, who defined three categories for the landscape composition of naturalistic gardens: primary species, scatter species, and matrix species. By defining the species based on this selection and systematizing information on germination, growth, and resistance to transplanting of the tested species, the research expands knowledge for their incorporation into landscape design projects.

Results – The results indicated that *Mimosa dolens* exhibited the highest germination rate, while *Andropogon bicornis* stood out for its resistance to transplanting and better vigor after planting. The species *Paspalum stellatum* and *Schizachyrium sanguineum* showed significant initial development but did not withstand final planting.

Theoretical/methodological contributions – The study provides information for the use of native *cerrado* species from São Paulo state in landscape projects with a naturalistic focus, offering data to support the inclusion of these herbaceous and shrub species in nurseries, enabling their introduction into landscaping.

Social and environmental contributions – The research results contribute to greater visibility of the *Cerrado*, the second most devastated biome in the country, helping to mitigate issues related to climate change.

KEYWORDS: Native species. Seed germination. Seedling growth.

Germinación y resistencia al trasplante de cuatro especies del cerrado paulista con potencial paisajístico

RESUMEN

Objetivo – El presente estudio evaluó la germinación, el crecimiento y la resistencia al trasplante y plantación de cuatro especies nativas del cerrado paulista con potencial paisajístico: *Andropogon bicornis*, *Mimosa dolens*, *Paspalum stellatum* y *Schizachyrium sanguineum*.

Metodología – La investigación adoptó la siembra indirecta de las especies en macetas, con monitoreo semanal durante seis meses, analizando: tasas de germinación, velocidad de crecimiento y resistencia al trasplante y plantación. Después del trasplante, los individuos sobrevivientes fueron plantados en canteros.

Originalidad/relevancia – La selección de las especies se basó en los criterios adoptados por el paisajista neerlandés Piet Oudolf, quien definió tres categorías para la composición paisajística de jardines naturalistas: especies protagonistas, secundarias y de matriz. Al definir las especies con base en esta selección y sistematizar la información sobre germinación, crecimiento y resistencia al trasplante de las especies evaluadas, la investigación amplía el conocimiento para su incorporación en proyectos de paisajismo.

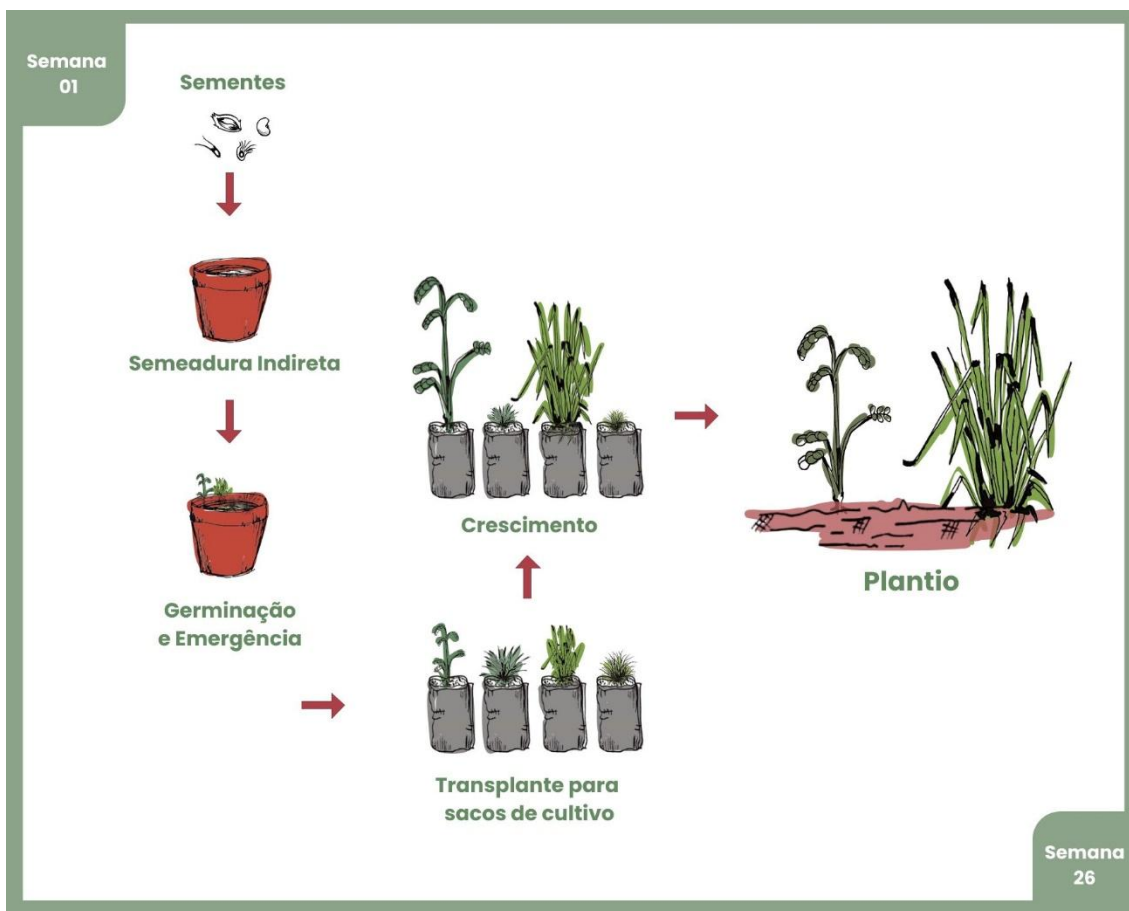
Resultados – Los resultados indicaron que *Mimosa dolens* presentó la mayor tasa de germinación, mientras que *Andropogon bicornis* se destacó por su resistencia al trasplante y mayor vigor después de la plantación. Las especies *Paspalum stellatum* y *Schizachyrium sanguineum* mostraron un desarrollo significativo inicialmente, pero no resistieron a la plantación definitiva.

Contribuciones Teóricas/Metodológicas – El estudio proporciona información para la utilización de especies nativas del cerrado en proyectos paisajísticos, brindando datos como subsidio para la inclusión de estas especies herbáceas y arbustivas en viveros, posibilitando su introducción en el paisajismo.

Contribuciones Sociales y Ambientales – Los resultados de la investigación contribuyen a una mayor visibilidad del Cerrado, el segundo bioma más devastado del país, colaborando para mitigar los problemas relacionados con el cambio climático.

PALABRAS CLAVE: Especies nativas. Germinación de semillas. Crecimiento de plántulas.

