

MORFOLOGIA E SOBREVIVÊNCIA DE PLÂNTULAS DE ESPÉCIES ORNAMENTAIS NATIVAS DO CERRADO SOB DIFERENTES SUBSTRATOS

MORPHOLOGY AND SURVIVAL OF SEEDLINGS OF ORNAMENTAL SPECIES NATIVE TO THE CERRADO BIOME UNDER DIFFERENT SUBSTRATES

Juliana Cristina Machado Lima¹
Dulce Alves da Silva²

RESUMO: Para produzir e comercializar mudas de espécies nativas do Cerrado, é necessário conhecer o ciclo de vida, a morfologia de plântulas, o tipo de substrato e a adubação adequada para o desenvolvimento dessas espécies. Neste estudo objetivou-se caracterizar morfologicamente as plântulas das espécies ornamentais do Cerrado, analisar a viabilidade da técnica do transplante de plântulas no cultivo de mudas em viveiro, bem como avaliar o efeito de diferentes substratos sobre a taxa de mortalidade das mudas de 7 espécies nativas do Cerrado. Nas plântulas foram identificadas as estruturas morfológicas: radícula; hipocótilo; epicótilo; cotilédone; e eófilos. Foram utilizados dois tipos de substratos: o Latossolo Vermelho do Cerrado com adubação (LVC); e o Solo Preto Comercial (SPC). Apenas dois grupos morfofuncionais foram encontrados entre as espécies, o fanero-epígeo-foliáceo (PEF) e o fanero-epígeo-armazenador (PER). A espécie *Calliandra dysantha* Benth. apresentou a menor taxa de mortalidade de plantas (0%), tanto no SPC quanto no LVC. A alta taxa de mortalidade das plântulas de *Vochysia elliptica* Mart. oriundas de diferentes locais de coleta, TMCSS e CSS, respectivamente, ocorreu devido a presença do calcário e a ausência do alumínio nos substratos utilizados. A técnica de transplante de plântulas demonstrou alta viabilidade para a produção de mudas, principalmente para as espécies do Cerrado com sementes mais pesadas. O tipo de substrato influencia consideravelmente a taxa de mortalidade das plântulas e mudas. As espécies *Jacaranda ulei* Bureau & K. Schum, *Lychnophora ericoides* Mart. e *Zeyheria montana* Mart. apresentaram menores taxas de mortalidade no SPC, ao passo que as espécies *Jacaranda cuspidifolia* Mart. e *Lessingiantus fONSECAE* H. Rob. apresentaram menor taxa de mortalidade no LVC.

Palavras-chave: Cerrado; plântulas; Solo Preto Comercial; taxa de mortalidade.

ABSTRACT: To produce and sell seedlings of native Cerrado species, it is necessary to know the life cycle, seedling morphology, the type of substrate and the appropriate fertilizer for the development of these species. This study aimed to morphologically characterize the seedlings of ornamental species from the Cerrado, analyze the viability of the seedling transplant technique in the cultivation of seedlings in a nursery, as well as evaluate the effect of different substrates on the mortality rate of seedlings of 7 native species of the Cerrado. The morphological structures were identified in the seedlings: radicle; hypocotyl; epicotyl; cotyledon; and eophiles. Two types of substrates were used: the Cerrado Red Latosol with fertilization (CRL); and Solo Preto Comercial (SPC). Only two morphofunctional groups were found among the species, the phanero-epigeal-foliaceous (PEF) and the phanero-epigeal-storage (PES). The species *Calliandra dysantha* Benth.

1. Mestre em conservação da natureza
Universidade de Brasília
E-mail: jmachado.agro@gmail.com
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0467464279603095>
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8786-7667>

2. PhD em conservação de recursos genéticos e plantas ornamentais nativas
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia
E-mail: dulce.alves@embrapa.br
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2208318643577709>
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2710-0346>

*had the lowest plant mortality rate (0%), both in SPC and CRL. The high mortality rate of *Vochysia elliptica* Mart. coming from different collection sites, TMCSS and CSS, respectively, occurred due to the presence of limestone and the absence of aluminum in the substrates used. The seedling transplant technique demonstrated high viability for the production of seedlings, especially for Cerrado species with heavier seeds. The type of substrate considerably influences the mortality rate of seedlings and seedlings. The species *Jacaranda ulei* Bureau & K. Schum, *Lychnophora ericoides* Mart. and *Zeyheria montana* Mart. showed lower mortality rates in the SPC, while the species *Jacaranda cuspidifolia* Mart. and *Lessingiantus fonsecae* H. Rob. had lower mortality rates in CRL.*

Keywords: Cerrado; seedlings; Commercial Black Soil; mortality rate.

INTRODUÇÃO

A fase de plântula é o período mais sensível do desenvolvimento vegetal. Nesse período as taxas de mortalidade são altas (Fenner, 1987; Ferreira, 2004), pois as plântulas são muito vulneráveis às perturbações provocadas por fatores climáticos, edáficos, antrópicos, predação, competição, entre outros (Leck *et al.*, 2008).

As plântulas necessitam de níveis adequados de água e nutrientes para desenvolverem-se. Esses elementos são essenciais para o bom funcionamento do metabolismo, contribuindo para o estabelecimento desses vegetais nos viveiros. Portanto, essa fase é decisiva para a sobrevivência dos indivíduos, sendo o momento em que a espécie se mostra capaz de permanecer e se desenvolver no ambiente (Larcher, 2000).

Conhecer a morfologia das sementes e das plântulas é fundamental para entender a dinâmica da vegetação, pois a fase inicial do desenvolvimento vegetal fornece parâmetros que contribuem para a caracterização dos estágios ecológicos das espécies e revela aspectos relacionados à história evolutiva das plantas (Ibarra-Marrínquez *et al.*, 2001), assim como contribui para o conhecimento do ciclo de vida das espécies vegetais (Kuniyoshi, 1981).

A interação entre a sociedade e as plantas parece estar sendo reduzida gradualmente devido ao avanço da urbanização e da tecnologia e ao distanciamento do mundo natural, o que vem gerando consequências diretas que refletem nos hábitos e na cultura da sociedade contemporânea (Neves *et al.*, 2019). Esse processo é caracterizado como cegueira botânica, definida como a incapacidade de reconhecer a importância das plantas no ambiente e a dificuldade de perceber os aspectos estéticos e biológicos exclusivos das plantas (Wandersee & Schussler, 1999).

A inserção de espécies nativas em canteiros e jardins pode contribuir para a divulgação e visibilidade da beleza e das particularidades das plantas locais, despertando um espírito de preservação na população, que pode passar a valorizar mais os espaços verdes coletivos (Stumpf *et al.*, 2015).

A maioria das espécies vegetais utilizadas no paisagismo do Distrito Federal (DF) são exóticas, espécies que possuem elevado custo de produção e manutenção, necessitando de cuidados especiais para o seu estabelecimento e sobrevivência, como irrigação adequada, controle de pragas e adubação do solo (Silva, 2018). Já as plantas nativas, adaptadas naturalmente ao ambiente do Cerrado, são mais resistentes às doenças, habituadas ao solo e às variações climáticas do bioma; portanto, demandam menos esforços para manutenção, além de contribuir para a conservação da biodiversidade local (Carvalho, 2019; Oliveira, 2019).

