

SOBREVIVÊNCIA DE MUDAS EM ÁREA DE CERRADO DEGRADADO NO SEMIÁRIDO NORTE MINEIRO

**Cintia Dayrane Duarte Moreira¹, Gustavo de Oliveira Alves², Marcos William Alves
Boitrago¹, Nilza de Lima Pereira Sales³**

¹Graduando em Engenharia Florestal - UFMG, Montes Claros, Brasil
(cintiadayrane@gmail.com)

²Graduando em Agronomia - UFMG, Montes Claros, Brasil

³Professora associada - UFMG, Montes Claros, Brasil

Resumo: Objetivou-se analisar o comportamento temporal da sobrevivência de espécies arbóreas, em pastagem degradada no semiárido Norte Mineiro, afim de subsidiar ações futuras de restauração de ecossistemas degradados na região. Foram plantadas 80 mudas de espécies arbóreas, e avaliadas a sobrevivência, associada a dados climáticos e análise química do solo. Após três meses, o plantio apresentou 100% de sobrevivência. Em dez meses, 80,6% de sobrevivência. E há quatorze meses, a sobrevivência foi 79,6%.

Palavras-chave: restauração; plantio de mudas; espécies arbóreas; mortalidade; condição climática.

INTRODUÇÃO

Com o aumento populacional, foram adotadas práticas antrópicas mais intensivas de uso da terra, como resposta adaptativa às pressões demográficas, sociais e econômicas (Ellis et al., 2013). Por consistirem em práticas não sustentáveis do uso dos recursos naturais, tais atividades, ao longo do tempo, modificaram a paisagem e interferiram nas interações ecológicas, processos hídricos e solos dos ecossistemas nativos (Lima et al., 2018; Carnevali et al., 2016).

Esses fatores, quando atrelados às mudanças climáticas, intensificam a degradação dos solos (FAO/ITPS, 2015). Além disso, fatores relacionados como superpastejo, perturba a vegetação natural e modifica principalmente características físicas do solo. Neste processo, as camadas superficiais do solo adensadas, interferem diretamente na germinação, crescimento e desenvolvimento radicular de plantas (Azevedo et al., 2012).

Assim, intervenções repositoras de cobertura vegetal nativa são fundamentais para estabilizar e reverter processos de degradação em ecossistemas não mais capazes de repor perdas de matéria orgânica, nutrientes e fontes de propágulos (Carnevali et al., 2016). Neste cenário, de áreas totalmente desmatadas e cultivadas intensamente por longos períodos, a regeneração natural se torna mais difícil (Lima et al., 2018). A restauração da produtividade das terras degradadas se torna uma estratégia mitigadora da perda de produtividade do solo (FAO/ITPS, 2015).

Em alternativa, o reflorestamento heterogêneo em área total através do plantio de mudas de espécies arbóreas tem sido a principal técnica de restauração florestal de áreas degradadas adotada no Brasil (Martins et al., 2015). Além disso, possibilita a restauração mais rápida e eficiente da floresta, uma vez que as mudas já estão formadas e são plantadas em melhores condições de adubação, luminosidade e espaçamento (Araujo et al., 2013).

No entanto, o sucesso da restauração ecológica depende do conhecimento sobre o comportamento das espécies em diferentes condições abióticas, de forma que a reintrodução seja feita adequadamente de acordo com sua capacidade de sobrevivência e estabelecimento em campo (Lima et al., 2014).

Especialmente no Norte de Minas Gerais que, apresenta grandes extensões de áreas degradadas, pelo uso do solo fora da sua aptidão, na sua maioria, pela implantação de pastagens em ecossistemas sensíveis ecologicamente, onde o clima árido não favorece a cobertura vegetal das plantas forrageiras durante todo o ano e os solos então descobertos são altamente degradáveis (Campos et al., 2017; Moreira et al., 2019; Mota, 2019).

Portanto, estudos sobre as respostas das espécies a diferentes condições ambientais são fundamentais para subsidiar o processo da restauração do Cerrado (Lima et al., 2014), pois auxiliam na escolha das espécies aptas para a revegetação e reconstituição de ecossistemas semelhantes.