RESUMO GRÁFICO



1 INTRODUÇÃO

O Brasil, amplamente reconhecido como o país mais biodiverso do planeta, abriga seis grandes biomas que se estendem por seu território: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampas e Pantanal (IBGE, 2023). Dentre esses biomas, a Mata Atlântica e o Cerrado se destacam pelos altos índices de degradação. A Mata Atlântica, o bioma mais devastado (Barretto; Catharino, 2022), foi severamente impactado pela ocupação do território brasileiro, que se expandiu do litoral ao interior, sendo a exploração de recursos naturais, a agropecuária e a urbanização, as principais causas da destruição (Colombo; Joly, 2010; Dean, 1996). O Cerrado, por sua vez, embora considerado um *hotspot* global para a conservação da biodiversidade (Myers *et al.*, 2000; Parente *et al.*, 2021), ocupa a segunda posição em perda de cobertura vegetal, em função da expansão agrícola e agropecuária, bem como ações antrópicas de desenvolvimento, somadas a instrumentos de proteção legal limitados, que, em conjunto, transformaram drasticamente sua paisagem natural, cada vez mais explorada devido a sua localização e relevo favoráveis (Nunes; Castro, 2021; Strassburg *et al.*, 2017).

Em um cenário de mudanças climáticas e intensificação das catástrofes ambientais, fica cada vez mais evidente que questões ambientais de escala global exigem modificações significativas em aspectos econômicos, tecnológicos e culturais da sociedade (Moreira; Ramos; Gallego, 2025). Os desafios decorrentes das mudanças climáticas também requerem uma série de iniciativas, que vão desde acordos internacionais até ações implementadas nos âmbitos nacional e local (Bottoni *et al.*, 2025), dentre as quais podemos destacar a Agenda 2030 e o estabelecimento da Década da Restauração dos Ecossistemas (2021-2030), que ressaltam a urgência de ações visando a preservação e restauração ambiental (United Nations, 2021; WWF, 2022). O Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 15 (ODS 15), da Organização das Nações Unidas (ONU), intitulada "Vida Terrestre", reforça a necessidade de proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, combater a desertificação, deter a degradação da terra e reverter a perda de biodiversidade (United Nations, 2023). São ações que requerem engajamento e comprometimento nacional para conter as emergentes crises climáticas (Machado *et al.*, 2024), com uma visão integrada em diferentes escalas, desde a restauração ecológica até os jardins residenciais.

Nesse contexto, os "jardins naturalistas contemporâneos" desempenham um papel importante pois, ao incorporar a vegetação regional, contribuem para harmonizar a estética à ecologia, promovendo a biodiversidade e a sustentabilidade. Esses jardins utilizam espécies nativas ou exóticas adaptadas e técnicas de manejo que minimizam a intervenção humana, criando ecossistemas funcionais que não apenas embelezam, mas também contribuem para a conservação ambiental (Dunnett; Hitchmough, 2004; Hitchmough, 2017; Oudolf; Kingsbury, 2013). Por utilizarem espécies de plantas adaptadas às condições locais, o uso de pesticidas, fertilizantes e irrigação artificial é substancialmente reduzido ou até mesmo excluído, uma prática que não só diminui o impacto ambiental, mas também atrai polinizadores e beneficia os ecossistemas nos quais estão inseridos (Erickson; Patch; Grozinger, 2021; Russo, 2024). Entre projetos notáveis no estilo naturalista contemporâneo podemos citar o *High Line Park*, em Nova Iorque e o *Lurie Garden*, em Chicago (Forsyth, 2021; Loughran, 2024) do paisagista holandês Piet Oudolf, um dos profissionais mais relevantes na área.

Oudolf utiliza critérios estéticos que valorizam a estrutura da planta e a textura visual, com destaque para gramíneas e outras herbáceas ornamentais, organizadas em três categorias: plantas protagonistas, coadjuvantes e matrizes (Fernandes, 2020). A arquiteta paisagista Mariana Siqueira esclarece que a planta protagonista é aquela que atrai a atenção o ano inteiro, enquanto a coadjuvante possui atratividade temporária e a planta matriz é menos notável, mas eficaz em cobrir o solo (Mello, 2020).

Embora o mercado ofereça opções de espécies exóticas e nativas de biomas florestais, como a Mata Atlântica, essa oferta é limitada quando se trata do Cerrado, especialmente no que diz respeito às suas plantas arbustivas e herbáceas. A flora desse bioma permanece pouco visível no paisagismo brasileiro, com uma incipiente oferta de plantas, exceto para as espécies arbóreas (Mello, 2020). A falta de visibilidade dessa flora é um dos principais obstáculos para a implementação de jardins de cerrado no país (Siqueira, 2016).

Para contornar essa questão, é essencial desenvolver estratégias, técnicas e logísticas que viabilizem o uso dessas plantas no paisagismo (Brandão, 2015; Granzotto, 2018). Experiências pioneiras têm sido realizadas em Brasília pelo paisagista e agrônomo Júlio Pastore (Pastore; Honorato, 2023) e pela arquiteta paisagista Mariana Siqueira, que se inspira nos jardins de Oudolf para projetar com a flora do cerrado (Mello, 2020; Siqueira, 2016). No estado de São Paulo, o projeto “Campina Experimental do Cerrado”, iniciado em novembro de 2022, implantou um jardim experimental com espécies nativas do cerrado paulista e vem conduzindo experiências desde então (Enokibara *et al.*, 2024). Entre essas experiências, destaca-se o ensaio apresentado neste trabalho, que teve como objetivo analisar a taxa de germinação, velocidade de crescimento e resistência ao transplante e plantio de quatro espécies do cerrado paulista, visando compreender seu comportamento para futura inserção em projetos de paisagismo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área de estudo

O experimento ocorreu no pátio da Central de Laboratórios da Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design (FAAC) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), Câmpus Bauru, localizado nas coordenadas 22°20'47" S e 49°01'44" W, em uma área de 222,40 m² (Enokibara *et al.*, 2024). O Câmpus abrigava, em sua extensão territorial, além da sua área edificada, 265.4235 ha de reserva legal (Joanitti *et al.*, 2017). No entanto, em 2024, devido a uma compensação ambiental, a área da reserva legal aumentou para 266.7865 ha.

De acordo com Coutinho (2002), a predominância de clima do Cerrado (Cwa de Koeppen) é o tropical sazonal, de inverno seco, com temperatura média anual aproximadamente de 22-23°C. Normalmente, a média de precipitação anual no Cerrado encontra-se entre 1.200 e 1.800 mm. A precipitação média mensal, concentra-se entre os meses de outubro a março (primavera e verão), que é a estação chuvosa. Entre os meses de maio a setembro (outono e inverno), os índices de precipitação pluviométricos mensais reduzem significativamente, resultando na estação seca, com duração entre três a cinco meses (Coutinho,

2002). Portanto, o clima do Município de Bauru caracteriza-se pela sazonalidade, um verão quente e úmido e um inverno frio e seco (Weiser, 2007).