A tendência atual do movimento naturalista e modernista vem estimulando os projetos paisagísticos a substituírem as espécies ornamentais exóticas pelas espécies nativas do Cerrado (Cavalcante *et al.*, 2017). Entretanto, para comercializar e produzir mudas de espécies nativas do Cerrado, é necessário

conhecer o ciclo de vida, a morfologia, a fenologia, o manejo, o tipo de substrato e a adubação adequada para o melhor desenvolvimento dessas espécies (Nunes, 2018), bem como ter mão de obra qualificada e disponibilidade de material de propagação para a produção das mudas nos viveiros (Silva, 2018).

Portanto, no intuito de conhecer melhor o ciclo de vida, a morfologia de plântulas e o desenvolvimento de mudas de espécies ornamentais nativas do Cerrado, o trabalho aborda as seguintes questões científicas: 1) É viável produzir mudas de espécies ornamentais nativas do Cerrado utilizando a técnica de transplante de plântulas, cujas sementes foram germinadas em laboratório?; 2) Quais são as melhores condições edáficas para produzir mudas de qualidade de plantas nativas do Cerrado, com potencial ornamental, em condições de viveiros?

Como hipóteses esperava-se que: 1) O transplante de plântulas de espécies nativas do Cerrado seja uma técnica viável para a sobrevivência e o estabelecimento das plântulas nos substratos, contribuindo para o desenvolvimento das mudas no viveiro; 2) As mudas de plantas nativas do Cerrado apresentem melhor *performance* de desenvolvimento e qualidade ao serem produzidas no Solo Preto Comercial (SPC), com auxílio de adubação de base.

Portanto, objetivou-se caracterizar morfológicamente as plântulas das espécies ornamentais do Cerrado, analisar a viabilidade da técnica do transplante de plântulas no cultivo de mudas em viveiro e avaliar o efeito de diferentes substratos sobre a taxa de mortalidade das mudas dessas espécies.

METODOLOGIA

O experimento foi desenvolvido na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), na unidade Recursos Genéticos e Biotecnologia, em Brasília-DF (15°43'52,4"S; 47°54'10,6"W) no Laboratório de Fisiologia de Sementes, no período de outubro de 2021 a junho de 2022. No experimento foram utilizadas sete espécies nativas do Cerrado, com diferentes formas de vida (subarbustivas, arbustivas e arbóreas). Para as espécies *V. elliptica*, foram utilizados dois acessos distintos, sendo um coletado em área de Cerrado *sensu stricto* (CSS) e o outro coletado em uma área de transição entre campo de murundu e Cerrado *sensu stricto* (TMCSS) (Quadro 1).

Quadro 1 – Nome científico, nome popular, família, tipo de vida e risco de extinção das espécies ornamentais nativas do Cerrado utilizadas no experimento

Ordem	Espécie	Família	Nome Popular	Tipo de vida	Risco de extinção*
1	<i>Calliandra dysantha</i> Benth.	Fabaceae	Cigana	Arbusto	-
2	<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.	Bignoniaceae	Caroba	Arbórea	-
3	<i>Jacaranda ulei</i> Bureau & K. Schum	Bignoniaceae	Carobinha	Subarbustiva	Menos preocupante
4	<i>Lessingianthus fONSECAE</i> H. Rob.	Asteraceae	-	Arbusto	-
5	<i>Lychnophora ericoides</i> Mart.	Asteraceae	Falsa Arnica	Arbusto	Quase ameaçada
6	<i>Vochysia elliptica</i> Mart.	Vochysiaceae	Pau-Doce	Arbusto	-
7	<i>Zeyheria montana</i> Mart.	Bignoniaceae	Bolsa de Pastor	Arbóreo-arbustivo	Menos preocupante

*Fonte: CNCFLORA, 2022.

Para obter a massa seca das sementes, foram utilizados três recipientes de alumínio higienizados para cada espécie. As sementes foram depositadas nos recipientes e pesadas em balança analítica de precisão (0,0001 mg), antes e após a secagem em estufa regulada na temperatura de $105 \pm 3^\circ\text{C}$, pelo período de 24 horas. A massa seca final foi obtida pela massa média das sementes contidas nos três recipientes e, em seguida, extrapolada para 1000 sementes.

Para a produção de plântulas, as sementes foram colocadas para germinação em placas de Petri descartáveis (90 mm), contendo duas folhas de filtro folhadas, molhadas sempre que necessário. As placas foram armazenadas em BOD (Eletrolab EL202/4) (30°C e 12h de luz). As sementes de todas as espécies não receberam pré-tratamento antes da germinação, com exceção da *Calliandra dysantha* Benth., cujas sementes apresentaram tegumento duro e, portanto, receberam o tratamento de escarificação manual com uma lixa para permitir o embebedimento seguido de germinação.

As plântulas produzidas foram selecionadas pelo vigor, integridade da radícula e da parte aérea. Para a caracterização morfofuncional, utilizou-se o método proposto por Miquel (1987) revisado por Garwood (1996). A escolha do método foi fundamentada na sua robustez e na sua ampla aceitação na literatura científica, o método classifica as plântulas em 5 categorias: fanero-epígeo-armazenador (PER); fanero-hipógeo-armazenador (PHR); fanero-epígeo-foliáceo (PEF); cripto-hipógeo-armazenador (CHR); e cripto-epígeo-armazenador (CER). As siglas foram mantidas em inglês para facilitar a comparação com estudos similares, sendo que a primeira letra se refere à exposição dos cotilédones: fanerocotiledonar (P) ou criptocotiledonar (C); a segunda, à posição dos cotilédones após a germinação: epígeo (E) ou hipógeo (H); e a terceira, à função dos cotilédones: armazenador (R) ou fotossintetizante (F).

Nas plântulas foram identificadas as seguintes estruturas morfológicas: radícula (RAD); hipocótilo (HIP); epicótilo (EP); cotilédone (COT); e eófilos (EO) (folhas primárias). A avaliação

foi realizada a olho nu, a partir da observação do material sadio e representativo de cada espécie.

Na casa de vegetação, as plantas foram submetidas a uma irrigação por microaspersão diária no período da manhã (às 9 horas) com uma lâmina de água de 2,1mm/m², determinada por meio da leitura de pluviômetros instalados em três bancadas da casa de vegetação.

Dois tipos de solo foram utilizados para o plantio. O primeiro deles foi o (1) Latossolo Vermelho do Cerrado com adubação (LVC) com a seguinte composição: três partes de Latossolo Vermelho do Cerrado (LVC) (subsolo); uma parte de areia média lavada; uma parte de esterco bovino curtido; 4 kg de adubo NPK (4-14-8); e 4 kg de calcário dolomítico. O segundo foi (2) o Solo Preto Comercial (SPC), com a seguinte composição: quatro partes de terra preta comercial; uma parte de areia média lavada; e uma parte de vermiculita.

Os substratos preparados foram colocados em sacos plásticos (20x30 cm) e distribuídos nas bancadas da casa de vegetação. Antes de organizar os sacos plásticos com os substratos nas bancadas, o material foi umedecido com o auxílio de um regador até atingir a capacidade de campo. Em seguida, os recipientes foram devidamente identificados com o auxílio de colheres plásticas marcadas com caneta permanente.

