

## CRESCIMENTO INICIAL DE TRÊS ESPÉCIES GENERALISTAS ENCONTRADAS EM ÁREAS DE TRANSIÇÃO DE CERRADO E FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/congea.15.24.VI-006>

Olivier Akira Laverde (\*), Alana Moraes Scardovelli, Bruna Donadel Weise, Raquel Stucchi Boschi, Lucas Dias Sanglade

\* Universidade Federal de São Carlos, [olivierlaverde@gmail.com](mailto:olivierlaverde@gmail.com)

### RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar o crescimento inicial de três espécies generalistas encontradas em áreas de transição entre Cerrado e floresta estacional semidecidual, no interior do estado de São Paulo, com foco na melhoria de processos de tomada de decisão em projetos de restauração ecológica. Foram selecionadas 30 mudas de *Luehea divaricata* Mart. (açoita-cavalo), *Myrsine umbellata* Mart. (capororoca) e *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC.) Mattos (ipê-amarelo-cascudo), sendo 10 indivíduos de cada espécie. As mudas foram plantadas em uma área de 5 hectares no campus da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), sendo monitoradas quinzenal ao longo de seis meses, com medições de altura e diâmetro da base, além de observações sobre predação, ressecamento e mortalidade. Os resultados mostraram que *M. umbellata* obteve o maior desenvolvimento médio, com um aumento de 19,1 cm na altura e 0,53 cm no diâmetro, apresentando também menor variabilidade entre os indivíduos e maior estabilidade em comparação com as outras espécies. O desvio padrão das medições de altura e diâmetro para *M. umbellata* foi de 7,42 cm e 0,19 cm, respectivamente. Além disso, foi a espécie menos afetada por predação, com apenas seis eventos de ataque registrados ao longo do estudo, o que reforça sua capacidade de lidar com as condições ambientais desafiadoras. Por outro lado, *H. chrysotrichus* foi a espécie que apresentou maior suscetibilidade à predação, principalmente por formigas do gênero *Atta* spp. e herbivoria por cervídeos e lebres. Embora tenha mostrado boa resiliência, com recuperação de alguns indivíduos após os ataques, houve uma variação significativa no crescimento dos indivíduos, refletida em um desvio padrão de 19,5 cm na altura e 0,24 cm no diâmetro, sugerindo uma resposta menos uniforme às condições adversas do ambiente. A espécie *L. divaricata* destacou-se por apresentar o maior valor absoluto de altura (127 cm), mas também sofreu predação e ressecamento, que afetaram o desenvolvimento de algumas plantas. De maneira geral, os resultados preliminares indicam que *M. umbellata* se destaca como uma espécie promissora para projetos de restauração ecológica em áreas de transição de Cerrado e floresta estacional semidecidual, devido ao seu crescimento mais consistente e menor vulnerabilidade a estresses ambientais e predação. Esses dados podem ser utilizados para embasar a escolha de espécies mais resilientes e adequadas para restaurações em áreas com características semelhantes, visando à sustentabilidade e ao sucesso a longo prazo.

**PALAVRAS-CHAVE:** restauração ecológica, sobrevivência de espécies, dinâmica de populações.

### INTRODUÇÃO

O termo “Cerrado” é comumente utilizado para descrever o conjunto de ecossistemas que incluem savanas, matas, campos e matas de galeria que ocorrem no centro no Brasil (RIBEIRO et al., 1981 apud KLINK; MACHADO, 2005), constituindo um bioma que ocupa cerca de 22% do território nacional, abrangendo partes dos estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Piauí, Maranhão, Rondônia e São Paulo (RIBEIRO; WALTER, 2008). Reconhecido como uma das áreas de savana mais ricas em biodiversidade do mundo (SILVA; BATES, 2002), o Cerrado é caracterizado por uma grande variedade de formações vegetais, que vão desde campos limpos até florestas estacionais, passando por matas de galeria e cerradões (RIBEIRO; WALTER, 2008).