2.2 Seleção das espécies

Foram selecionadas as espécies *Andropogon bicornis* (capim rabo-de-burro), *Mimosa dolens* (mimosa), *Paspalum stellatum* (capim orelha-de-coelho) e *Schizachyrium sanguineum* (capim roxo), por seu potencial em contemplar as categorias definidas por Piet Oudolf (Fernandes, 2020), adaptadas à flora do cerrado (Quadro 1, Figura 1).

Quadro 1 - Nome científico e popular das espécies e classificação de potencial para uso nos jardins naturalistas contemporâneos.

ID.	Nome científico	Nome popular	Classificação de potencial para uso nos jardins naturalistas contemporâneos
1	<i>Andropogon bicornis</i> L.	capim rabo-de-burro	protagonista
2	<i>Mimosa dolens</i> Vell.	mimosa	coadjuvante
3	<i>Paspalum stellatum</i> Humb. & Bonpl. ex Flüggé	capim orelha-de-coelho	matriz
4	<i>Schizachyrium sanguineum</i> (Retz.) Alston	capim roxo	coadjuvante

Fonte: Autoria própria.

Figura 1 – Indivíduos das espécies selecionadas estabelecidos. A – *Andropogon bicornis*. B – *Mimosa dolens*. C – *Paspalum stellatum*. D – *Schizachyrium sanguineum*.



Fonte: A e B - Autoria própria. C - Gabriel Hugo Rua (2020). Licença: CC BY 4.0. Disponível em: <https://bit.ly/4aFmzmw>. Acesso em: 18 fev. 2025. D - Maurício Mercadante (2017). Licença: CC BY-NC-SA 2.0. Disponível em: <https://bit.ly/42BBFaA>. Acesso em: 18 fev. 2025.

Presente em fisionomias campestres, o *Andropogon bicornis* (capim rabo-de-burro) é uma planta herbácea, entouceirada ereta, que se destaca por sua altura de até 2 m e inflorescência com grande potencial ornamental, de aparência plumosa e coloração alva, creme ou avermelhada (Durigan *et al.*, 2018; Moreira; Bragança, 2010).

A espécie *Mimosa dolens* (mimosa), também comum em fisionomias campestres e encontrada na região, é um subarbusto pouco ramificado com altura média de 1,50 m, apresentando volumetria vertical. Suas inflorescências roxas, assim como seus frutos, formam estruturas globosas que se destacam na paisagem (Durigan *et al.*, 2018), conferindo à espécie um notável apelo visual.

Em relação às outras espécies ensaiadas, igualmente presentes em fisionomias campestres, o *Paspalum stellatum* (capim orelha-de-coelho) apresenta a menor altura, variando entre 0,40 e 0,80 m. Foi escolhido por sua cespitosidade, isto é, alta capacidade de forração do solo e formação de matrizes vegetais densas (Paredes, 2016).

Encontrado em fisionomias campestres, a espécie *Schizachyrium sanguineum* (capim roxo) apresenta em seus caules uma exuberante coloração avermelhada, com altura de 0,40 a 1,20 m, formando uma touceira volumosa (Durigan *et al.*, 2018).

As espécies selecionadas, com exceção da *Mimosa dolens* (coletada no Câmpus da Unesp-Bauru), foram adquiridas através da empresa VerdeNovo (<https://verdenovosementes.com.br>), com sede em Brasília, que além de comercializar sementes nativas de cerrado, promove a geração de renda sustentável à coletores de sementes em situação de vulnerabilidade social (Enokibara *et al.*, 2024).

As datas de coleta (pela Verde Novo), de compra (pelos autores) e de início da semeadura nos vasos, foram realizadas em períodos distintos (Quadro 2).

Quadro 2 - Nome científico e popular das espécies coletadas e das compradas, data das coletas e da semeadura.

ID.	Nome científico	Nome popular	Compra / coleta	Data da coleta	Data da compra	Data da semeadura nos vasos
1	<i>Andropogon bicornis</i> L.	capim rabo-de-burro	compra	fev/2022	jul/2023	dez/2023
2	<i>Mimosa dolens</i> Vell.	mimosa	coleta	abr/2022	-	dez/2023
3	<i>Paspalum stellatum</i> Humb. & Bonpl. ex Flüggé	capim orelha-de-coelho	compra	fev/2022	ago/2022	dez/2023
4	<i>Schizachyrium sanguineum</i> (Retz.) Alston	capim roxo	compra	maio/2023	jul/2023	dez/2023

Fonte: Autoria própria.

2.3 O experimento

Foram semeadas sementes de quatro espécies ocorrentes no cerrado paulista: *Andropogon bicornis* (capim rabo-de-burro), *Mimosa dolens* (mimosa), *Paspalum stellatum* (capim orelha-de-coelho) e *Schizachyrium sanguineum* (capim roxo). O estudo avaliou estas espécies por meio de um experimento prático, que apurou três parâmetros: taxa de germinação, velocidade de crescimento e resistência ao transplante e plantio. Para proporcionar a quantidade de sementes destinadas ao plantio, foram utilizados copos de 180 ml como referência (Figura 2).

Figura 2 – Porcionamento das sementes de *Paspalum stellatum*. A e B - Quantidade de sementes em copo de 180 ml (pré-triagem). C - Detalhe das sementes sobre malha quadriculada de 1x1 cm.



Fonte: Autoria própria.

Após o porcionamento das sementes, foi realizado o beneficiamento, a triagem manual para separação de resíduos que as sementes pudessem conter, como invólucros, palhas e sujidades (Figura 3), para assim, quantificá-las.

Figura 3 – Triagem da espécie *Mimosa dolens* sobre malha quadriculada de 1x1 cm. A e B - Invólucros, palhas e sujidades. C - Sementes de *Mimosa dolens* após triagem e prontas para serem quantificadas.



Fonte: Autoria própria.

Dentre as formas de plantio, as comumente utilizadas são a semeadura direta, que se refere ao plantio de sementes em campo para germinação no local, e a semeadura indireta, que por sua vez, consiste na transferência de plântulas de recipientes (bandejas, vasos, tubetes) para o local onde a muda será produzida (Brown; Perez; Miles, 2015; Souza Junior; Brancalion, 2016).