As plântulas com, no mínimo, 1 cm de altura, germinadas em BOD, foram transplantadas para os sacos com substrato com o auxílio de pinça cirúrgica e, em seguida, borrifadas com água para acomodação do solo. De uma a duas plântulas foram transplantadas por saco, dependendo da disponibilidade. Foram utilizados 42 recipientes de solo preto e 42 de solo vermelho, totalizando 84 recipientes para cada espécie. As plântulas mortas foram substituídas até o primeiro mês do experimento.

O desbaste das mudas foi realizado um mês após o transplante, quando apenas a planta mais vigorosa foi deixada em cada saco. Nas espécies *Jacaranda ulei* Bureau & K. Schum,

Jacaranda cuspidifolia Mart., *Lessingianthus fONSECAE* H. Rob. e *Calliandra dysantha* Benth., foi realizado o tutoramento das plantas para conduzir o crescimento vertical do caule, a fim de promover o melhor desenvolvimento das mudas, evitando a infestação de fungos e, também, facilitando o manejo e a circulação de ar entre as plantas. A adubação de cobertura foi realizada com a adição de 10g do fertilizante Osmocote plus® 5M (15-9-12) de liberação lenta em cada saco de muda.

Para o controle de pragas e doenças, foi realizada a catação manual de lagartas e pulgões, e efetuada aplicação de óleo de Neem nas mudas, a partir do 133º dia de experimento. Do 156º dia até o final do experimento, foi realizada a aplicação da solução de óleo de Andiroba (1 colher de chá/1L de água), com o auxílio de um pulverizador manual Palisad.

As taxas de sobrevivência das plantas foram mensuradas em três etapas, ou seja, aos 70, 140 e 210 dias após o transplântio das plântulas, ou nas 10a, 20a e 30a semanas de experimento. A taxa de mortalidade das plantas foi analisada pelo percentual (%) de plantas mortas para cada espécie, nos diferentes substratos testados.

Para verificar a relação entre a massa seca de sementes (mg) e a taxa de mortalidade das mudas aos 210 dias (%) em ambos os substratos, foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson. E, todos os dados foram obtidos com o auxílio do Programa *Microsoft Excel*, assim como os gráficos, tabelas e quadros.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Morfologia de Plântulas

Na avaliação das características morfológicas das plântulas dos cinco grupos morfofuncionais possíveis, apenas dois grupos foram encontrados entre as espécies: o fanero-epígeo-foliáceo (PEF) e o fanero-epígeo-armazenador (PER) (Tabela 1). As espécies *Calliandra dysantha* Benth., *Vochysia elliptica* Mart. (CSS), *Vochysia elliptica* Mart. (TMCSS) e *Zeyheria montana* Mart. foram classificadas como PER. Já as espécies *Jacaranda cuspidifolia* Mart., *Jacaranda ulei* Bureau & K. Schum, *Lessingianthus fONSECAE* H. Rob. e *Lychnophora ericoides* Mart. foram classificadas como PEF (Tabela 1).

Tabela 1 – Classificação morfofuncional das plântulas das espécies nativas do Cerrado

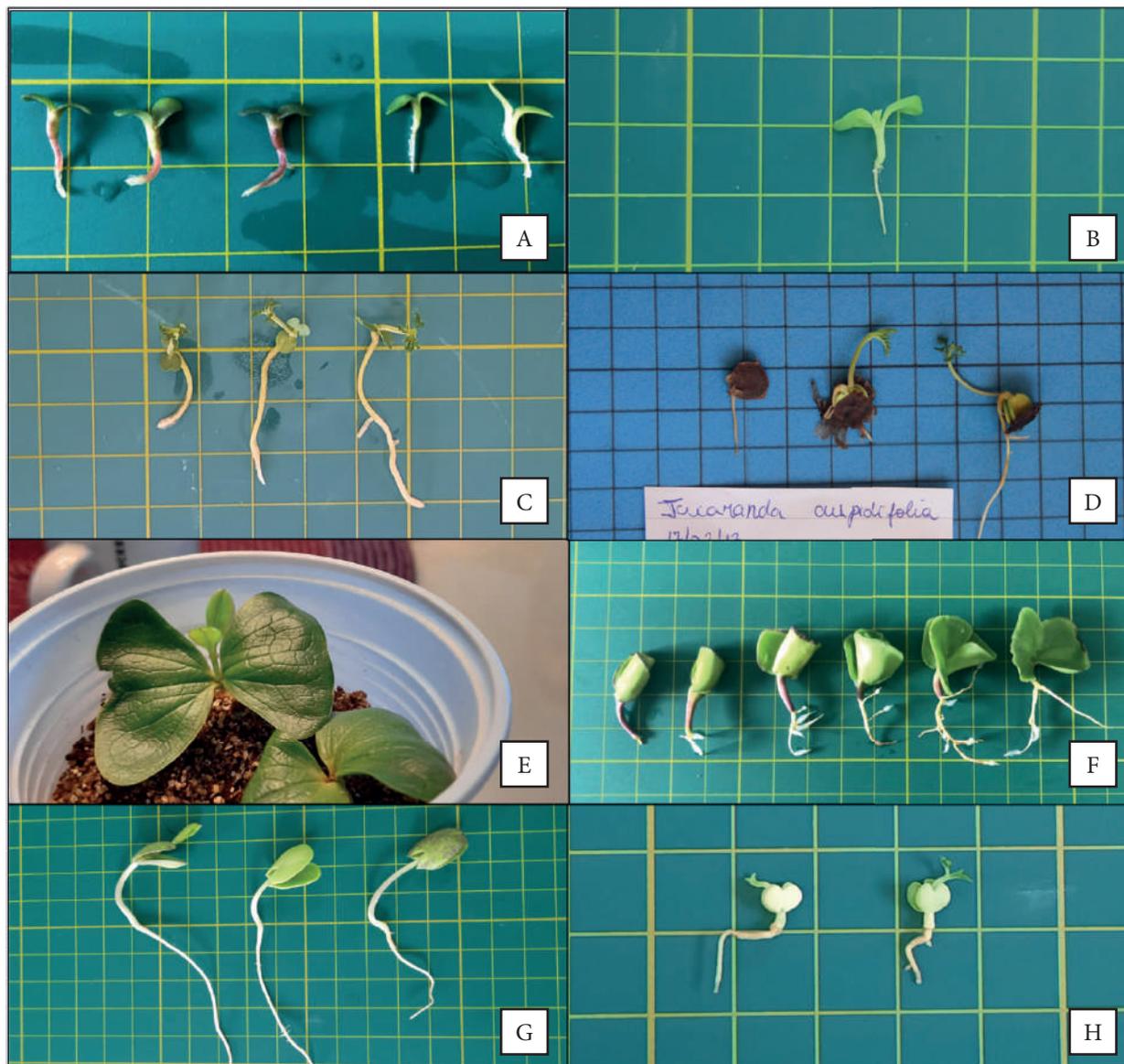
Espécie	Características Dicotômicas			Classificação Morfofuncional
	Quanto à exposição dos cotilédones após a germinação	Quanto à localização dos cotilédones após a germinação	Quanto à função/ textura dos cotilédones	
<i>Calliandra dysantha</i> Benth.	P	E	R	PER
<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.	P	E	F	PEF
<i>Jacaranda ulei</i> Bureau & K. Schum	P	E	F	PEF
<i>Lessingianthus fONSECAE</i> H. Rob.	P	E	F	PEF
<i>Lychnophora ericoides</i> Mart.	P	E	F	PEF
<i>Vochysia elliptica</i> Mart. (CSS)	P	E	R	PER
<i>Vochysia elliptica</i> Mart. (TMCSS)	P	E	R	PER
<i>Zeyheria montana</i> Mart.	P	E	R	PER

Sendo: P = Fanerocotiledonar; E = Epígea; F = Foliácea; R = Armazenador; PER = Fanero-epígeo-armazenador; e PEF = Fanero-epígeo-foliáceo.