Os principais tipos de fitofisionomias do Cerrado são descritos em formações florestais (mata ciliar, mata de galeria, mata seca e cerradão), savânicas (cerrado sentido restrito, parque de cerrado, palmeiral e vereda) e campestres (campo sujo, campo limpo e campo rupestre) (RIBEIRO; WALTER, 2008). No estado de São Paulo podemos encontrar os três tipos de formações diferentes, porém se encontram principalmente as formações de cerrado sentido restrito, cerradão, campo sujo e campo limpo (CAVASSAN, 2002).

Grande parte da área original de 2 milhões de km<sup>2</sup> que o Cerrado ocupava, foi transformada em pastagens plantadas, culturas anuais e outros tipos de uso, somente as pastagens plantadas com espécies de gramíneas africanas ocupam uma área de 500.000km<sup>2</sup>, enquanto as áreas de monocultura ocupam cerca de 100.000km<sup>2</sup> (KLINK; MACHADO, 2005). A área total reservada para conservação do Cerrado não passa de 34.000km<sup>2</sup> (KLINK; MACHADO, 2005). De acordo

com um estudo de 2004 que utilizou imagens de satélite para monitorar o desmatamento e transformações ocorridas por ações humanas no Cerrado, concluiu que 55% da área original já foi afetada, isso equivale a uma área de cerca de 880.000km<sup>2</sup> (MACHADO et al., 2004.).

As transformações significativas no Cerrado resultaram em danos ambientais graves, como a fragmentação de habitats, a perda de biodiversidade, a invasão de espécies exóticas, a erosão do solo, a poluição dos aquíferos, a degradação dos ecossistemas e as alterações nos regimes de queimadas, possivelmente contribuindo para modificações climáticas regionais (COELHO, 2017). Embora o Cerrado seja adaptado a queimadas naturalmente ocorrentes, as queimadas frequentemente utilizadas para renovar pastagens e abrir novas áreas agrícolas têm gerado impactos negativos para a biodiversidade (KLINK; MOREIRA, 2002). A conversão dessas áreas e a abertura de novas para agricultura resultaram em perda de nutrientes, compactação e erosão do solo, especialmente em regiões montanhosas. A eliminação total da vegetação pelo fogo pode causar degradação da biota nativa devido à alta temperatura gerada pela combustão da biomassa vegetal seca durante a época seca. (KLINK; MOREIRA, 2002).

As iniciativas de conservação do Cerrado enfrentam diversos desafios significativos. Entre essas iniciativas estão; a criação e gestão de unidades de conservação; a promoção de práticas agrícolas sustentáveis; o desenvolvimento de programas de restauração ecológica; e a conscientização da população sobre a importância da conservação desse bioma (BRANDON et al., 2005; KLINK; MACHADO, 2005).

A restauração ecológica do Cerrado é fundamental para a conservação e a recuperação desse bioma, essas práticas visam recuperar áreas afetadas pelas ações humanas, restabelecendo a biodiversidade, os serviços ecossistêmicos e a funcionalidade dos ecossistemas. Uma abordagem comum é a utilização de técnicas de plantio de mudas de espécies nativas do Cerrado, escolhidas com base em sua capacidade de adaptação às condições ambientais locais (CAVA et al, 2016). Além do plantio de mudas, a restauração do Cerrado pode incluir ações como a recuperação de nascentes, a proteção de áreas de recarga hídrica, o controle de espécies invasoras e o manejo do fogo (KLINK; MACHADO, 2005). O sucesso dessas iniciativas depende de um planejamento cuidadoso, considerando as características específicas de cada área a ser restaurada.

A restauração do Cerrado é frequentemente realizada em áreas degradadas, como antigas áreas de pastagens, onde as condições do solo e do ambiente podem ser desafiadoras para o crescimento das plantas (CAVA et al, 2016). Nesse contexto, é importante saber o comportamento de diferentes espécies para aumentar a probabilidade de sucesso da restauração ecológica. Esta pesquisa propõe coletar informações de taxa de crescimento e taxa de sobrevivência de espécies generalistas e especialistas encontradas no Cerrado paulista, para que em iniciativas de restauração futuras a tomada de decisão sobre as espécies escolhidas seja o mais precisa possível. Os resultados também podem destacar a importância da conservação das espécies especialistas e de seu habitat para a preservação da biodiversidade e do ecossistema local.