O plantio foi realizado em dezembro de 2023, utilizando a técnica de semeadura indireta. Cada espécie foi semeada em vasos de 60 litros, preenchidos com diferentes camadas: 2/3 da capacidade foram ocupados por material drenante (brita basáltica), sobre o qual foi disposta uma manta de bidim. O terço restante foi completado com solo coletado de uma área de vegetação nativa de cerrado, localizada a uma distância aproximada de 70 m do experimento.

O solo foi retirado a uma profundidade de aproximadamente 1 m, para evitar a presença de sementes da camada superficial (banco de sementes). Para garantir a fixação das sementes e proteção contra a predação de pássaros e insetos, foi aplicada uma fina camada de terra vegetal (Figura 4).

Figura 4 - Montagem do experimento. A - Inserção da camada de brita basáltica. B - Adição de solo de cerrado sobre a manta bidim. C - Semeadura das espécies. D - Aplicação de camada de terra vegetal.



Fonte: Autoria própria.

2.3.1 Procedimentos de análise

O monitoramento dos indivíduos de cada espécie ocorreu semanalmente entre os meses de janeiro e junho de 2024. As taxas de germinação foram obtidas a partir da relação entre sementes que germinaram e a quantidade de sementes semeadas (Figura 5).

Figura 5 – Fórmula utilizada para o cálculo da taxa de germinação das espécies.

$$\text{Taxa de germinação (\%)} = \left(\frac{\text{número de sementes germinadas}}{\text{número total de sementes testadas}} \right) \times 100$$

Fonte: Autoria própria.

Foram computados dados relativos à altura e ao diâmetro da parte aérea das plântulas (caule e folhas), bem como registros fotográficos de cada vaso. As médias de crescimento foram obtidas com base no acompanhamento de cinco indivíduos de cada espécie, selecionados aleatoriamente dentre as plântulas que emergiram. O cálculo das médias foi realizado semanalmente e de forma independente para cada variável (altura e diâmetro), a partir da relação entre a soma dos valores registrados para os indivíduos (n) e o número total de indivíduos (Figura 6).

Figura 6 – Fórmula utilizada para o cálculo da média de crescimento das espécies.

$$\text{Média de crescimento} = \frac{n1 + n2 + n3 + n4 + n5}{5}$$

Fonte: Autoria própria.

A velocidade média de crescimento foi calculada a partir da relação entre a soma das diferenças nas médias de crescimento semanal dos indivíduos (s) e o número de intervalos semanais, durante o período em que o experimento foi analisado (Figura 7).

Figura 7 – Fórmula utilizada para o cálculo da velocidade média de crescimento das espécies.

$$\text{Velocidade média de crescimento} = \frac{(s26 - s25) + (s25 - s24) + \dots + (s2 - s1)}{25}$$

Fonte: Autoria própria.

Na 21ª semana de acompanhamento, foi realizado o transplante das mudas para sacos plásticos de cultivo com dimensão de 18 x 24 cm, em terra vegetal. As medições, nessas condições, foram realizadas até a 26ª semana, visando analisar os impactos resultantes do transplante através de manifestações visuais, como estacionamento do crescimento dos indivíduos, desenvolvimento de folhas senescentes, e por fim, mortalidade (Inácio; Leite, 2007).

3. RESULTADOS

A avaliação do desenvolvimento das espécies selecionadas permitiu analisar seu comportamento nas condições experimentais. Os dados obtidos refletiram as respostas das espécies às condições experimentais em termos de taxa de germinação, crescimento das plântulas e resistência das mudas, considerando a adaptação após o transplante e plantio.

3.1 Taxa de germinação

A partir dos dados obtidos no experimento, pudemos observar que a taxa de germinação das espécies utilizadas foi baixa, apresentando índices inferiores a 5% (Tabela 1).

Tabela 1 – Quantidade aproximada de sementes utilizadas por espécies e taxa de germinação.

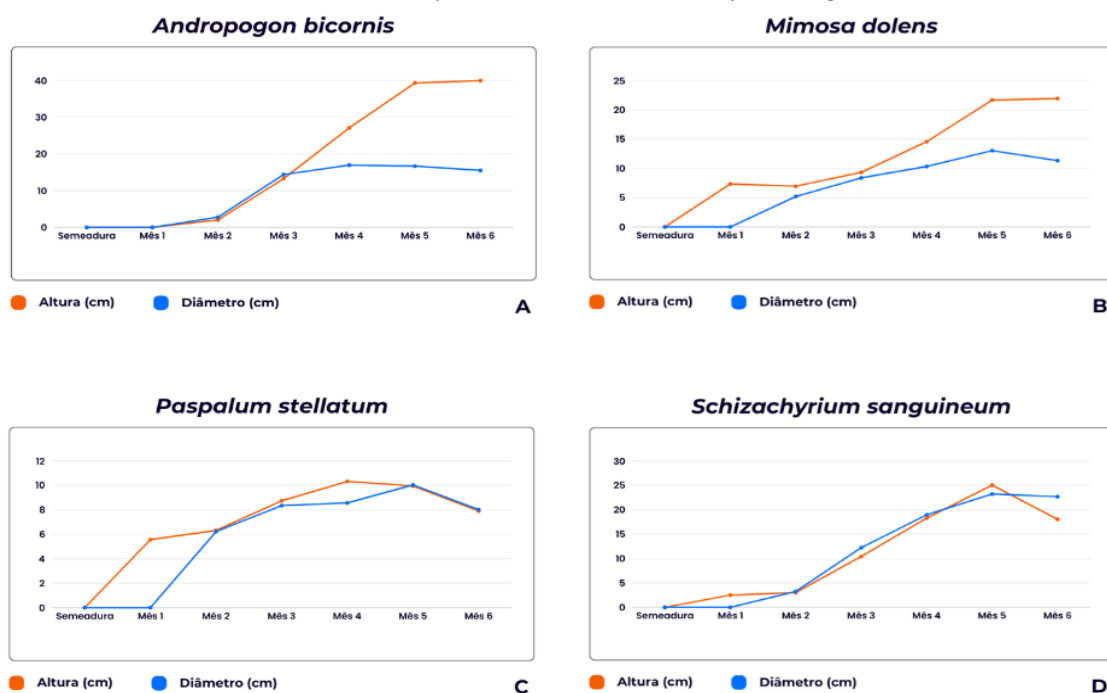
ID.	Espécie	Quantidade aproximada de sementes utilizadas por semeadura em 1 copo de 180 ml	Número de sementes que germinaram	Taxa de germinação
1	<i>Andropogon bicornis</i>	6.076	22	0,37%
2	<i>Mimosa dolens</i>	418	20	4,79%
3	<i>Paspalum stellatum</i>	4.716	89	1,88%
4	<i>Schizachyrium sanguineum</i>	3.038	59	1,94%
TOTAL		14.248	190	8,98%

Fonte: Autoria própria.