Fonte: dados da pesquisa.

Quanto à exposição e à localização dos cotilédones após a germinação, todas as espécies foram classificadas como fanerocotiledonar (P) e epígea (E) (Tabela 1), pois todas as plântulas apresentaram hipocótilo alongado e os cotilédones ficaram expostos e localizados acima do solo após a germinação (Figura 1). Alguns estudos também classificaram como fanerocotiledonar e epígea as espécies *Jacaranda cuspidifolia* Mart. (Martins et al., 2008), *Jacaranda ulei* Bureau & K. Schum (Fukuda, 2012).

Figura 1 – Plântulas das espécies nativas do cerrado cultivadas. A) *Lychnophora ericoides* Mart.; B) *Lessingianthus fonsecae* H. Rob.; C) *Jacaranda ulei* Bureau & K. Schum; D) *Jacaranda cuspidifolia* Mart.; E) *Vochysia elliptica* Mart. (CSS); F) *Vochysia elliptica* Mart. (TMCSS); G) *Calliandra dysantha* Benth.; e H) *Zeyheria montana* Mart. Onde cada quadrado da tábua de corte equivale a 1 cm de altura e largura.



Fonte: elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa.

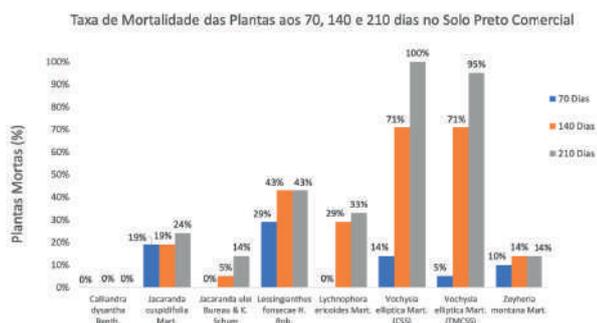
A única característica que variou entre as espécies foi a textura/função dos cotilédones (armazenador – R e foliáceo – F) (Tabela 1). As espécies *Calliandra dysantha* Benth., *Vochysia elliptica* Mart. (CSS), *Vochysia elliptica* Mart. (TM-CSS) e *Zeyheria montana* Mart. apresentaram cotilédones com espessura mais grossa, ou seja, carnosa (Figura 1). Já nas espécies *Jacaranda cuspidifolia* Mart., *Jacaranda ulei* Bureau & K. Schum, *Lessingianthus fonsecae* H. Rob. e *Lychnophora ericoides* Mart., os cotilédones foram mais finos, denominados como foliáceos (Figura 1).

Segundo Beltrati & Paoli (2003), espécies com cotilédones foliáceos, após a germinação, desempenham função fotossintetizante, enquanto espécies com cotilédones carnosos possuem a função principal de armazenamento de reserva energética e nutrientes para o desenvolvimento inicial da planta. Ressel *et al.* (2004) também identificaram que espécies com plântulas PEF tendem a apresentar sementes pequenas, com pouca reserva nutritiva, como de fato foi o caso das sementes das espécies *Jacaranda cuspidifolia* Mart., *Jacaranda ulei* Bureau & K. Schum, *Lychnophora ericoides* Mart. e *Lessingianthus fonsecae* H. Rob.

Mortalidade das plantas

A espécie *Calliandra dyantha* Benth. apresentou a menor taxa de mortalidade de plantas (0%), todas as plantas dessa espécie permaneceram vivas até os 210 dias no Solo Preto Comercial (Figura 2). Para as demais espécies, a taxa de mortalidade das mudas foi ascendente entre os 70 e 210 dias no Solo Preto. As espécies *Jacaranda ulei* Bureau & K. Schum e *Zeyheria montana* Mart. apresentaram as menores taxas de mortalidade de mudas aos 210 dias, ambas com 14% de mortalidade no Solo Preto (Figura 2). As espécies *Jacaranda cuspidifolia* Mart., *Lychnophora ericoides* Mart. e *Lessingianthus fonscae* H. Rob. apresentaram taxas de mortalidade consideráveis aos 210 dias, com 24%, 33% e 43%, respectivamente (Figura 2). Aos 140 dias, 71% das mudas de *Vochysias* estavam mortas, e aos 210 dias *V. elíptica* (TMCSS) e *V. elíptica* (CSS) apresentaram as maiores taxas de mortalidade do experimento, com 95% e 100%, respectivamente (Figura 2).

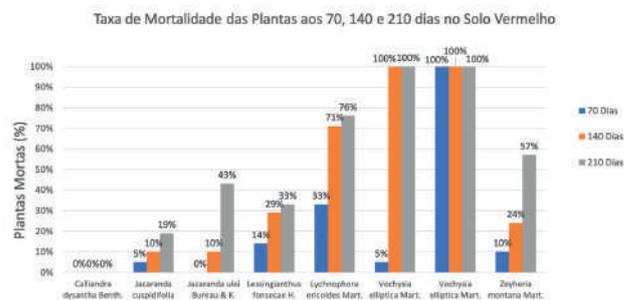
Figura 2 – Taxa de mortalidade das espécies aos 70, 140 e 210 dias no Solo Preto Comercial



Fonte: elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa.

A espécie *Calliandra dyantha* Benth. apresentou a menor taxa de mortalidade de plantas (0%), todas as plantas dessa espécie permaneceram vivas até os 210 dias no Solo Vermelho (Figura 3). Para as demais espécies, a taxa de mortalidade das mudas foi ascendente entre os 70 e 210 dias no Solo Vermelho (Figura 3). A espécie *Jacaranda cuspidifolia* Mart. apresentou a menor taxa de mortalidade de mudas aos 210 dias, com 19% de mortalidade no Solo Vermelho (Figura 3). As espécies *Jacaranda ulei* Bureau & K. Schum, *Lychnophora ericoides* Mart., *Lessingianthus fonscae* H. Rob. e *Zeyheria montana* Mart. apresentaram taxas de mortalidade consideráveis aos 210 dias, com 19%, 76%, 33% e 57%, respectivamente (Figura 3). E, aos 140 dias, *V. elíptica* (TMCSS) e *V. elíptica* (CSS) apresentaram as maiores taxas de mortalidade do experimento, ambas com 100% de mortalidade (Figura 3).