## **OBJETIVO**

Este estudo tem como objetivo geral avaliar dados de crescimento inicial de espécies generalistas encontradas em áreas de transição de Cerrado e floresta estacional semidecidual no interior do estado de São Paulo. A meta é fornecer informações para embasamento da tomada de decisão em projetos de restauração ecológica, facilitando a seleção de espécies mais apropriadas para diferentes condições ambientais. Ao identificar quais espécies possuem melhor desempenho em termos de crescimento e sobrevivência, espera-se contribuir para a eficácia e sustentabilidade dos esforços de restauração ecológica.

## **METODOLOGIA**

### **Área do estudo**

O estudo foi conduzido em uma área de 5 hectares na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), localizada em São Carlos, São Paulo, com altitude de 895 m, tendo seu ponto central nas coordenadas latitude 202330 e longitude 7568196, Zona 23 K (UTM – SIRGAS 2000) (Figura 1). Este local se encontra em um processo de restauração ecológica, tendo como histórico um incêndio em 2021 e sua destinação anterior para plantio de eucaliptos, por pelo menos 15 anos.



Figura 1. Localização da área de estudo, Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, campus São Carlos, município de São Carlos, SP.

O clima do município de São Carlos é Cwa (tropical de altitude) pela classificação climática de Köppen, sendo caracterizado por verões quentes e úmidos e invernos secos e relativamente frios (ALVARES et al., 2013). A precipitação anual média é de aproximadamente 1.400 mm.

De acordo com o Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo, realizado pelo Instituto Florestal, a área de estudo está inserida em um mosaico composto por fragmentos de vegetação de floresta estacional semidecidual, savana florestada (cerradão) e savana arborizada (cerrado sentido restrito) (SÃO PAULO, 2020).

## Coleta de dados

A coleta de dados envolveu o monitoramento de 30 plantas de três espécies, sendo 10 plantas por espécie, previamente selecionadas a partir de dados sobre sua relevância ecológica e disponibilidade na região. As medições dos primeiros seis meses foram realizadas quinzenalmente, utilizando um paquímetro e uma fita métrica para coletar dados como altura, diâmetro da base e estado geral das plantas. As espécies selecionadas foram: *Luehea divaricata* Mart. (nome popular: açoita-cavalo), *Myrsine umbellata* Mart. (nome popular: capororoca), *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC.) Mattos (nome popular: ipê-amarelo-cascudo).

As mudas selecionadas foram plantadas em campo no dia 2 de fevereiro de 2024, sendo distribuídas de modo aleatória. Foram marcadas com estacas metálicas com as pontas pintadas em vermelho, contendo plaquetas metálicas numeradas, a fim de facilitar sua identificação. O primeiro monitoramento (T1), foi realizado no mesmo dia do plantio, a fim de obter uma medida inicial do tamanho das mudas, e os demais a cada 15 dias (T2 a T11).

## Análise de dados

Os dados coletados em campo foram analisados utilizando o ambiente R, sendo desenvolvidos gráficos com o pacote ggplot2 (WICKHAM, 2016) para avaliar média e o desvio padrão da altura e diâmetro ao longo do tempo (T1 a T11) das três espécies escolhidas, além da contagem do número de observações sobre predação, desidratação e morte das mudas.