3.2 Crescimento das plântulas

Todas as espécies apresentaram crescimento contínuo até o quinto mês, quando foi realizado o transplante (Figura 8). Nesse período, especialmente entre o quinto e o sexto mês, foram observados alguns sinais de impacto (Figura 8).

Figura 8 – Médias da altura e do diâmetro dos indivíduos das espécies ensaiadas. A – *Andropogon bicornis*. B – *Mimosa dolens*. C – *Paspalum stellatum*. D – *Schizachyrium sanguineum*.



Fonte: Autoria própria.

As sementes de *Andropogon bicornis* (capim rabo-de-burro) germinaram, com emergência das plântulas na última semana do primeiro mês (Figura 8). A espécie apresentou uma taxa de germinação de 0,37%. Nos meses seguintes, as plântulas apresentaram crescimento progressivo, com aumento nas médias da altura e do diâmetro (Quadro 3). Entre o segundo e o quarto mês, o crescimento acelerou, com média de altura passando de 2,03 cm para 27,07 cm e média do diâmetro de 2,78 cm para 16,94 cm (Quadro 3). No quarto mês, ocorreu a morte de um indivíduo. No quinto mês, antes do transplante, os indivíduos atingiram uma média de altura de 39,26 cm, mantendo diâmetro semelhante ao do mês anterior (Quadro 3). Após o transplante, observou-se uma leve redução na média do diâmetro (15,50 cm no sexto mês), enquanto a média da altura manteve-se estável em 39,94 cm (Quadro 3). A velocidade média de crescimento da espécie foi de 1,57 cm por semana.

As sementes de *Mimosa dolens* (mimosa) germinaram, com emergência das plântulas no primeiro mês (Figura 8). A espécie apresentou uma taxa de germinação de 4,79%, com média de altura inicial de 7,33 cm e diâmetro ainda não desenvolvido (Quadro 3). Nos meses seguintes, o crescimento ocorreu de forma gradual. Entre o segundo e o quarto mês, observou-se aumento nas médias da altura e do diâmetro, atingindo 14,56 cm e 10,33 cm, respectivamente (Quadro 3). No quinto mês, antes do transplante, os indivíduos registraram seu maior crescimento, com médias de altura de 21,66 cm e de diâmetro de 13,03 cm (Quadro 3). Após o transplante, houve leve redução na média do diâmetro (11,32 cm no sexto mês), enquanto a média da altura permaneceu praticamente estável em 21,93 cm (Quadro 3). A velocidade média de crescimento da espécie foi de 0,67 cm por semana.

Quadro 3 - Nome científico das espécies e médias de altura e de diâmetro registradas durante o experimento.

Mês	<i>Andropogon bicornis</i>		<i>Mimosa dolens</i>		<i>Paspalum stellatum</i>		<i>Schizachyrium sanguineum</i>	
	Altura	Diâmetro	Altura	Diâmetro	Altura	Diâmetro	Altura	Diâmetro
1	0,00	0,00	7,33	0,00	5,56	0,00	2,50	0,00
2	2,03	2,78	6,96	5,20	6,31	6,22	3,01	3,24
3	13,26	14,37	9,32	8,38	8,73	8,34	10,42	12,22
4	27,07	16,94	14,56	10,33	10,31	8,56	18,26	18,95
5	39,26	16,68	21,66	13,03	9,94	10,02	25,04	23,22
6	39,94	15,50	21,92	11,32	7,90	8,01	18,04	22,67

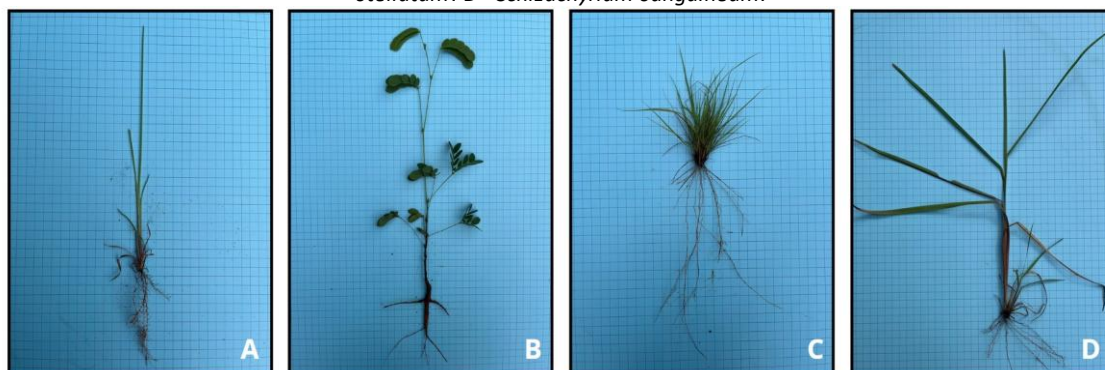
Fonte: Autoria própria.

As sementes de *Paspalum stellatum* (capim orelha-de-coelho) germinaram, com emergência das plântulas no primeiro mês (Figura 8). A espécie apresentou taxa de germinação de 1,88%, média de altura inicial de 5,56 cm e diâmetro ainda não desenvolvido (Quadro 3). Nos meses seguintes, o crescimento foi modesto, com um aumento gradual nas médias de altura e de diâmetro até o quarto mês, quando atingiu média de altura de 10,31 cm e média de diâmetro de 8,56 cm (Quadro 3). No quinto mês, observou-se leve redução na média de altura (9,94 cm), enquanto a média do diâmetro continuou aumentando, alcançando 10,02 cm (Quadro 3). No sexto mês, tanto as médias de altura quanto de diâmetro diminuíram para 7,90 cm e 8,01 cm, respectivamente (Quadro 3). A velocidade média de crescimento da espécie foi de 0,13 cm por semana.

As sementes de *Schizachyrium sanguineum* (capim roxo) germinaram, com emergência das plântulas no primeiro mês (Figura 8). A espécie apresentou taxa de germinação de 1,94%, média de altura inicial de 2,50 cm e diâmetro não desenvolvido (Quadro 3). Nos meses seguintes, o crescimento foi progressivo, com destaque para o aumento significativo das médias de altura e de diâmetro até o quinto mês, quando atingiu 25,04 cm de altura e 23,22 cm de diâmetro (Quadro 3). No sexto mês, houve redução na média de altura para 18,04 cm, enquanto a média do diâmetro permaneceu estável em 22,67 cm (Quadro 3). A velocidade média de crescimento da espécie foi de 0,61 cm por semana.