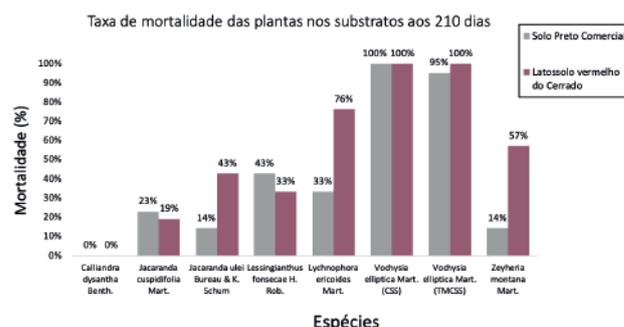
Figura 3 – Taxa de mortalidade das espécies aos 70, 140 e 210 dias no Solo Vermelho



Fonte: elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa.

A espécie *Calliandra dyantha* Benth. apresentou a menor taxa de mortalidade de plantas (0%) no Solo Preto Comercial e no Latossolo Vermelho do Cerrado, sendo que 100% das plantas dessa espécie permaneceram vivas até os 210 dias de experimento em ambos os solos (Figura 4). Aos 210 dias, quase todas as mudas dos acessos de *V. elíptica* Mart. (CSS) e *V. elíptica* Mart. (TMCSS) estavam mortas em ambos os substratos, e apenas 5% das plantas de *V. elíptica* Mart. (TMCSS) sobreviveram no solo preto comercial (Figura 4). As plantas das espécies *Lychnophora ericoides* Mart., *Zeyheria montana* Mart. e *Jacaranda ulei* Bureau & K. Schum apresentaram grande diferença e alta amplitude nas taxas de mortalidade quando os diferentes tipos de substratos foram comparados, com taxas de mortalidade mais altas no Latossolo Vermelho (76%, 57% e 43%, respectivamente) (Figura 4). Já no Solo Preto Comercial, as taxas de mortalidade dessas espécies foram menores (33%, 14% e 14%, respectivamente) (Figura 4). As plantas das espécies *Lessingianthus fonscae* H. Rob. e *Jacaranda cuspidifolia* Mart. apresentaram pouca diferença nas taxas de mortalidade quando os dois tipos de substrato foram comparados (no Solo Preto Comercial, foram 43% e 23%, respectivamente; e, no Latossolo Vermelho, as taxas de mortalidade foram 33% e 19%, respectivamente) (Figura 4).

Figura 4 – Taxa de mortalidade das espécies no Solo Preto Comercial e no Latossolo Vermelho do Cerrado aos 210 dias de experimento



Fonte: elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa.

Alguns estudos relataram que espécies da família Vochysiaceae podem apresentar clorose, necrose foliar ou desenvolvimento anormal quando colocadas em substratos com elevada quantidade de calcário, pois são espécies adaptadas aos solos ácidos, sendo também acumuladoras de alumínio, e na ausência do metal apresentam baixo crescimento e pouca fixação de biomassa (Haridasan, 1988; Barreira *et al.*, 2002; Barbosa *et al.*, 2014; Campos *et al.*, 2011). A análise química dos solos utilizados no experimento detectou baixa acidez (SPC = pH 6,2 e LVC = pH 6,6) e ausência de alumínio (0 cmolc/dm³ para ambos os solos) nos substratos (Tabela 2). Essas condições edáficas contribuíram para as altas taxas de mortalidade dos acessos de *V. elliptica*, pois as mudas apresentaram clorose seguida de necrose, o que provocou a morte da maioria das plantas de *V. elliptica* no viveiro (Figura 5).

Tabela 2 - Análise química e granulométrica do Latossolo Vermelho do Cerrado (LVC) e do Solo Preto Comercial (SPC), realizada pela empresa Soloquímica – Análise de Solo Ltda., em Brasília (DF)

Parâmetros Químicos	Latossolo Vermelho do Cerrado		Solo Preto Comercial	
	Valor	Situação	Valor	Situação
pH (H ₂ O)	6,2	Adequado	6,6	Adequado
P ⁺ (mg/dm ³)	14,4	Médio	8,6	Adequado
Ca (cmolc/dm ³)	4,5	Adequado	9,2	Alto
Mg (cmolc/dm ³)	3,1	Adequado	5,5	Alto
K (cmolc/dm ³)	0,22	Alto	0,44	Alto
Na (cmolc/dm ³)	0,37	Médio	0,2	Médio
Al (cmolc/dm ³)	0	Baixo	0	Baixo
Acidez (H+Al) (cmolc/dm ³)	1,6	Baixo	3	Médio
SB (cmolc/dm ³)	8,2	Muito boa	15,3	Muito boa
CTC a pH 7 (cmolc/dm ³)	9,8	Alto	18,3	Alto
Sat. Por bases V%	84	Alto	84	Alto
Sat. Por alum. m%	0	Adequado	0	Adequado
Sat. Por sódio. ISNa%	5	Não sódico	1	Não sódico
Carbono Orgânico (g/Kg)	6,2	Baixo	29,6	Alto
Matéria Orgânica (MO) (g/Kg)	10,7	Baixo	50,9	Alto
N (g/dm ³)	534,4	-	2499,8	-
B (mg/dm ³)	0,24	Baixo	0,06	Muito baixo
Cu (mg/dm ³)	0,7	Baixo	0,7	Baixo
Fe (mg/dm ³)	73,3	Alto	29,4	Médio
Mn (mg/dm ³)	69,1	Alto	82,2	Alto
Zn (mg/dm ³)	8,2	Alto	5	Alto
S (mg/dm ³)	64,7	Adequado	7,9	Médio
Parâmetros Físicos	Valor (g/Kg)	Porcentagem (%)	Valor (g/Kg)	Porcentagem (%)
Argila	225	22,5%	350	35%
Areia	750	75,0%	550	55%
Silte	25	2,5%	100	10%

Sendo: pH = potencial hidrogeniônico; P⁺ = fósforo; Ca = cálcio; Mg = magnésio; K = potássio; Na = sódio; Al = alumínio; N = nitrogênio; H+Al = acidez potencial; SB = soma de bases; CTC a pH7 = capacidade de troca catiônica a pH 7; V% = saturação por bases; m% = saturação por alumínio; ISNa% = saturação por sódio; CO = carbono orgânico; MO = matéria orgânica; B = boro; Cu = cobre; Fe = ferro; Mn = manganês; Zn = zinco; S = enxofre.

Fonte: dados da pesquisa.

Figura 5 – a) Clorose e necrose de *Vochysia elliptica* Mart. (CSS); b) Necrose de *Vochysia elliptica* Mart. (TMCSS)



Fonte: elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa.