Diante desses fatos, objetivou-se analisar o comportamento temporal da sobrevivência de espécies arbóreas, em pastagem degradada no semiárido Norte Mineiro, afim de subsidiar ações futuras de restauração de ecossistemas degradados na região.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado na Área Experimental em Recuperação de Áreas Degradadas do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, campus Montes Claros (16°41'9.77"S, 43°50'22.46"O; 626 m de altitude). A área apresenta 0.317 hectares, onde predomina o solo do tipo Cambissolo.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é Aw (clima tropical quente, com inverno seco), temperatura média anual de 23°C e com precipitação média anual de 1150 mm (Alvares et al., 2013). Os dados climáticos durante o período de estudo foram obtidos pela plataforma online do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) (2020) (Figura 1).

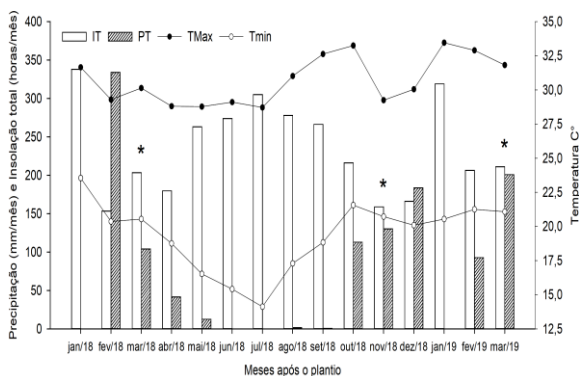


Figura 1. Dados climáticos da área de estudo durante o período de avaliação (jan/2018 a mar/2019).

Notas: * Períodos das avaliações da taxa de sobrevivência. IT: Insolação total; PT: Precipitação total; TMax: Temperatura média máxima; TMin: Temperatura média mínima.

A área tem histórico de utilização como pastagem e encontra-se com alto grau de degradação ambiental, caracterizado por desmatamento, erosão superficial e compactação do solo (Figura 2). Para avaliação, a área total foi dividida em PS (Parte superior) e PI (Parte inferior) conforme a intensificação dos níveis de erosão. As características do solo de ambas as partes, foram determinadas por meio de análise de três amostras aleatórias, coletadas entre 0-20cm e 20-40cm (Tabela 3).

Foram plantadas mudas de cinco espécies arbóreas com seis meses de idade, totalizando 80 indivíduos, no mês de janeiro de 2018. Para o plantio utilizaram-se covas com dimensões de 40 x 40 x 40

cm, preenchidas com uma mistura de três partes de esterco bovino e uma parte de lodo de esgoto da Estação de Tratamento de Esgoto da Copasa de Montes Claros – MG. As mudas foram irrigadas duas vezes por semana durante trinta dias. Os tratos culturais consistiram de capinas e coroamento das plantas, quando necessário, afim de minimizar a competição com as plantas invasoras.

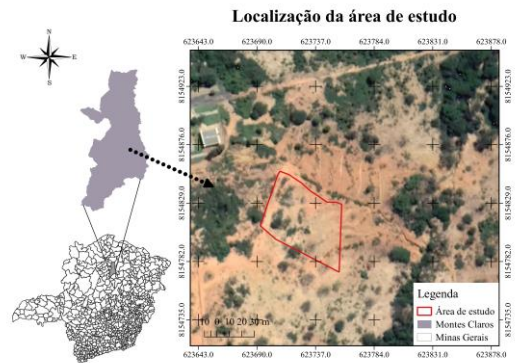


Figura 2. Localização da área de estudo.

Foram utilizadas espécies nativas e exótica adaptada, pelas características ecológicas e adaptativas para regiões semiáridas (Tabela 1).

Tabela 1. Características das espécies utilizadas.

Espécies	GE	Ori	Ind
Anacardiaceae			
<i>Astronium urundeuva</i> (M. Allemão) Engl.	P	Nat	15
Fabaceae			
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	P	Nat	29
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	SI	Nat	13
<i>Albizia lebbbeck</i> (L.) Benth.	P	Ex	14
<i>Bauhinia forficata</i> Link	SI	Nat	9

