



Coletânea II – Projeto Sendas

Luiz Henrique Arimura Figueiredo

Cristiane Alves Fogaça

Maria Auxiliadora Pereira

Figueiredo

Marcílio Fagundes

Marcos Esdras Leite

Alessandre Custodio Jorge

Organizadores



2023

Executora:



Parceiras:



Apoio Financeiro:



Luiz Henrique Arimura Figueiredo
Cristiane Alves Fogaça
Maria Auxiliadora Pereira Figueiredo
Marcílio Fagundes
Marcos Esdras Leite
Alessandre Custodio Jorge
Organizadores

CRAD-Mata seca

Coletânea II – Projeto Sendas



Pantanal Editora

2023

Copyright© Pantanal Editora

Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo

Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera e Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora. **Diagramação e Arte:** A editora. **Imagens de capa e contracapa:** Canva.com. **Revisão:** O(s) autor(es), organizador(es) e a editora.

Conselho Editorial

Grau acadêmico e Nome

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos
Profa. MSc. Adriana Flávia Neu
Profa. Dra. Allys Ferrer Dubois
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior
Profa. MSc. Aris Verdecia Peña
Profa. Arisleidis Chapman Verdecia
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu
Prof. Dr. Carlos Nick
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva
Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos
Prof. MSc. David Chacon Alvarez
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira
Profa. Dra. Denise Silva Nogueira
Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves
Prof. Me. Ernane Rosa Martins
Prof. Dr. Fábio Steiner
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira
Prof. MSc. Javier Revilla Armesto
Prof. MSc. João Camilo Sevilla
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski
Prof. MSc. Lucas R. Oliveira
Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela
Prof. Dr. Leandro Argentel-Martínez
Profa. MSc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann
Prof. MSc. Marcos Pisarski Júnior
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla
Profa. MSc. Mary Jose Almeida Pereira
Profa. MSc. Núbia Flávia Oliveira Mendes
Profa. MSc. Nila Luciana Vilhena Madureira
Profa. Dra. Patrícia Maurer
Profa. Dra. Queila Pahim da Silva
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo (*In Memoriam*)
Profa. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos
MSc. Tayronne de Almeida Rodrigues
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca
Prof. MSc. Wesclen Vilar Nogueira
Profa. Dra. Yilan Fung Boix
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

Instituição

OAB/PB
Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
UO (Cuba)
IF SUDESTE MG
Facultad de Medicina (Cuba)
ISCM (Cuba)
UFESSPA
UEA
UNEMAT
UFV
AJES
UFGD
UEMS
IFPA
UNICENTRO
IFMT
UFMG
URCA
ISEPAM-FAETEC
IFG
UEMS
UFF
(Colômbia)
UNAM (Peru)
IFRR
UCG (México)
Rede Municipal de Niterói (RJ)
UNMSM (Peru)
UFMT
Mun. de Chap. do Sul
IFPR
Tec-NM (México)
Consultório em Santa Maria
UFJF
UEG
FAQ
UNAM (Peru)
SEDUC/PA
IFB
IFPA
UNIPAMPA
IFB
UO (Cuba)
UFMS
UFPI
UFG
UEMA
IFB
UFPI
FURG
UO (Cuba)
UFT

Conselho Técnico Científico
- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

Catálogo na publicação
Elaborada por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

C884

CRAD-Mata seca: coletânea II – Projeto Sendas / Organizadores Luiz Henrique Arimura Figueiredo, Cristiane Alves Fogaça, Maria Auxiliadora Pereira Figueiredo, et al. – Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2023. 100p.

Outros organizadores: Marcílio Fagundes, Marcos Esdras Leite, Alessandre Custodio Jorge.

Livro em PDF

ISBN 978-65-81460-98-3

DOI <https://doi.org/10.46420/9786581460983>

1. Florestas. 2. Proteção ambiental. I. Figueiredo, Luiz Henrique Arimura (Organizador). II. Fogaça, Cristiane Alves (Organizadora). III. Figueiredo, Maria Auxiliadora Pereira (Organizadora). IV. Título.

CDD 333.75

Índice para catálogo sistemático

I. Florestas



Nossos e-books são de acesso público e gratuito e seu download e compartilhamento são permitidos, mas solicitamos que sejam dados os devidos créditos à Pantanal Editora e também aos organizadores e autores. Entretanto, não é permitida a utilização dos e-books para fins comerciais, exceto com autorização expressa dos autores com a concordância da Pantanal Editora.