Segundo Almeida (2006), as mudas de *Lychnophora ericoides* Mart. quando bem nutridas em fósforo, com demais nutrientes em níveis ótimos, apresentam crescimento efetivo da parte aérea e melhora qualitativa do sistema radicular. Um estudo desenvolvido por Barbosa (2011) também identificou que *Lychnophora ericoides* Mart. tem afinidade por substrato com maior capacidade de retenção de água, maior concentração de macro e micronutrientes, matéria orgânica e nitrogênio. Esses estudos corroboram os resultados encontrados para *Lychnophora ericoides* Mart., visto que as mudas produzidas no Solo Preto Comercial apresentaram menores taxas de mortalidade em relação às mudas do Latossolo Vermelho (Figura 4). A análise de solo detectou que o Solo Preto manifestou maior capacidade de retenção de água, maiores concentrações de matéria orgânica, N, Mn, concentrações adequadas de P⁺, e maiores concentrações de Ca, Mg e K, em relação ao Latossolo Vermelho (Tabela 2), o que contribuiu para o melhor desenvolvimento das mudas de *Lychnophora ericoides* Mart. no substrato comercial.

Tolentino (2011) detectou a presença de *Zeyheria montana* Mart. em diferentes tipos de solos e fisionomias do Cerrado (*Cerrado sensu stricto* sobre Cambissolo Amarelo, Latossolo Amarelo e Latossolo Vermelho-Amarelo, Cerradão distrófico e mesotrófico) e caracterizou essa espécie com grande capacidade adaptativa a ambientes adversos. Esse estudo corrobora os resultados encontrados para *Zeyheria montana* Mart., pois as mudas dessa espécie se desenvolveram bem em ambos os substratos; porém, apresentaram melhor taxa de sobrevivência no Solo Preto Comercial (Figura 4), o qual demonstrou melhores condições químicas e físicas (Tabela 2), favorecendo o crescimento das mudas de *Zeyheria montana* Mart.

Segundo Sampaio *et al.* (2019), a espécie *Calliandra dysantha* Benth. apresenta adaptação a diferentes tipos de solos, pode desenvolver-se em solos arenosos a médios, solos drenados, com cascalho ou entre rochas, e essa característica contribui para a ampla distribuição da espécie no bioma Cerrado. Os resultados encontrados vão ao encontro deste estudo, pois as plantas de *Calliandra dysantha* Benth. se desenvolveram normalmente em ambos os solos utilizados, com 100% de sobrevivência (Figura 4).

Na literatura não foram encontrados estudos sobre a espécie *Lessingianthus fonsecae* H. Rob., mas apenas alguns trabalhos voltados para espécies do mesmo gênero. Um estudo desenvolvido por Vincent & Meguro (2008), analisando a abundância de espécies em solos rochosos ferruginosos, identificou que as espécies pertencentes ao gênero *Lessingianthus* estavam presentes principalmente em solos mais ácidos, com altas concentração de Fe e Zn, e baixas concentrações de fósforo e matéria orgânica. Essas condições edáficas também estiveram presentes no Latossolo Vermelho do Cerrado (Tabela 2), onde as mudas de *Lessingianthus fonsecae* H. Rob. apresentaram menor taxa de mortalidade (Figura 4).

Um estudo desenvolvido por De Mello *et al.* (2014), analisando a quantidade e a diversidade de espécies presentes nos solos do Cerrado, identificou que *Jacaranda ulei* Bureau & K. Schum esteve presente principalmente em solos com maiores concentrações de Nitrogênio, Cálcio e Fósforo. Esses macronutrientes também se manifestaram em altas concentrações no Solo Preto Comercial (Tabela 2), onde as mudas de *Jacaranda ulei* Bureau & K. Schum apresentaram menor taxa de mortalidade (Figura 4).

Um estudo desenvolvido por Dutra *et al.* (2015) identificou que mudas de *Jacaranda cuspidifolia* Mart. apresentavam alta qualidade quando produzidas em substratos com maiores doses de adubação nitrogenada. No experimento, o Solo Preto Comercial foi o que apresentou maiores doses de adubação nitrogenada (Tabela 2), porém esse não foi um fator determinante para justificar a taxa de sobrevivência das mudas de *Jacaranda cuspidifolia* Mart. nesse tipo de substrato, haja vista que a diferença da taxa de mortalidade entre os solos preto e vermelho foi de apenas 4% para este estudo (Figura 4).

Correlação do peso seco das sementes com a taxa de mortalidade

A média da massa seca das sementes foi bastante distinta entre as espécies. *Calliandra dysantha* Benth., *Vochysia elliptica* Mart. (CSS) e *Vochysia elliptica* Mart. (TMCSS) apresentaram as maiores médias de massa seca, com 152,37, 95,07 e 96,54 mg, respectivamente. As espécies *Jacaranda ulei* Bureau & K. Schum e *Lychnophora ericoides* Mart. tiveram as menores médias de massa seca, com 6,87 e 4,42 mg, respectivamente. Já as espécies *Jacaranda cuspidifolia* Mart. e *Zeyheria montana* Mart. apresentaram média de massa seca intermediária em relação às demais espécies, com 32,29 e 40,11 mg, respectivamente (Tabela 3).

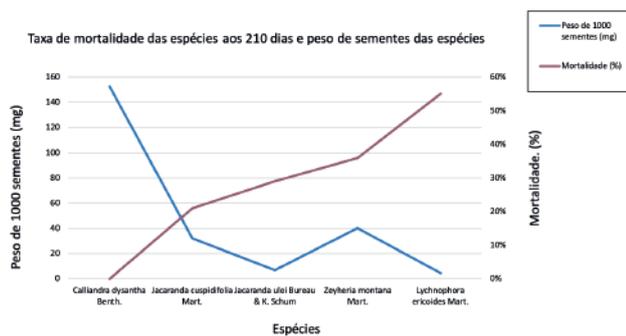
Tabela 3 – Média (X), Desvio Padrão (DP), Mínima (Mín.) e Máxima (Max.), para a massa seca de 1000 sementes (mg) de espécies do Cerrado com potencial ornamental

	Massa seca de 1000 sementes (mg)						
	<i>C. dysantha</i>	<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.	<i>J. ulei</i>	<i>L. ericoides</i>	<i>Z. montana</i>	<i>Vochysia elliptica</i> Mart. (CSS)	<i>Vochysia elliptica</i> Mart. (TMCSS)
Média	152,37	32,29	6,87	4,42	40,11	95,07	96,54
DP	36,93	1,78	0,63	0,70	0,44	6,85	10,04
CV (%)	24,24	5,51	9,17	15,84	1,10	7,20	10,40
Mín.	128,40	30,25	6,32	3,84	39,71	88,30	86,17
Máx.	194,90	33,53	7,56	5,42	40,58	102,00	106,20

Fonte: dados da pesquisa.

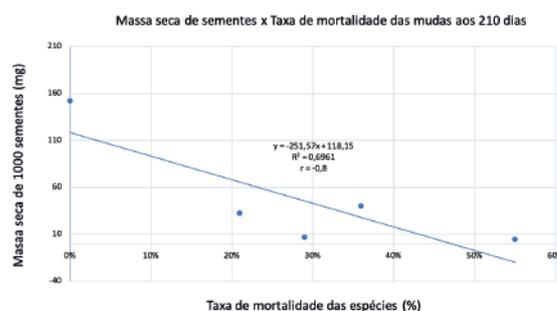
Aos 210 dias de experimento, foi realizada uma análise geral, na qual se verificou que as taxas de mortalidade foram inversamente proporcionais à massa seca das sementes em ambos os substratos para as espécies *Calliandra dysantha* Benth., *Lychnophora ericoides* Mart., *Jacaranda ulei* Bureau & K. Schum, *Jacaranda cuspidifolia* Mart. e *Zeyheria montana* Mart. (Figura 6). Para verificar a relação das variáveis taxa de mortalidade e massa seca das sementes, foi realizada uma análise de correlação de Pearson, por meio da qual foi verificado que a massa seca das sementes apresentou uma correlação forte e negativa ($r = -0,8$) com a taxa de mortalidade das mudas dessas espécies (Figura 7).