Notas: GE = grupo ecológico (P = pioneira, SI = secundária inicial), Ori = origem (Nat = nativa; Ex = exótica); Ind: quantidade de indivíduos por espécie. Fonte: (Balestrin et al., 2019; Pereira e Rodrigues, 2012; Guimarães et al., 2014; Silva et al., 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as espécies avaliadas apresentaram 100% de sobrevivência após os três primeiros meses de plantio. Também, não houve variação entre as partes avaliadas (PS e PI) (Tabela 2). A expressiva taxa de sobrevivência nos três primeiros meses pode estar relacionada com a fase inicial de adaptação e/ou aclimação das espécies às condições climáticas (Higa e Pellegrino, 2015), o que coincidiu com o período chuvoso, favorável ao desenvolvimento das mudas. A introdução das mudas e a primeira

avaliação, foram compatíveis com período chuvoso, tendo precipitações de 333,9 a 104,1 mm/mês entre fevereiro e março do ano de 2018, respectivamente, além de irrigações semanais no mês de janeiro do mesmo ano (Figura 1). A maior precipitação durante o período inicial, influenciou na fase inicial do estabelecimento das mudas, gerando maiores índices de sobrevivência na avaliação de março deste mesmo ano. Em outros trabalhos conduzidos no cerrado, foram encontraram resultados similares, onde a maior sobrevivência ocorreu nas estações chuvosas (Silva e Córrea, 2008; Resende et al., 2015). Desse modo, é notório que o déficit hídrico é um fator limitante a sobrevivência de mudas no Cerrado (Saboya e Borghetti, 2012).

Tabela 2. Sobrevivência de espécies arbóreas plantadas em pastagem degradada, no semiárido Mineiro, com diferentes graus de degradação ambiental.

Espécies	TS (%)		
	mar/18	nov/18	mar/19
PS			
E1	100.0	100.0	100.0
E2	100.0	100.0	90.0
E3	100.0	50.0	50.0
E4	100.0	50.0	50.0
E5	100.0	100.0	100.0
Média	100.0	80.0	78.0
PI			
E1	100.0	100.0	100.0
E2	100.0	66.7	66.7
E3	100.0	42.9	42.9
E4	100.0	96.0	96.0
E5	100.0	100.0	100.0
Média	100.0	81.1	81.1

Notas: PS: Parte superior; PI: Parte inferior; TS: Taxa de sobrevivência; E1: *A. lebeck*; E2: *A. colubrina*; E3: *B. forficata*; E4: *E. contortisiliquum*; E5: *A. urundeuva*.

A época chuvosa é relatada na literatura como o momento ideal para a introdução de mudas e sementes em sistemas ambientais degradados, devido a maior probabilidade de sobrevivência das espécies (Busato et al., 2015). Além disso, há redução nos custos e na manutenção do sistema relacionados com a irrigação (Almeida et al., 2017).

Na segunda avaliação, em novembro de 2018, dez meses após o plantio, apenas as espécies *A. lebeck* (E1) e *A. urundeuva* (E5) continuaram com 100% de sobrevivência, tanto na parte superior da área, quanto na parte inferior. Outras espécies apresentaram comportamento distinto, dependendo da subárea plantada. *A. colubrina* (E2) teve 100% de sobrevivência na parte superior, entretanto, apresentou uma mortalidade de 33,3% na parte inferior. *B. forficata* (E3), teve uma alta mortalidade de plantas tanto na parte superior (50%) quanto na parte inferior (57,1%) e, portanto, menor

sobrevivência dentre as espécies. Já *E. contortisiliquum* (E4), apresentou índices de sobrevivência inferiores na área superior (50%) e uma mortalidade de apenas 4% na área inferior.

Tabela 3. Características do solo em pastagem degradada no semiárido Norte Mineiro entre 0-20 cm e 20-14 cm de profundidade.

Variáveis	Profundidades (cm)			
	0-20		20-40	
	PS	PI	PS	PI
pH _{1:5}	4.4	4.2	4.6	4.25
P rem (mg L ⁻¹)	18.02	8.05	10.18	6.35
P (mg dm ⁻³)	0.72	0.39	0.43	0.47
K ⁺ (mg dm ⁻³)	97.5	65	39.5	36
Al ⁺³ (cmolc dm ⁻³)	4.05	4.80	4.40	4.6
CO (dag kg ⁻¹)	1.26	0.35	0.63	0.39

Notas: PS: Parte superior; PI: Parte inferior; P rem: Fósforo remanescente (Extrator Mehlich-1; EMBRAPA, 1997); K: Potássio; Al: Alumínio. CO: Carbono orgânico (Tedesco et al., 1995).