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

Apresentação

A Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino Superior do Norte de Minas – FADENOR, em parceria com pesquisadores e estudantes da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES) e Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), vem desde 2020 desenvolvendo um trabalho de recuperação de área degradada dentro do Parque Estadual Caminhos dos Gerais (PECGerais), que fica situado na Serra Geral, entre os municípios de Gameleiras, Mamonas, Monte Azul e Espinosa, Estado de Minas Gerais.

A iniciativa denominada como **Projeto Sendas**, é coordenado pelo Eng. Agrônomo e professor DSc. da Unimontes Luiz Henrique Arimura Figueiredo e financiado pelo **Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF) no âmbito do Projeto Estratégias de Conservação, Restauração e Manejo para a biodiversidade da Caatinga, Pampa e Pantanal (GEF Terrestre)**, coordenado pelo **Ministério do Meio Ambiente (MMA)** e tem o **Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID)** como agência implementadora e o **Fundo Brasileiro para a Biodiversidade - FUNBIO** como agência executora.

Este projeto previa a recuperação de 75 hectares de mata nativa, 10 hectares de mata ciliar e 0,4 hectares de uma área de empréstimo, degradadas principalmente pelo plantio de eucalipto para produção de carvão. O projeto ainda contemplou, como forma de recuperar os mananciais hídricos e frear a degradação dos solos, construir cerca de 40 barraginhas e levantar 60 paliçadas para conter 5 voçorocas. Além disso, o projeto produzirá um plano de recuperação de todo o Parque e ainda realizou trabalhos de monitoramento e pesquisa da flora, fauna e solo do local.

O Sendas foi orçado em R\$ 2.707.871,96; sendo R\$1.449.610,96 como aporte financeiro do FUNBIO e R\$ 1.258.261,00 como contrapartida das instituições que compõem a execução do projeto, e que foi prorrogado por mais um ano visando em especial, o monitoramento da flora, fauna e solo. O primeiro ano contemplou um exaustivo trabalho, com a aquisição de imagens de satélite para a realização dos mapeamento da área, estudo das espécies a plantar, a produção das mudas e o plantio de uma primeira área com cerca de 44,4 hectares, totalizando mais de 14.000 mudas. Embora a meta para o primeiro ano ser do plantio de 19.000 mudas, a pandemia, com o isolamento social e fechamento do Parque, condicionaram o trabalho. Porém, a estratégia montada por toda a equipe do projeto, atendendo todos os decretos e protocolos locais e estaduais, evitou maiores atrasos nos trabalhos. O plantio das mudas foi realizado por 18 trabalhadores rurais, moradores do entorno do Parque, contratados para o efeito.

O segundo ano do projeto previu a construção das barraginhas e das paliçadas, além da produção das mudas e, no final do ano, depois do início da chuva, o plantio da área restante. Além disso, deu-se continuidade ao trabalho de pesquisa e observação de fauna e flora. Onde os acadêmicos realizaram trabalhos de pesquisa baseados na coleta de sementes, monitoramento da flora (regeneração e estrato adulto), instalação de armadilhas e mapeamento com sobrevoo de drone.

O terceiro, e último ano do Projeto Sendas foi dedicado exclusivamente ao monitoramento do trabalho executado e realização de outras atividades que se fizeram necessárias.

Ainda em relação a este projeto, é interessante ressaltar que, devido à especificidade e exclusividade das espécies florestais que povoam a área a recuperar, as mudas, cerca de 51 mil, tiveram que ser praticamente todas produzidas no Viveiro Florestal do Centro de Referência em Recuperação de Áreas Degradadas (CRAD/Mata Seca) da Unimontes, no Campus de Janaúba, sob a coordenação dos professores Luiz Henrique Arimura e Cristiane A. Fogaça, com o auxílio dos acadêmicos do Curso de Agronomia.

Assim, o presente E-book CRAD/Mata Seca – Coletânea II apresenta oito capítulos de pesquisas desenvolvidas durante a execução do Projeto Sendas.