## RESULTADOS

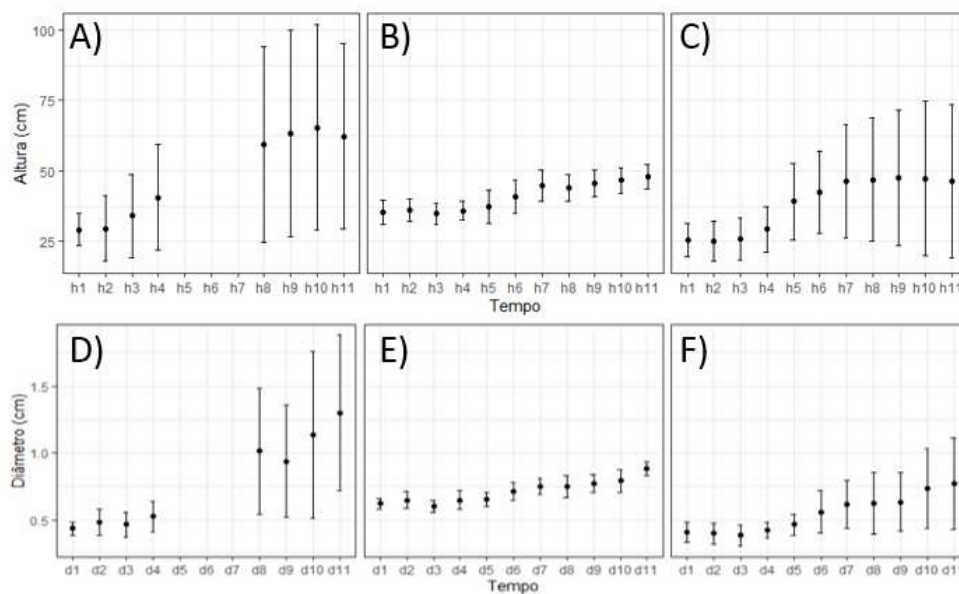
A Tabela 1 apresenta o valor mínimo, máximo, média, e desvio padrão da altura e do diâmetro a altura do solo das três espécies avaliadas. A menor altura e o menor diâmetro foram observados para a espécie *Handroanthus chrysotrichus* em h3 (5 cm) (Figura 1), sendo a espécie que mais sofreu com predação de formigas do gênero *Atta* spp. (também foram observadas ocorrências de cervídeos e lebres). Em h7 e h10 também houve redução na altura de alguns indivíduos de *H. chrysotrichus*, no entanto, esta espécie apresentou sempre boa recuperação após os ataques, indicando uma certa resiliência. O maior valor de altura ocorreu na espécie *Luehea divaricata* (127 cm), que se deu em h10. Na média, a *Luehea divaricata* apresentou o maior valor, seguida pela *Myrsine umbellata* e pela *Handroanthus chrysotrichus* (Tabela 1). Já no diâmetro a espécie *Handroanthus chrysotrichus* apresentou o maior e o menor valor,

mostrando grande variabilidade entre as plantas. Possivelmente, esta variabilidade ocorreu pelo ataque de predadores em alguns indivíduos. A média do diâmetro foi maior para *Luehea divaricata*, seguida pela *Myrsine umbellata*.

**Tabela 1. Valor mínimo, máximo, média, e desvio padrão da altura e do diâmetro a altura do solo das três espécies avaliadas.**

Altura (cm)			
Estatística	<i>Luehea divaricata</i>	<i>Myrsine umbellata</i>	<i>Handroanthus chrysotrichus</i>
mínimo	5.5	28.5	5.0
máximo	127.0	53.0	106.5
média	50.5	40.8	38.4
desvio padrao	28.9	6.6	19.5
Diâmetro (cm)			
Estatística	<i>Luehea divaricata</i>	<i>Myrsine umbellata</i>	<i>Handroanthus chrysotrichus</i>
mínimo	0.33	0.55	0.24
máximo	1.09	0.95	1.42
média	1.09	0.71	0.55
desvio padrao	1.04	0.10	0.24

Ao longo dos monitoramentos, notou-se uma variação na altura e no diâmetro das espécies, com uma leve estagnação nas médias dos diâmetros dos tempos T4 e T5 de todas as espécies (Figura 2). Além disso, algumas plantas sofreram com a murcha, devido as variações do clima, levando a perda de algumas folhas e em alguns casos a perda da parte superior do caule. De modo geral, a espécie que apresentou o maior aumento, tanto em altura, quanto em diâmetro foi *Myrsine umbellata* Mart., que também se mostrou muito estável ao longo do tempo, possuindo apenas seis observações nas medições, indicando predação e ressecamento, enquanto *Handroanthus chrysotrichus* e *Luehea divaricata* apresentaram 18 e 17 observações, respectivamente. Isto demonstra a estabilidade da *M. umbellata* para lidar com as condições do ambiente de estudo. Outra questão observada durante os monitoramentos, foi um maior número de ocorrências de ressecamento e predação nas mudas localizadas nas margens dos aceiros, podendo indicar um efeito de borda, no entanto, ainda não foram realizados testes para avaliação do efeito.