Figura 6 – Taxa de mortalidade em função do peso seco das sementes das espécies *Calliandra dysantha* Benth., *Jacaranda cuspidifolia* Mart., *Jacaranda ulei* Bureau & K. Schum, *Zeyheria montana* Mart. e *Lychnophora ericoides* Mart.



Fonte: elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa.

Figura 7 – Relação entre a massa seca de sementes (mg) e a taxa de mortalidade das mudas aos 210 dias (%), utilizando o coeficiente de correlação de Pearson (r) entre as variáveis, para as espécies *Calliandra dysantha* Benth., *Jacaranda cuspidifolia* Mart., *Jacaranda ulei* Bureau & K. Schum., *Lychnophora ericoides* Mart. e *Zeyheria montana* Mart. Sendo: R^2 =coeficiente de determinação; r =coeficiente de correlação de Pearson



Fonte: elaborado pelos autores a partir dos dados da pesquisa.

As plantas dos dois acessos de *V. elliptica* não sobreviveram até os 210 dias para tal análise. Também não foi possível incluir a espécie *Lessingianthus fonsecae* H. Rob. devido à indisponibilidade de sementes para obtenção do peso seco, assim como as sementes de *Lychnophora ericoides* Mart. que também são pequenas e leves (Figura 1) e apresentaram altas taxas de mortalidade aos 210 dias (Figura 4).

Um estudo realizado por Grime & Jeffrey (1965), com mudas em condições de sombra, identificou que, após doze semanas de cultivo, a taxa de mortalidade das plantas também foi inversamente proporcional à massa seca das sementes. Outra pesquisa, realizada por Hoffmann (2000) com espécies do Cerrado brasileiro, também identificou a existência de uma forte correlação entre o tamanho da semente e a sobrevivência das mudas. Segundo Surlis *et al.* (1993) e Bezerra *et al.* (2004), sementes maiores e mais pesadas produzem plântulas mais vigorosas por possuírem mais reserva, aumentando a possibilidade de sucesso no estabelecimento da plântula. Os estudos apresentados corroboraram os resultados encontrados, visto que as espécies com sementes mais pesadas também apresentaram as menores taxas de mortalidade (Figuras 6 e Figura 7), pois o material de reserva da semente favoreceu o estabelecimento das plântulas e a produção das mudas no viveiro.

CONCLUSÃO

A primeira hipótese do estudo pode ser aceita com ressalva, haja vista que o transplante de plântulas para o substrato demonstrou ser uma técnica viável, principalmente para as espécies ornamentais com sementes mais pesadas, as quais apresentaram menores taxas de mortalidade e melhor estabelecimento de plântulas e mudas no viveiro. O experimento também mostrou que é possível produzir mudas das espécies que possuem sementes pequenas e leves, utilizando plântulas produzidas em laboratório. Entretanto, para aumentar as chances de sobrevivência e o estabelecimento dessas espécies no viveiro, é necessário realizar o transplante com uma quantidade maior de plântulas por recipiente, devido à maior taxa de mortalidade das plântulas que possuem as sementes mais leves.

A segunda hipótese do estudo também pode ser aceita parcialmente, pois houve espécies que não sobreviveram no Solo Preto Comercial. Apenas as plantas das espécies *Jacaranda ulei* Bureau & K. Schum, *Lychnophora ericoides* Mart. e *Zeyheria montana* Mart. apresentaram as maiores taxas de sobrevivência no Solo Preto Comercial, e as espécies *Jacaranda cuspidifolia* Mart. e *Lessingianthus fONSECAE* H. Rob. apresentaram maiores taxas de sobrevivência no Latossolo Vermelho do Cerrado. Já as plantas da espécie *Calliandra dysantha* Benth. apresentaram 100% de sobrevivência em ambos os substratos. Vale ressaltar que quase todas as plantas dos dois acessos de *V. elliptica* não sobreviveram em nenhum dos substratos.

O tipo de substrato influenciou consideravelmente a taxa de mortalidade das plântulas e mudas. As espécies *Jacaranda ulei* Bureau & K. Schum, *Lychnophora ericoides* Mart. e *Zeyheria montana* Mart. apresentaram menores taxas de mortalidade no Solo Preto Comercial, enquanto as espécies *Jacaranda cuspidifolia* Mart. e *Lessingianthus fONSECAE* H. Rob. apresentaram

menor taxa de mortalidade no Latossolo Vermelho do Cerrado. Já as plantas da espécie *Calliandra dysantha* Benth. sobreviveram 100% em ambos os substratos. Quase todas as plantas dos acessos de *V. elliptica* não sobreviveram em ambos os substratos devido à ausência de alumínio, um metal fundamental para o desenvolvimento desses acessos.

A técnica de transplante de plântulas demonstrou alta viabilidade para a produção de mudas, principalmente para as espécies do Cerrado com sementes mais pesadas. Produzir mudas de espécies do Cerrado que possuem sementes leves e pequenas também é viável por meio do transplante de plântulas. Contudo, é necessário realizar o transplante com uma quantidade maior de plântulas por recipiente, principalmente para garantir uma menor taxa de mortalidade.

Levando em consideração os resultados da presente pesquisa, recomenda-se em estudos futuros: 1) Testar outros tipos de substratos, com e sem adubação de base, além de utilizar os que foram aplicados nesta pesquisa; 2) Aumentar o número de unidades experimentais, no intuito de garantir uma quantidade suficiente de mudas para a realização das análises estatísticas; 3) Testar outras técnicas de cultivo para a produção de plântulas, principalmente para as espécies nativas do Cerrado cujas sementes são leves, pequenas e pouco tolerantes ao estresse do ambiente, a fim de reduzir as taxas de mortalidade das mudas dessas espécies no viveiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, C. I. M. Germinação e efeitos de doses de fósforo no crescimento inicial e atividade in vivo da fosfatase ácida em *Lychnophora ericoides* Mart. **Dissertação de mestrado**, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu (SP), 82.p, 2006.
- BARBOSA, B. DE C.; SIQUEIRA CAPPI, V. S.; RIBEIRO, S. P.; FERNANDES, G. W. Avaliação da capacidade de rebrotamento pós-distúrbio das plantas lenhosas típicas dos campos rupestres. **Ecología austral**, v.24, n.3, p.350-355, 2014.
- BARBOSA, J. S. Influência de fatores abióticos na distribuição, alometria, parâmetros foliares e herbivoria em duas populações de *Lychnophora ericoides* Mart. (arnica). **Dissertação de Mestrado**, Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Departamento de Geologia, Ouro Preto (MG), 149p., 2011.
- BARREIRA, S.; SCOLFORO, J.R.S.; BOTELHO, S.A.; MELLO, J. M. Estudo da regeneração natural e da vegetação adulta de um cerrado sensu stricto para fins de manejo florestal. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.61, p.64-78, 2002.