A mortalidade das plantas pode estar relacionada com o alto valor do Al⁺³ (Tabela 3), que é predominante em solos com pH inferior a cinco (Echart e Cavalli-Molina, 2001). No qual, resulta em efeitos negativos em inúmeras espécies vegetais (Lopes e Guilherme, 2005). Além disso, a baixa quantidade de carbono orgânico (CO) favorece a disponibilidade do alumínio ao sistema devido a menor adsorção do mesmo (Urrutia et al., 1995; Lepsch, 2011). Contudo, nota-se que espécies como *Albizia lebeck*, *Astronium urundeuva* e *Enterolobium contortisiliquum*, apresentam uma maior adaptação às condições de solos ácidos e climas semiáridos do Cerrado (Carvalho, 2003; Oliveira, 2015; Pereira e Rodrigues, 2012; Presotto et al., 2018), o que pode ter favorecido a sobrevivência das mudas. No mais, nota-se uma baixa (E4) ou nenhuma (E1 e E5) perda das mudas, mesmo na parte inferior, onde o solo aponta maiores concentrações de alumínio e acidez (Ribeiro et al., 1999).

É importante nos processos de recuperação florestal em ecossistemas tropicais compreender a forma com que as espécies respondem aos fatores abióticos, entre eles temperatura e disponibilidade de água, que afetam principalmente sua sobrevivência e desenvolvimento (De Jesus et al., 2020). A mortalidade das espécies em áreas degradadas é, na maioria das vezes, relacionada com estresses no campo (Brancalion et al., 2015), como o estresse hídrico (Varejão-Silva, 2006), que nesse estudo é acentuado a partir de maio (Figura 1).

Além disso, a região Norte de Minas Gerais, caracteriza-se como uma região de chuvas principalmente no verão, com inverso seco (Alvares et al., 2013). Nos meses de maio a setembro de 2018, ocorreram as menores precipitações (<2 mm). Além disso, destacam-se os meses de junho, julho, agosto e

setembro (2018), pelos altos valores de horas de insolação e temperaturas, que favorecem ao incremento na taxa de mortalidade. No mais, esses fatores podem levar à uma maior evapotranspiração dos vegetais (Dalmago et al., 2006; Oliveira et al., 2011).

Desta forma, espécies arbóreas que não apresentam estratégias adaptativas como sistema radicular profundo, tamanho reduzido do fuste (redução da distância de transporte de água e nutrientes), fechamentos dos estômatos entre outras (Leite et al., 2010; Larcher, 2000; Santos e Carlesso, 1998), tendem a ter a sobrevivência reduzida em ambientes alterados e semiáridos. No mais, as plantas que apresentam maior tolerância ao estresse hídrico tendem a ter uma maior adaptação a condições e variações climáticas (Palma e Laurance, 2015). Desta forma, a mortalidade ou a sobrevivência das espécies podem estar relacionadas com os seus aspectos fisiológicos e as suas interações com o meio abiótico (Nunes et al., 2015).

Na terceira avaliação, há quatorze meses do plantio, a média geral da sobrevivência das espécies em toda área foi de 79,6%. Essa taxa pode ser considerada satisfatória em razão de que as mudas ficaram totalmente expostas, às condições adversas da área. Comparando a terceira avaliação com a anterior percebe-se uma diferença de 1%, isso se deve a estabilidade adquiridas pelas plantas. Esse momento de desenvolvimento das espécies compreende uma fase intermediária, entre a fase de implantação (1-12 meses) e a de pós-implantação (1-3 anos) (Brançalion et al., 2015).

No mais, nota-se que as espécies podem ter se adaptado as condições secas antecedentes à chegada do período chuvoso (dezembro de 2018 a março de 2019, 183.6 mm e 200.8 mm respectivamente) e a segunda avaliação da área. Contudo observa-se que a perda de indivíduos se concentrou apenas na E2 (*Anadenanthera colubrina*) e na parte superior (PS).

De forma geral, quatro das cinco espécies utilizadas apresentaram níveis consideráveis de sobrevivência em condições semiáridas do Cerrado. Nunes et al., (2015) observaram que espécies arbóreas, consideradas pioneiras, heliófitas, de crescimento rápido, demonstram maior aptidão a locais degradados. Nessa linha, observa-se que a alta sobrevivência da *A. lebeck*, *E. contortisiliquum* e *A. urundeuva* estão relacionadas aos seus aspectos de espécies pioneiras (Balestrin et al., 2019; Pereira e Rodrigues, 2012; Guimarães et al., 2014), garantindo uma maior adequação as condições climáticas e do solo da área. Essas observações corroboram com Nunes et al. (2015) e Silva e Felfili (2005), que avaliaram o comportamento das mesmas em condições de Cerrado degradado.