Na 21ª semana (quinto mês), todos os indivíduos foram transplantados para sacos de cultivo (Figuras 9 e 10).

Figura 9 – Registro das mudas no ato do transplante. A - *Andropogon bicornis*. B - *Mimosa dolens*. C - *Paspalum stellatum*. D - *Schizachyrium sanguineum*.



Fonte: Autoria própria.

Figura 10 - Mudas transplantadas nos sacos de cultivo. A - *Andropogon bicornis*. B - *Mimosa dolens*. C - *Paspalum stellatum*. D - *Schizachyrium sanguineum*.



Fonte: Autoria própria.

3.3 Resistência das mudas ao transplante e plantio

O monitoramento dos impactos do transplante para os sacos de cultivo foi realizado ao longo de cinco semanas. Após o transplante para os sacos de cultivo, duas espécies apresentaram índices de mortalidade: *Paspalum stellatum* (60%) e *Schizachyrium sanguineum* (40%) (Quadro 4).

Em setembro de 2024, os indivíduos das espécies que resistiram ao transplante foram introduzidos por plantio em um canteiro na “Campina Experimental do Cerrado” (Figura 11). O monitoramento dos impactos do plantio foi realizado durante 15 semanas. A paralisação do crescimento, o desenvolvimento de folhas senescentes e, eventualmente, a morte dos indivíduos foram indicativos do insucesso do plantio.

Quadro 4 - Espécies que não resistiram ao transplante para sacos de cultivo.

ID.	Espécie	Número de indivíduos transplantados para sacos de plantio	Número de indivíduos que resistiram ao transplante	Número de indivíduos que não resistiram ao transplante
1	<i>Andropogon bicornis</i>	4	4	0
2	<i>Mimosa dolens</i>	5	5	0
3	<i>Paspalum stellatum</i>	5	2	3
4	<i>Schizachyrium sanguineum</i>	4	2	2

Fonte: Autoria própria.

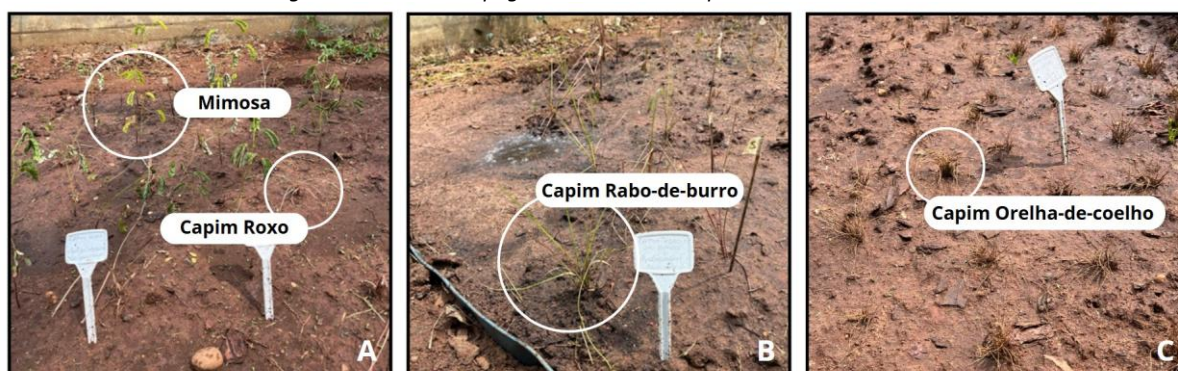
Figura 11 – Plantio das mudas no pátio da Central da Laboratórios da FAAC. A - Inserção das mudas nos canteiros demarcados. B e C - Indivíduos de *Mimosa dolens* e *Schizachyrium sanguineum* após o plantio.



Fonte: Autoria própria.

Uma semana após o plantio no canteiro, as espécies *Paspalum stellatum* e *Schizachyrium sanguineum* apresentaram índice de mortalidade de 100% (Figura 12).

Figura 12 – Condição das mudas no canteiro uma semana após o transplante. A – *Mimosa dolens* e *Schizachyrium sanguineum*. B – *Andropogon bicornis*. C – *Paspalum stellatum*.



Fonte: Autoria própria.

Os indivíduos de *Andropogon bicornis* e *Mimosa dolens* apesar de apresentarem sinais de impacto, desenvolvimento de folhas senescentes e sinais de clorose, resistiram ao plantio. Após 15 semanas, foram contabilizados e aferidos os indivíduos restantes (Figura 13, Tabela 2).

Figura 13 – Canteiro após 15 semanas de plantio. A - *Mimosa dolens*. B - *Andropogon bicornis*.



Fonte: Autoria própria.

Tabela 2 – Número de indivíduos, médias da altura e do diâmetro dos indivíduos remanescentes após 15 semanas do plantio.

ID.	Espécie	Número de indivíduos que resistiram ao plantio	Média da altura dos indivíduos (cm)	Média do diâmetro dos indivíduos (cm)
1	<i>Andropogon bicornis</i>	4	52,77	41,75
2	<i>Mimosa dolens</i>	5	34,50	13,72
3	<i>Paspalum stellatum</i>	0	0	0
4	<i>Schizachyrium sanguineum</i>	0	0	0

Fonte: Autoria própria.

4 DISCUSSÃO

A espécie *Andropogon bicornis* (capim rabo-de-burro) destacou-se pela resistência, apresentando o melhor vigor após 15 semanas de plantio, apesar de sua taxa de germinação ser considerada baixa. Suas características ornamentais (Durigan *et al.*, 2018; Moreira; Bragança, 2010; Stumpf *et al.*, 2009) e sua capacidade de suportar os processos de transplante e plantio reforçam seu potencial para uso no paisagismo.

A espécie *Mimosa dolens* (mimosa) registrou a maior taxa de germinação entre as quatro espécies estudadas. No entanto, seu desenvolvimento aéreo foi lento ao longo das 15 semanas de monitoramento. Apesar disso, suas qualidades estéticas (Durigan *et al.*, 2018), aliadas à alta taxa de germinação e à boa resistência ao transplante, indicam que pode ser uma escolha promissora para composições paisagísticas.

A espécie que apresentou o maior número de plântulas que emergiram por semeadura direta foi *Paspalum stellatum* (capim orelha-de-coelho). No entanto, seu crescimento foi o mais lento entre as espécies estudadas, e sua elevada sensibilidade ao transplante resultou na morte de todos os indivíduos ao final da etapa de plantio. Essa característica pode restringir seu uso

paisagístico por meio de plantio de mudas, mas sugere um potencial ornamental (Carmona; Martins; Fávero, 1999; Paredes, 2016) para aplicação em jardins através da semeadura direta.