**Figura 2. Dados de altura e diâmetro das três espécies avaliadas. A) altura da *Luehea divaricata*; B) altura da *Myrsine umbellata*; C) altura da *Handroanthus chrysotrichus*; D) diâmetro da *Luehea divaricata*; E) diâmetro da *Myrsine umbellata*; F) diâmetro da *Handroanthus chrysotrichus*.**

## CONCLUSÕES

Os resultados preliminares indicam uma maior estabilidade e desenvolvimento inicial das mudas da espécie *Myrsine umbellata* Mart. que teve um aumento de 19,1 cm na altura média dos indivíduos, com um desvio padrão de 7,42 cm, enquanto seu diâmetro médio aumentou em 0,53cm com um desvio padrão de 0,19 cm, aparentando uma maior resistência às condições ambientais e menor preferência pelos predadores.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; DE MORAES GONÇALVES, J. L.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
2. ALVES, M. M. D. S. A PERCEPÇÃO DO CERRADO DENTRO DO IFG: Estratégias para estimular a conscientização e/ou preservação deste bioma, em período remoto. TCC—Instituto Federal De Educação, Ciência E Tecnologia De Goiás Câmpus Águas Lindas De Goiás: [s.n.].
3. BRANDON, Katrina et al. Conservação brasileira: desafios e oportunidades. *MEGADIVERSIDADE*, v. 1, n. 1, p. 7–13, jun. 2005.
4. CAVASSAN, O. O cerrado do estado de São Paulo. *Eugen Warming e o cerrado brasileiro um século depois*, v. 1, n. 1, p. 93–103, 2002.
5. CAVA, M. G. DE B. et al.. Comparação de técnicas para restauração da vegetação lenhosa de Cerrado em pastagens abandonadas. *Hoehnea*, v. 43, n. 2, p. 301–315, abr. 2016.
6. COELHO, Alex Josélio Pires. Efeito da fragmentação nas diversidades taxonômica e filogenética do Cerrado stricto sensu. 2017. 56 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2017.
7. KLINK, C.A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. *MEGADIVERSIDADE*, v. 1, n. 1, p. 148–155, jul. 2005.
8. KLINK, C.A. & A.G. Moreira. 2002. Past and current human occupation and land-use. In: P.S. Oliveira & R.J. Marquis (eds.). *The Cerrado of Brazil. Ecology and natural history of a neotropical savanna*. pp. 69-88. Columbia University Press, New York.
9. MACHADO, R.B., M.B. Ramos Neto, P. Pereira, E. Caldas, D. Gonçalves, N. Santos, K. Tabor & M. Steininger. 2004. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. *Conservation International do Brasil*, Brasília.
10. PIVELLO, V.R., Carvalho, V.M.C., Lopes, P.F., Peccinini, A.A. & Rosso, S. 1999. Abundance and distribution of native and alien grasses in a "cerrado" (Brazilian savanna) biological reserve. *Biotropica*, 31(1): 71-82.
11. RIBEIRO, J.F., S.M. Sano e J.A. da Silva. 1981. Chave preliminar de identificação dos tipos fisionômicos da vegetação do Cerrado. pp. 124-133 In: *Anais do XXXII Congresso Nacional de Botânica*. Sociedade Botânica do Brasil, Teresina, Brasil.
12. RIBEIRO, J.F. & Walter, B.M.T. 2008. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado, pp. 151- 212, in: S.M. Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro (eds.) *Cerrado: ecologia e flora*. Planaltina: Embrapa Cerrados.
13. RODRIGUES, W. 2002. Tecnologias agrícolas sustentáveis no Cerrado. *Coleção Centro-Oeste de Estudos e Pesquisas*. 13. Ministério da Integração Nacional & Universidade Estadual de Goiás, Brasília.
14. SÃO PAULO (Estado). *Inventário florestal do Estado de São Paulo*. São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente. Seção de Manejo e Inventário Florestal, São Paulo. 40 p. 2020.
15. SILVA, J. M. C. & Bates, J. M. 2002. Biogeographic patterns and conservation in the south american Cerrado: A Tropical Savanna Hotspot. *BioScience*, 52 (3): 225–233.
16. WICKHAM, H. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag. New York, 2016.