Em contrapartida, a *B. forficata* teve uma mortalidade elevada, apesar de ser classificada como uma secundária inicial (Silva et al., 2016). Essa menor sobrevivência da espécie também é relatada por Machado et al., (2017) em áreas alteradas em Santa Catarina, além de baixo crescimento no processo de reflorestamento em Floresta Estacional Semidecidual no Paraná (Fragoso et al., 2014).

CONCLUSÃO

Mesmo em condições ambientais desfavoráveis as espécies estudadas demonstraram rusticidade e ótima adaptação, características fundamentais em processos de restauração. As espécies com alta e média taxa de sobrevivência, *Albizia lebeck* (L.) Benth.; *Astronium urundeuva* (M. Allemão) Engl.; *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong e *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, são espécies a serem consideradas na implementação de plantios que visem a restauração de áreas semelhantes à do estudo.

REFERÊNCIAS

- Almeida, A. N.; Rodrigues, N. G.; Angelo, H. Recuperação ambiental da cascalheira do Parque Recreativo Sucupira (Planaltina, Distrito Federal, Brasil). Rev. Bras. Gest. Amb. Sustent. [online], vol. 4, n. 7, p. 203-217, 2017.
- Alvares, C. A.; Stape, J. L.; Sentelhas, P. C.; Gonçalves, J. L. de M.; Sparovek, G. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, [s.l.], v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- Araujo, H. J. B.; Correia, M. F.; Siviero, A.; Macedo, P. E. F.; Oliveira, L. C. Plantios de enriquecimento em florestas de produção no Acre. Rio Branco: Embrapa Acre. 18 p. (Embrapa Acre. Circular Técnica, 66), 2013.
- Azevedo, S. M. A.; Bakke, I. A.; Bakke, O. A.; Freire, A. L. O. Crescimento de plântulas de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Wild) Poiret) em solos de áreas degradadas da caatinga. Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal, v. 9, n. 3, p. 50-160, 2012.
- Balestrin, D.; Martins, S. V.; Schoorl, J. M.; Lopes, A. T.; Andrade, C. F. Phytosociological study to define restoration measures in a mined area in Minas Gerais, Brazil. Ecological Engineering v. 135 p. 8-16. 2019.
- Brançalion, P. H. S.; Viani, R. A. G.; Rodrigues, R. R.; Gandolfi, S. Avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração. In: Martins, S. V. (editor). Restauração ecológica de ecossistemas degradados. 2 ed. Viçosa: Editora UFV. p. 262-292, 2015.
- Busato, L. C.; Junior, R. C.; Vieira, J.; Esperança, A. A. F.; Martins, S. V. Aspectos ecológicos na produção de sementes e mudas para a restauração. In:

- Martins, S. V. (editor). Restauração ecológica de ecossistemas degradados. 2 ed. Viçosa: Editora UFV. p. 102-156, 2015.
- Campos, S. A. C.; Gomes, M. F. M.; Coelho, A. B. Degradação ambiental agropecuária e seus determinantes em Minas Gerais. *Revista de Estudos Sociais*, n. 38, v. 19, p. 50 – 66, 2017.
- Carnevali, N. H. S.; Santiago, E. F.; Daloso, Thiago Carnevali D. M. O.; Oliveira, M. T. Sobrevivência e crescimento inicial de espécies arbóreas nativas implantadas em pastagem degradada. *Floresta*, Curitiba, PR, v. 46, n. 2, p. 277 - 286, 2016.
- Carvalho, P. E. R. Aroeira verdadeira. Colombo: Embrapa Florestas. 16 p. (Circular Técnica, 82). 2003.
- Dalmago, G. A.; Heldwein, A. B.; Nied, A. H.; Grimm, E. L.; Pivetta, C. R. Evapotranspiração máxima da cultura de pimentão em estufa plástica em função da radiação solar, da temperatura, da umidade relativa e do déficit de saturação do ar. *Ciência Rural*, [s.l.], v. 36, n. 3, p. 785-792, 2006.
- De Jesus, J. B.; Ferreira R. A.; Gama, D. C.; Oliveira, A. M. S. Sobrevivência de plântulas de espécies florestais nativas, em mata ciliar no estado de Sergipe. *Pesq. flor. bras.*, Colombo, v. 40, p. 1-8, 2020.
- Echart, C. L.; Cavalli-Molina, S. Fitotoxicidade do alumínio: efeitos, mecanismo de tolerância e seu controle genético. *Ciência Rural*, [s.l.], v. 31, n. 3, p. 531-541, 2001.
- Ellis, E. C.; Kaplan, J. O.; Fuller, D. Q.; Vavrus, S.; Goldewijk, K. Klein; Verburg, P. H. Used planet: a global history. *Proceedings of The National Academy Of Sciences*, [s.l.], v. 110, n. 20, p. 7978-7985, 2013.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de Métodos de Análise de Solo, Rio de Janeiro. 1997.
- FAO_Food and Agriculture Organization of the United Nations; ITPS_Intergovernmental Technical Panel on Soils. Status of the World's Soil Resources (SWSR) – Main Report. Rome, Italy: FAO/ITPS, 2015.
- Fragoso, R. O.; Temponi, L. G.; GuiMARÃES, A. T. B.; Bonini, A. K. Desenvolvimento de espécies arbóreas nativas em uma área reflorestada do corredor de biodiversidade Santa Maria - PR. *Revista Árvore*, [s.l.], v. 38, n. 6, p. 1003-1013, 2014.
- Guimarães, S.; Martins, S. V.; Neri, A. V.; Gleriani, J. M.; Silva, K. A. Banco de sementes de áreas em restauração florestal em Aimorés, MG. Colombo: Pesquisa florestal brasileira. v.34(80) p.357-368. 2014.
- Higa, R.V. V.; Pellegrino, G. Q. Adaptação às mudanças climáticas de plantações florestais. In: Anais da 47ª Reunião Técnico-Científica do Programa Cooperativo sobre Silvicultura e Manejo. Série Técnica IPEF, v. 20, n. 41, 2015.
- INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acesso em 21 maio. 2020.
- Larcher, W. *Ecologia vegetal*, São Carlos: Rima Artes e Textos, 2000. 531p.
- Leite E. M.; Santos, R. V.; Souto, P. C.; Vital, A. F.; Araújo J. S. Crescimento inicial de espécies arbóreas em solo degradado do semi-árido tratado com corretivos. *Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil)* v.5, n.3, p.179 – 187, 2010.
- Lepsch, I. F. 19 Lições de Pedologia. São Paulo: Oficina de Textos. 456p. 2011.
- Lima, E. M.; Curcio, G. R.; Bonnet, A.; Uhlmann, A.; Palma, V. H. Crescimento inicial de espécies arbóreas nativas em solos degradados e com presença de plintita no Bioma Cerrado, Brasília – DF. *Nativa*, Sinop, v. 6, n. especial, p. 787-794, 2018.
- Lima, Y. B. C.; Durigan, G.; Souza, F. M. Germinação de 15 espécies vegetais do cerrado sob diferentes condições de luz. *Biosci. J.*, Uberlândia, v. 30, n. 6, p., 2014.
- Lopes, A. S.; Guilherme, L. R. G. Interpretação de Análise de Solo: Conceitos e Aplicações. 2. ed. Brasília - DF: Anda. 50 p. 2005.
- Machado, T.; Zavarize, M. S.; Rabello, E. G.; Nicoleite, E. R. Avaliação do crescimento e sobrevivência de espécies nativas arbóreas introduzidas em áreas em processo de restauração ecológica no município de Lauro Müller – SC. In: V Congresso Brasileiro de Carvão Mineral, 2017.
- Martins, S. V.; Neto, A. M.; Ribeiro, T. M. Uma abordagem sobre diversidade e técnicas de restauração ecológica. In: _____. (editor). Restauração ecológica de ecossistemas degradados. 2 ed. Viçosa: Editora UFV; p. 19-41. 2015.
- Moreira, C. D. D.; Sales, N. L. P.; Carvalho, L. R.; Saraiva, L. S.; Magalhães, L. P. P. Sobrevivência de espécies arbóreas em área degradada do cerrado no norte de Minas Gerais. In: IV REFOREST – Simpósio Nacional Sobre Restauração Florestal, 2019.
- Mota, V. A. Integração Lavoura – Pecuária – Floresta na recuperação de pastagens degradadas no norte de Minas Gerais. 2019. 112 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agroecologia, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2019.
- Nunes, Y. R. F.; Fagundes, N. C. A.; Veloso, M. D. M. Sobrevivência e crescimento de sete espécies