Com base nos resultados desta pesquisa, a espécie *Schizachyrium sanguineum* (capim roxo) apresentou uma taxa de germinação satisfatória. No entanto, assim como *Paspalum stellatum*, seu crescimento foi significativamente impactado pelos processos de transplante e plantio, resultando em 100% de mortalidade. Esses dados indicam que a espécie possui potencial ornamental (Durigan *et al.*, 2018; Liao; Chen, 2019), e teria melhor desempenho em projetos paisagísticos quando estabelecida por semeadura direta.

5 CONCLUSÃO

A resistência e vigor de *Andropogon bicornis*, mesmo com uma taxa de germinação relativamente baixa, indica o potencial promissor dessa espécie para o paisagismo. A alta germinação em *Mimosa dolens*, apesar do crescimento aéreo lento, torna essa espécie uma opção viável devido à sua resistência ao transplante e qualidades ornamentais. Esse conjunto de espécies parecem ser interessantes em contextos que demandam espécies de fácil estabelecimento e manutenção. As taxas de germinação de *Paspalum stellatum* e *Schizachyrium sanguineum*, aliadas à sensibilidade ao transplante, indicam que essas espécies apresentam maior potencial para projetos paisagísticos que utilizem semeadura direta, evitando etapas que comprometam seu crescimento.

As particularidades de cada espécie devem ser consideradas no planejamento paisagístico, contribuindo para escolhas mais adequadas e maior sucesso na implantação e manutenção dos projetos. É provável que um jardim bem-sucedido com essas quatro espécies, possa ser feito a partir de implantação mista, isto é, utilizando sementes e mudas. Dentro da visão de Piet Oudolf, a espécie *Andropogon bicornis* (capim rabo-de-burro) atuaria como “protagonista”, *Mimosa dolens* (mimosa) e *Schizachyrium sanguineum* (capim roxo) como plantas “coadjuvantes”, e *Paspalum stellatum* (capim orelha-de-coelho) como “matriz”.

REFERÊNCIAS

BARRETTO, E. H. P.; CATHARINO, E. L. M. Atlantic Forest hotspot: why we should consider mature forests a conservation priority in the São Paulo Metropolitan Region, Southeastern Brazil. **Journal of Environmental Protection**, v. 13, n. 1, p. 69-83, 2022. DOI: 10.4236/jep.2022.131004

BOTTONI, I. J. *et al.* Mudanças climáticas e plano de ação de mitigação das emissões de CO₂ no município de Campinas/SP. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 21, n. 1, p. 71-89, 2025. DOI: 10.17271/1980082721120255597

BRANDÃO, D. C. **Fenologia e potencial paisagístico de *Mimosa setosissima* Taub., nativa da Serra dos Pirineus, Goiás**. 2015. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

BROWN, M.; PEREZ, J.; MILES, A. **Teaching organic farming and gardening: resources for instructors**. 3rd. ed. Santa Cruz: The Center for Agroecology and Sustainable Food Systems, 2015.

CARMONA, R.; MARTINS, C. R.; FÁVERO, A. P. Características de sementes de gramíneas nativas do cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 6, p. 1067-1074, 1999. DOI: 10.1590/S0100-204X1999000600019

COLOMBO, A. F.; JOLY, C. A. Brazilian Atlantic Forest *lato sensu*: the most ancient Brazilian forest, and a biodiversity hotspot, is highly threatened by climate change. **Brazilian Journal of Biology**, v. 70, n. 3 suppl, p. 697-708, 2010. DOI: 10.1590/S1519-69842010000400002

COUTINHO, L. M. O bioma do cerrado. In: KLEIN, A. L. (org.). **Eugen Warming e o cerrado brasileiro**: um século depois. São Paulo: Editora UNESP, 2002. p. 79-82. Disponível em: <https://jbb.ibict.br/bitstream/1/1326/1/Eugen%20Warming%20e%20o%20cerrado%20brasileiro%20um%20s%C3%A9culo%20depois.pdf> Acesso em: 15 jan. 2025.

DEAN, W. **A ferro e fogo**: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. São Paulo: Companhia das Letras, 1996. DOI: 10.1590/S0104-59701996000300014

DUNNETT, N.; HITCHMOUGH, J. **The dynamic landscape**: design, ecology and management of naturalistic urban planting. London: Taylor and Francis, 2004. DOI: 10.4324/9780203402870

DURIGAN, G. *et al.* **Plantas pequenas do cerrado**: biodiversidade negligenciada. São Paulo: SMA, 2018. Disponível em: <https://arquivo.ambiente.sp.gov.br/publicacoes/2018/12/plantaspequenasdocerrado.pdf> Acesso em: 13 mar. 2025.

ENOKIBARA, M. *et al.* Campina experimental do cerrado: uma pesquisa-ação na Unesp, Câmpus de Bauru. **Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes**, v. 12, n. 37, p. 44-56, 2024. DOI: 10.17271/23178604123720245162

ERICKSON, E.; PATCH, H. M.; GROZINGER, C. M. Herbaceous perennial ornamental plants can support complex pollinator communities. **Scientific Reports**, v. 11, p. 17352, 2021. DOI: 10.1038/s41598-021-95892-w

FERNANDES, C. C. **Princípios e tendências de Planting Design**. Uma revisão sistemática da literatura. 2020. Dissertação (Mestrado em Arquitetura Paisagista) – Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Porto, 2020.

FORSYTH, K. J. **Where have all the flowers gone? Searching for answers in contemporary practice**. 2021. Dissertation (Master's in Landscape Architecture) – School of Graduate Studies Rutgers, The State University of New Jersey, New Brunswick, 2021.

GRANZOTTO, M. **Análise do crescimento inicial de espécies herbáceas e subarbusculares do cerrado para fins paisagísticos**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

HITCHMOUGH, J. **Sowing beauty**: designing flowering meadows from seed. Portland: Timber Press, 2017.

IBGE. **Biomás Brasileiros**. IBGE Educa, 2023. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/18307-biomas-brasileiros.html>. Acesso em: 01 fev. 2025.

INÁCIO, C. D.; LEITE, S. L. C. Avaliação de transplante de árvores em Porto Alegre, Rio Grande do Sul. **Iheringia**, Sér. Bot., Porto Alegre, v. 62, n. 1/2, p. 19-30, 2007. Disponível em: <https://isb.emnuvens.com.br/iheringia/article/view/169>. Acesso em: 19 fev. 2025.