Luiz Henrique Arimura Figueiredo

Cristiane Alves Fogaça

Maria Auxiliadora Pereira Figueiredo

Marcilio Fagundes

Marcos Esdras Leite

Alessandre Custodio Jorge


Sumário


Apresentação	4
Capítulo I	7
Projeto Sendas: aspectos gerais	7
Capítulo II	17
Famílias botânicas observadas na regeneração natural de áreas antropizadas no Parque Estadual Caminho dos Gerais	17
Capítulo III	27
Limite máximo de tolerância à seca de sementes de <i>Copaifera arenicola</i> [(Ducke) J. Costa & L.P. Queiroz]	27
Capítulo IV	39
Uso do NDVI para análise da vegetação no Parque Estadual Caminho dos Gerais	39
Capítulo V	54
Influência do tamanho na impermeabilidade do tegumento de sementes de <i>Enterolobium timbouva</i> Mart.	54
Capítulo VI	67
Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) e besouros (Coleoptera) do Parque Estadual Caminho dos Gerais	67
Capítulo VII	79
Superação de dormência de sementes de três espécies florestais da família Fabaceae	79
Capítulo VIII	88
Qualidade fisiológica de sementes de <i>Copaifera arenicola</i> e <i>Kielmeyera coriacea</i> sobre influência do armazenamento	88
Índice Remissivo	98
Sobre os Organizadores	99


Projeto Sendas: aspectos gerais

Recebido em: 17/06/2023

Aceito em: 28/06/2023

 10.46420/9786581460983cap1


Luiz Henrique Arimura Figueiredo^{1*} 

Cristiane Alves Fogaça¹ 

Maria Auxiliadora Pereira Figueiredo² 

Marcilio Fagundes³ 

Marcos Esdras Leite³ 

Alessandre Custodio Jorge⁴ 

INTRODUÇÃO

O Projeto SENDAS é financiado pelo Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF) no âmbito do Projeto Estratégias de Conservação, Restauração e Manejo para a biodiversidade da Caatinga, Pampa e Pantanal (GEF Terrestre), que é coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA) e tem o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) como agência implementadora e o Fundo Brasileiro para a Biodiversidade - FUNBIO como agência executora. Este teve seu início em março de 2020 com finalização prevista em março de 2023, cujos objetivos principais eram a restauração florestal de 85,4 hectares (ha) e a elaboração de um plano de recuperação de áreas degradadas para o Parque Estadual Caminho dos Gerais (PECGerais).

O PECGerais localiza-se no Norte de Minas Gerais no bioma Caatinga (Figura 1), em região caracterizada pela transição entre os domínios fitogeográficos da Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica. A criação do PECGerais ocorreu em 28 de março de 2007 por decreto do Estado de Minas Gerais, abrangendo os municípios de Espinosa, Gameleiras, Mamomas e Monte Azul, com área de 56.237,37 ha. Estando inserido no polígono da seca, região de extrema importância para preservação dos recursos hídricos. Por isso, essa unidade objetiva a proteção dos recursos hídricos (rios, córregos e nascentes), da fauna e flora, orientando a distribuição adequada da água e o seu consumo consciente, promovendo a conscientização ambiental, pesquisa científica, integração com o entorno, ecoturismo regional, preservação integral e perene do patrimônio natural. O PECGerais é um importante representante da Serra Geral por possuir áreas consideradas de extrema importância biológica (Drummond et al., 2005).

¹ Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.

² Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, MG.

³ Universidade Estadual de Montes Claros, Montes Claros, MG.

⁴ Instituto Estadual de Florestas, Monte Azul, MG.

* Autor(a) correspondente: luiz.figueiredo@unimontes.br

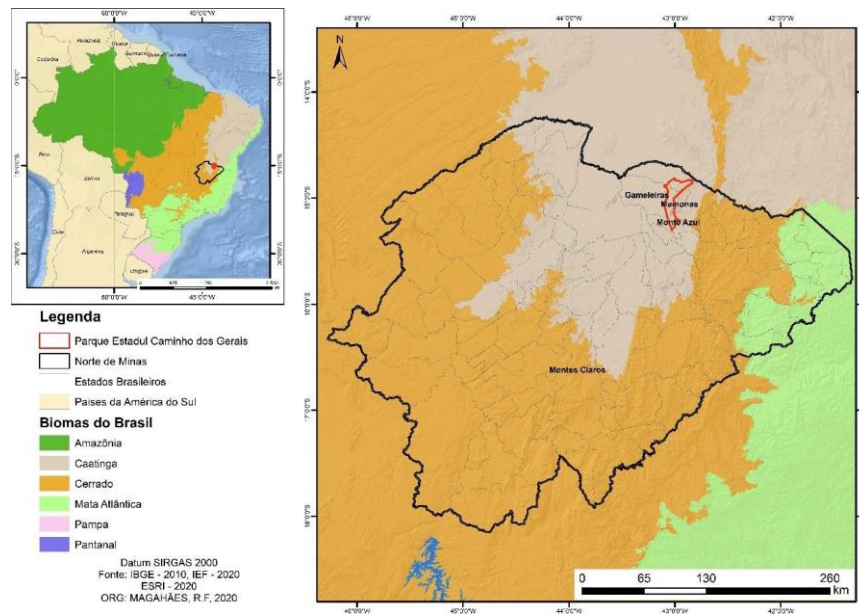


Figura 1. Mapa de biomas do Parque Estadual Caminho dos Gerais. Fonte: Os Autores.