- arbóreas nativas em uma área degradada de floresta estacional decidual, Norte de Minas Gerais. *Revista Árvore*, v. 39, n. 5, p. 801–810, 2015.
- Oliveira, A. D.; Meirelles, M. L.; Franco, A. C. Variáveis meteorológicas e estimativa da evapotranspiração num cultivo de soja no Cerrado. Planaltina: Embrapa Cerrados. 21p. (Boletim de Pesquisa e Extensão). 2011.
- Oliveira, F. P. Ecologia da Monodominância de Aroeira (*Myracrodruon Urundeuva* Fr. All.) em Floresta Tropical Estacional no Médio Rio Doce, MG. 2015. 158 f. Tese (Doutorado) - Curso de Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015.
- Palma, A. C.; Laurance, S. G.W. A review of the use of direct seeding and seedling plantings in restoration: what do we know and where should we go? *Applied Vegetation Science*, v. 18, n. 4, p. 561–568, 2015.
- Pereira J. S.; Rodrigues S. C. Crescimento de espécies arbóreas utilizadas na recuperação de área degradada. *Caminhos de Geografia*. Uberlândia, v. 13, n. 41, p. 102-110, 2012.
- Presotto, R. A.; Pereira, M. G.; Zonta, E.; Mattiello, E. M. Influência do Al³⁺ em solução nutritiva no crescimento de três espécies florestais utilizadas na recuperação de áreas degradadas. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 28, n. 1, p. 384-392, 2018.
- Resende, L. A.; Pinto, L. V. A.; Santos, E. C.; Silva, S. Crescimento e sobrevivência de espécies arbóreas em diferentes modelos de plantio na recuperação de área degradada por disposição de resíduos sólidos urbanos. *Revista Árvore*, v. 39, n. 1, p. 147–157, 2015.
- Ribeiro, A. C.; Guimarães, P. T. G.; Alvarez V., V. H. (eds.). *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª Aproximação*. Viçosa – MG: UFV. p. 143-168. 1999.
- Saboya, P.; Borghetti, F. Germination, initial growth, and biomass allocation in three native Cerrado species. *Brazilian Journal of Botany*, v. 35, n. 2, p. 129–135, 2012.
- Santos, R. F.; Carlesso, R. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, [s.l.], v. 2, n. 3, p. 287-294, 1998.
- Silva, J. C. S.; Felfili, J. M. Desenvolvimento de três espécies arbóreas nativas de cerrado em área degradada no Distrito Federal, DF. B. Herb. Ezechias Paulo Heringer, Brasília, v.15, p.59-68, 2005.
- Silva, K. De A.; Martins, S. V.; Miranda Neto, A.; Demolinari, R. De A.; Lopes, A. T. Restauração Florestal de uma Mina de Bauxita: Avaliação do Desenvolvimento das Espécies Arbóreas Plantadas. *Revista Floresta e Ambiente*, v. 1, p. 18, 2016.
- Silva, L. C. R.; Côrrea, R. S. Sobrevivência e crescimento de seis espécies arbóreas submetidas a quatro tratamentos em área minerada no cerrado. *R. Árvore*, Viçosa-MG, v.32, n.4, p.731-740, 2008.
- Tedesco, M. J.; Gianello, C.; Bissani, C. A.; Bohnen, H.; Volkweiss, S. J. *Análise de solo, plantas e outros materiais*. 2.ed. Porto Alegre, Departamento de Solos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 174p. 1995.
- Urrutia, M.; Macías, F.; García-Rodeja, E. Evaluación del CuCl₂ y del LaCl₃ como extractantes de aluminio en suelos ácidos de Galicia. *Nova Acta Científica Compostelana (Biología)*, Santiago de Compostela, v.5, p.173-182, 1995.
- Varejão-Silva, M. A. *Meteorologia e Climatologia*. Versão digital 2 – Recife, 2006.