JOANITTI, S. A. *et al.* Vascular epiphytes in a woodland savanna forest in southeastern Brazil. **The Journal of the Torrey Botanical Society**, v. 144, n. 4, p. 439-449, 2017. DOI: 10.3159/TORREY-D-16-00029.110.3159/TORREY-D-16-00029.1

LIAO, H.-C.; CHEN, C.-H. Confirmation of a native grass, *Schizachyrium sanguineum* (Retz.) Alston (Poaceae), in Kinmen. **Taiwan Journal of Biodiversity**, v. 21, n. 3, p. 103-110, 2019. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/364224409>. Acesso em: 25 fev. 2025.

LOUGHRAN, K. Environmental authenticity: constructing nature in postindustrial parks. **Qualitative Sociology**, v. 47, n. 3, p. 441-463, 2024. DOI: 10.1007/s11133-024-09570-0

MACHADO, F. F. *et al.* Beyond COP28: Brazil must act to tackle the global climate and biodiversity crisis. **NPI Biodiversity**, v. 3, p. 19, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1038/s44185-024-00051-9>

- MELLO, S. S. **A flora ornamental do cerrado no paisagismo**: retrato da aplicação prática. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Paisagismo Sustentável) – Escola de Paisagismo de Brasília, Faculdade JK, Brasília, 2020.
- MOREIRA, H. J. C.; BRAGANÇA, H. B. N. **Manual de identificação de plantas infestantes**: cultivos de verão. Campinas: FMC, 2010.
- MOREIRA, P. R. S.; RAMOS, H. R.; GALLEGOS, J. L. Educação ambiental e sustentabilidade na instalação de ecopontos na cidade de Itaquaquecetuba/SP. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 21, n. 1, p. 113-130, 2025. DOI: 10.17271/1980082721120255601.
- MYERS, N. *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000. DOI: 10.1038/35002501
- NUNES, E. D.; CASTRO, S. S. Degradação de fitofisionomias do Cerrado e impactos erosivos hídricos lineares no sudoeste de Goiás – Brasil. **Sociedade e Natureza**, v. 33, e60606, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.14393/sn-v33-2021-60606>
- ODOLF, P.; KINGSBURY, N. **Planting**: a new perspective. Londres: Timber Press, 2013.
- PEREIRA, M. V. F. **Germinação de gramíneas nativas e invasoras do Cerrado após exposição a pulsos de calor**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2016.
- PARENTE, L. *et al.* Quality assessment of the PRODES Cerrado deforestation data. Remote sensing applications: **Society and Environment**, v. 21, p. 100444, 2021. DOI: 10.1016/j.rsase.2020.100444
- PASTORE, J. B.; HONORATO, P. H. Jardim de Sequeiro: a rainfed garden technique, innovative in aesthetics and environmental quality, inspired by the Cerrado. **Ornamental Horticulture**, v. 29, n. 3, p. 375-387, 2023. DOI: 10.1590/2447-536X.v29i3.2676
- RUSO, A. Savage gardens: balancing maintenance, aesthetics, and ecosystem services in the biodiversity crisis era. **Urban Science**, v. 8, n. 4, p. 170, 2024. DOI: 10.3390/urbansci8040170
- SIQUEIRA, M. M. Jardins de Cerrado: potencial paisagístico da savana brasileira. **Revista CAU/UCB**, n. 4, p. 32-47, 2016. Disponível em: <https://portalrevistas.ucb.br/index.php/CAU/article/view/7065/4384>. Acesso em: 13 dez. 2024.
- SOUZA JUNIOR, C. N.; BRANCALION, P. H. S. **Sementes e mudas**: guia para propagação de árvores brasileiras. São Paulo: Oficina de Textos, 2016.
- STRASSBURG, B. B. N. *et al.* Moment of truth for the Cerrado hotspot. **Nature Ecology and Evolution**, v. 1, n. 4, p. 0099, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41559-017-0099>
- STUMPF, E. R. T. *et al.* Uso ornamental de *Andropogon bicornis* L. (Poaceae). **Revista Ceres**, v. 56, n. 2, p. 186-192, 2009. Disponível em: <https://ojs.ceres.ufv.br/ceres/article/view/3426>. Acesso em: 20 ago. 2025.
- UNITED NATIONS. The Sustainable Development Goals Report 2023: Special Edition. New York: UN, 2023. Disponível em: <https://unstats.un.org/sdgs/>. Acesso em: 15 dez. 2024.
- UNITED NATIONS. United Nations Decade on Ecosystem Restoration (2021-2030). Preventing, halting and reversing loss of nature. We are experiencing a dangerous decline in nature: but there are glimmers of hope. 2021. Disponível em: <https://www.decadeonrestoration.org/>. Acesso em: 12 jan. 2025.
- WEISER, V. de L. **Árvores, arbustos e trepadeiras do cerradão do Jardim Botânico Municipal de Bauru, SP**. 2007. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007. DOI: <https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.2007.416444>
- WWF. **Living Planet Report 2022**: Building a nature-positive society. Almond, R. E. A. *et al.* (ed.). Gland: WWF, 2022.



DECLARAÇÕES

CONTRIBUIÇÃO DE CADA AUTOR

Pedro Lemos Gomes: Curadoria de Dados, Análise Formal, Investigação, Redação – Rascunho Inicial, Revisão e Edição Final.

Victor Augusto Bincoletto: Curadoria de Dados, Análise Formal, Investigação, Redação – Rascunho Inicial, Revisão e Edição Final.

Veridiana de Lara Weiser: Concepção e Design do Estudo, Curadoria de Dados, Análise Formal, Metodologia, Redação – Revisão Crítica, Revisão e Edição Final e Supervisão.

Marta Enokibara: Concepção e Design do Estudo, Curadoria de Dados, Aquisição de Financiamento, Redação – Revisão Crítica, Revisão e Edição Final e Supervisão.

DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE

Nós, **Pedro Lemos Gomes, Victor Augusto Bincoletto, Veridiana de Lara Weiser e Marta Enokibara**, declaramos que o manuscrito intitulado "**Germinação e resistência ao transplante de quatro espécies do cerrado paulista com potencial paisagístico**":

1. **Vínculos Financeiros:** Não possui/possui vínculos financeiros que possam influenciar os resultados ou interpretação do trabalho.
 2. **Relações Profissionais:** Não possui relações profissionais que possam impactar na análise, interpretação ou apresentação dos resultados.
 3. **Conflitos Pessoais:** Não possui conflitos de interesse pessoais relacionados ao conteúdo do manuscrito.
-