O Parque Estadual do Caminho dos Gerais foi inserido na Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço (RBSE) que até o ano de 2005, contava com mais de 261.085 hectares em UCs de Proteção Integral, que representam as Áreas-Núcleo da RBSE, e contava com mais de 1.423.076 hectares de UCs de Uso Sustentável, representando as Áreas de Amortecimento. Nos últimos dez anos, até o ano de 2015, houve um aumento de quase 61.000 hectares em Unidades de Conservação de Proteção Integral, representando um aumento de mais de 23% nas zonas consideradas como Áreas-Núcleo. Este número pode ser considerado bastante significativo, já que nos últimos anos as iniciativas para a criação de novas Unidades de Conservação vêm se tornando cada vez mais escassas, devido aos diversos conflitos de interesses entre o desenvolvimento econômico e a conservação dos recursos naturais (Andrade et al., 2018).

Segundo os mesmos autores, a Serra do Espinhaço representa uma das porções mais singulares do Brasil quanto aos aspectos biogeográficos, não só por abrigar três biomas brasileiros de alta relevância para conservação (Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica), mas principalmente pela conectividade entre estes, possibilitada pelos aspectos geomorfológicos inerentes à sua condição de cordilheira e demonstrando sua localização estratégica enquanto região de planejamento para a conservação dos recursos naturais. A RBSE se apresenta como um corredor natural de biodiversidade ao mesmo tempo em que se verifica um alto grau de endemismo, principalmente em zonas de ecótono, abrigando porções significativas dos Campos Rupestres, os quais se destacam como alvos de conservação devido à sua riqueza de espécies ameaçadas e endêmicas. Como função de conservação, a Serra do Espinhaço já fora, por vezes, recomendada como região prioritária para conservação das riquezas naturais existentes, considerada um dos mais importantes centros de endemismos do Brasil, com inúmeras espécies de diferentes grupos taxonômicos somente encontrados nessa região, além de serviços ambientais essenciais.

Dada a importância do PECGerais e a aprovação do Projeto Sendas coordenado pelo prof. DSc. Luiz Henrique Arimura Figueiredo com a colaboração da equipe técnica formada por professores das Universidades, Estadual de Montes Claros (Campus de Janaúba e Montes Claros) e Federal de Minas Gerais (Campus de Belo Horizonte e Montes Claros) e com a participação efetiva do Gerente do PECGerais, Alessandro Custódio Jorge, e funcionários do Instituto Estadual de Florestas (IEF), além da contribuição de acadêmicos dos cursos de graduação em Agronomia e Ciências Biológicas e da pós-graduação em Geografia (UNIMONTES) e do curso de graduação em Engenharia Florestal (UFMG), executou o presente projeto.

O projeto previa a restauração de 75 hectares (ha) de vegetação de Cerrado *Stricto sensu*, 10 ha de Mata Ciliar e 0,4 ha de área de empréstimo, totalizando 85,4 ha, com o plantio de mudas de espécies florestais ocorrentes no PECGerais e a contenção de voçorocas (paliçadas e caixas de contenção). E, os monitoramentos de flora e fauna.

Diante do exposto, o presente capítulo objetivou apresentar de maneira simplificada os aspectos gerais da execução do Projeto Sendas.

DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Restauração florestal - enriquecimento com mudas florestais e arbustiva nativas do PECGerais ***Produção de mudas florestais***

O Projeto Sendas iniciou no ano em que o mundo passou pela pandemia da COVID-19, o que resultou em maior dificuldade para a execução das atividades previstas no referido. A primeira delas, foi a dificuldade para a obtenção de mudas florestais para a recuperação das áreas degradadas.