- BELTRATI, C. M.; PAOLI, A. A. S. Semente. In: APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. (Orgs.). **Anatomia vegetal**. Viçosa: UFV, 2003.
- BEZERRA, A. M. E.; MOMENTÉ, V. G.; MEDEIROS FILHO, S. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) em função do peso da semente e do tipo de substrato. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, p.295-299, 2004.
- CAMPOS, H.R.; SILVA, S. A. C.; SOARES JUNIOR, F. J. Estrutura populacional de *Vochysia thyrsoidea* Pohl. em uma área de transição entre Cerrado stricto sensu e campo rupestre, no município de Ingá, Minas Gerais, Brasil. **Revista Biociência**, Taubaté, v. 17, n. 2, p.5-14, 2011.
- CARVALHO, A. Z. Análise de vigor e da viabilidade de espécies do cerrado com potencial paisagístico. **Monografia**, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília – UNB, Brasília (DF), 27.f, 2019.
- CAVALCANTE, M. Z. B.; DULTRA, D. F. S.; SILVA, H. L. C., COTTING, J. C.; DA SILVA, S. D. P.; SIQUEIRA FILHO, J. A. Potencial ornamental de espécies do Bioma Caatinga. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v.8, n.1, p.43-58, 2017.
- CNCFLORA - CENTRO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DA FLORA. **Lista vermelha**. 2022. Disponível em: <<http://www.cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/listavermelha>>. Acesso em: 20 jul. 2022.
- DUTRA, T. R., MASSAD, M. D., MATOS, P. S., SARMENTO, M. F., OLIVEIRA, J. Crescimento inicial e qualidade de mudas de caviúna-do-cerrado e caroba-do-campo em resposta à adubação nitrogenada. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 11, n. 3, p. 52-61, 2015.
- FENNER, M. Seedlings. **New Phytol.**, v.106, p.35-47, 1987.
- FERREIRA, R. A. Interferência: competição e alelopatia. In: Ferreira, A. G & Borghetti, F. (Org.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre. Ed. Artmed. P. 251-262, 2004.
- FUKUDA, W. S. Propagação in vitro de *Jacaranda ulei* Bureau & K. Schum. (Bignoniaceae). **Dissertação de Mestrado**, Universidade de Brasília (UnB), Departamento de Botânica, Instituto de Ciências Biológicas (ICB), Brasília (DF), 125p., 2012.
- GARWOOD, N. C. The ecology of tropical forest tree seedlings Paris (France): Parthenon. **Functional morphology of tropical tree seedlings**, p.59-129., 1996.
- GRIME, J. P.; JEFFREY, D. W. Seedling establishment in vertical gradients of sunlight. **Journal of Ecology**, n.53, p.621-642, 1965.
- HARIDASAN, M. Performance of *Miconia albicans* (Sw.) Triana, an aluminium-accumulating species in acidic and calcareous soils. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.19, p.1091-1103, 1988.
- HOFFMANN, W. A. Post-Establishment Seedling Success in the Brazilian Cerrado: A Comparison of Savanna and Forest Species 1. **Biotropica**, v.32, n.1, p. 62-69, 2000.
- IBARRA-MANRÍQUEZ, G.; RAMOS, M. M.; OYAMA, K. Seedling functional types in a lowland rain forest in Mexico. **American Journal of Botany**, v.88, p. 1801-1812, 2001.
- KUNIYOSHI, Y. S. Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma Floresta com Araucária. **Dissertação de mestrado** (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 233f., 1981.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos. Ed. Rima artes e textos. 531mp., 2000.
- LECK, M. A.; SIMPSON, R. L.; PARKER, V. T. Why seedling? In: LECK, M. A.; PARKER, V. T.; SIMPSON, R. L. **Seedling ecology and evolution**. New York: Cambridge University Press, p.3-13, 2008.
- MARTINS, C. C.; BELISARIO, L.; TOMAZ, C. D. A.; ZUCARELI, C. Condições climáticas, características do fruto e sistema de colheita na qualidade fisiológica de sementes de jacarandá. **Revista Árvore**, v.32, p.627-632, 2008.
- MELLO, S. S. D.; PASTORE, J. B. Ornamental flora of the Cerrado in landscape architecture: a portrait of its practical application. **Ornamental Horticulture**, v.27, p.78-87, 2014.
- MIQUEL, S. Morphologie fonctionnelle de plantules d'espèces forestières du Gabon. **Bull. Mus. Hist. Nat**, n.9, v.4, p.101-121, 1987.
- NEVES, A.; BUNDCHEN, M.; LISBOA, C. P. Cegueira botânica: é possível superá-la a partir da Educação? **Ciênci. Educ.**, Bauru, v.25, n.3, 2019.
- NUNES, A. P. Dormência em sementes de espécies do Cerrado com fins paisagísticos. **Monografia**, Universidade de Brasília (UnB), Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília (DF), 43f, 2018.

OLIVEIRA, A. C. C. Produção de mudas de duas espécies de gramíneas nativas para restauração do cerrado. **Dissertação de Mestrado**, Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Biotecnologia e Produção Vegetal e Animal, Araras (SP), 104f, 2019.

RESSEL, K., GUILHERME, F. A., SCHIAVINI, I., OLIVEIRA, P. E. Ecologia morfofuncional de plântulas de espécies arbóreas da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. **Brazilian Journal of Botany**, 27, p.311-323, 2004.

SAMPAIO, A. B.; RIBEIRO, J. F.; ROCHA, G. B.; SOUZA, F.; NEHME, L. **Ervas e Arbustos para Restauração do Cerrado: Semeadura Direta**. Tradução. Brasília: Editora Rede de Sementes do Cerrado, p.34-59, 2019.

SILVA, M. A. Análise de vigor e viabilidade de espécies herbáceas do Cerrado com potencial paisagístico. **Monografia**, Universidade de Brasília (UnB), Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília (DF), 33f, 2018.

STUMPF, E. R. T., SILVA, P. D. S., ROMAGNOLI, I. D., FISCHER, S. Z., MARIOT, M. P. Espécies nativas que podem substituir as exóticas no paisagismo. **Ornamental Horticulture**, v.21, n.2, 165-172, 2015.

SURLES, S. E.; WHITE, T. L.; HODGE, G. R.; DURYEA, M. L. Relationships among seed weight components, seedling growth traits, and predicted field breeding values in slash pine. **Canadian Journal of Forest Research**, v.23, n.8, p.1550-1556, 1993.

TOLENTINO, G. S. Composição e participação de nicho em gradientes de solo e luz no Cerrado. **Dissertação de Mestrado**, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Lavras/MG, 93f., 2011.

VINCENT, R. de C.; MEGURO, M. Influence of soil properties on the abundance of plant species in ferruginous rocky soils vegetation, southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 31, p.377-388, 2008.

WANDERSEE, J. H.; SCHUSSLER, E. E. Preventing plant blindness. **The American Biology Teacher**, Oakland, v.61, n.2, p.284-286, 1999.