Assim, todas as mais de 51 mil mudas plantadas no PECGerais, que ultrapassaram o número previsto de 47.500 mudas, foram produzidas no Viveiro Florestal do Centro de Referência em Recuperação de Áreas Degradadas (CRAD/Mata Seca) da Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes), Campus Janaúba (MG). Sendo todo o material propagativo coletado no Parque Estadual Caminho dos Gerais.

Como havia a necessidade de material propagativo (sementes) de boa qualidade que viabilizasse a efetiva produção das mudas foi realizado treinamento de coleta de frutos e sementes com os guardas-parque onde demonstrou as técnicas de coletas, indicadores das espécies relacionados a maturidade das sementes e forma de acondicionamento das sementes afim de evitar perdas. Como resultado deste treinamento foram obtidos lotes de sementes com qualidade possibilitando a produção de mudas em número muito maior ao necessário para a efetiva conclusão dos plantios.

Os frutos e sementes coletados foram encaminhadas para o Laboratório de Ecologia Florestal do CRAD/Mata Seca (Unimontes, Campus de Janaúba) onde realizou o beneficiamento. No caso de frutos secos, este foi manual com auxílio de bisturi ou martelo, ou até mesmo em alguns casos, os frutos foram

espalhados sobre papel jornal para possibilitar a secagem natural e a abertura dos frutos. Já, para frutos carnosos, estes foram deixados por períodos variados (conforme a espécie) imersos em água para posterior lavagem em água corrente sobre peneira. Após a retirada da polpa e de mucilagem, as sementes eram dispostas em ambiente sombreado para a secagem e posterior semeadura em sementeiras com areia.

Além do referido laboratório, o CRAD Mata Seca conta com o Viveiro Florestal que apresenta toda a estrutura necessária para a produção das mudas necessárias para o presente projeto, como a sala de germinação com ambiente controlado (luz e temperatura). Nesta submetemos as sementes ao processo germinativo, assim, quando estas apresentaram protrusão radicular (emissão da raiz primária) foram transplantadas para os recipientes definitivos, reduzindo as falhas decorrentes da semeadura direta e obtendo mudas de melhor qualidade pela seleção das sementes pré-germinadas mais vigorosas. Nos canteiros eram colocadas placas de identificação em uma das embalagens com as seguintes informações: nome da espécie, data de instalação do teste de germinação e data de transplante. Pois, estas informações auxiliam e muito para a produção futura de mudas das espécies florestais.

O viveiro do CRAD/Mata Seca produz todas as suas mudas a pleno sol, sendo a sua rustificação realizada apenas pelo corte gradativo da irrigação. O sistema de irrigação empregado é suspenso e automatizado com bomba de 2 cv e caixa d'água de 5000 litros.

Com relação ao substrato e embalagem para a produção de mudas com qualidade e que apresentem no campo bom pegamento foram realizados estudos prévios aos quais concluiu-se que o melhor substrato deve ser aquele mais próximo a condição física do solo presente no PECGerais. E, sobre a embalagem que a mesma tenha tamanho intermediário que possibilite um melhor crescimento e desenvolvimento radicular.

Devido o acompanhamento constante do processo de produção de mudas e aos cuidados realizados durante as etapas de produção que vão desde a seleção das sementes até a seleção das mudas, não tivemos problemas fitossanitários no viveiro. E, no caso, de ocorrência de alguma enfermidade a muda é imediatamente descartada.

Pelos conhecimentos adquiridos durante a produção de mudas para o Projeto observou-se que determinadas espécies devido ao seu comportamento para sobrevivência, tem no início do seu desenvolvimento um pleno crescimento radicular, para posterior crescer a parte aérea da muda. Isto foi observado em algumas espécies que ocorrem no PECG, podendo citar: *Copaifera arenicola* (pau-d'olinho); *Mimosa verrucosa* (angiquinho); *Kielmeyera coriacea* (pau-santo); *Kielmeyera lathrophytum* (pau-santo-da-serra); *Dalbergia miscolobium* (caviuna-do-cerrado), entre outras.

No Quadro 1 estão apresentadas algumas espécies que tem ocorrência no PECG e cujas mudas foram produzidas pelo viveiro do CRAD/Mata Seca.

Quadro 1. Lista de algumas espécies que ocorrem no PECGerais e foram produzidas pelo viveiro do CRAD/Mata Seca, Unimontes, Janaúba, MG. Fonte: Os Autores.

Nome popular	Família	Nome científico
Marolo do campo	Annonaceae	<i>Annona monticula</i>
Pinha-brava	Annonaceae	<i>Duguetia furfuracea</i>
Mangaba	Apocynaceae	<i>Harconia speciosa</i>
Pau leiteiro	Apocynaceae	<i>Himathantus obovatus</i>
Pau-pereiro	Apocynaceae	<i>Aspidosperma macrocarpon</i>
Ipê-amarelo	Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i>
Pequi	Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i>
Pau-santo	Clusiaceae	<i>Kielmeyera coriacea</i>
Pau-santo-da-serra	Clusiaceae	<i>Kielmeyera lathrophytum</i>
Mussambé	Combretaceae	<i>Terminalia fagifolia</i>
Erythroxyllum	Erythroxyllaceae	<i>Erythroxyllum tortuosum</i>
Angiquinho	Fabaceae	<i>Mimosa verrucosa</i>
Barbatimão	Fabaceae	<i>Stryphnodendron adstringens</i>
Caviúna-do-cerrado	Fabaceae	<i>Dalbergia nigra</i>
Jatobá-do-cerrado	Fabaceae	<i>Hymenaea signocarpa</i>
Pau d'olinho	Fabaceae	<i>Copaifera arenicola</i>
Veludo	Fabaceae	<i>Tacligalia subvelutina</i>
Vinhático	Fabaceae	<i>Plathymenia reticulata</i>
Mama-cadela	Moraceae	<i>Brosimum gaudichaudii</i>
Cagaita	Myrtaceae	<i>Eugenia dysenterica</i>
Mangaba	Myrtaceae	<i>Campomanesia pubescens</i>
Pitomba	Sapindaceae	<i>Talisia sculenta</i>
Tingui	Sapindaceae	<i>Magonia pubescens</i>
Grão-de-galo	Sapotaceae	<i>Pouteria ramiflora</i>
Pau-terra folha larga	Vochysiaceae	<i>Qualea multiflora</i>
Pau-terra	Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i>
Pau-terra	Vochysiaceae	<i>Qualea parviflora</i>

Plantio das mudas florestais

Para o plantio das mudas foram contratados funcionários que residiam próximo a Unidade de Conservação (UC). Os mesmos receberam treinamento antes do início das atividades de plantio, como instruções para a execução do plantio, uso do perfurador do solo, como retirar as mudas das embalagens plásticas, a destinação correta dos resíduos plásticos durante o plantio e em especial, segurança do trabalho. Todos os funcionários receberam os EPIs (equipamentos de proteção individual), botas, capacete, colete refletivo, óculos de proteção e luvas.

Avaliação das mudas plantadas

Após os plantios foram realizadas avaliações de sobrevivência das mudas, além de avaliações de crescimento, onde mediu-se com auxílio de paquímetro o diâmetro do colo e com régua ou fita métrica a altura das mudas.

Monitoramento da flora

Para o monitoramento da flora foram lançadas aleatoriamente 20 parcelas de 20 x 25 m (500 m²), divididas em cinco transectos. Avaliou o estrato adulto identificando e medindo todos os indivíduos com DAP (circunferência a altura do peito) igual ou superior a 5 cm. Além do DAP mediu-se a altura total dos indivíduos com vara graduada.

Para a avaliação da regeneração natural, dentro de cada parcela foram lançadas três subparcelas diferenciadas por classe de tamanho.

A primeira subparcela foi de 10 x 0,5 m (5 m²) sendo registradas as medidas de altura e do diâmetro ao nível do solo (do colo) de todos os indivíduos com altura inferior a 1 m (Classe 1).

A segunda subparcela foi de 20 x 0,5 (10 m²) sendo marcados os indivíduos e medidos à altura, o diâmetro do colo e DAS_{0,40} (diâmetro a altura do solo a 0,40 m) de todos os indivíduos com altura entre 1,0 a 3,0 m (Classe 2).

Na terceira subparcela, com dimensão de 20 x 1,0 m (20 m²), foram marcados, medidos e identificados todos os indivíduos com altura superior a 3,0 m e DAP (diâmetro a altura do peito) inferior a 5 cm (Classe 3), sendo tomadas as medidas de altura, diâmetro do colo, DAS_{0,40} e DAP. As medições de altura foram realizadas com régua graduada (cm) ou vara graduada (m) e os diâmetros foram tomados com auxílio de paquímetro digital (mm) ou a partir da medição do CAP com auxílio de fita métrica (cm) para posterior transformação para DAP.

Todos os indivíduos foram identificados em nível de gênero e espécie por comparação com exsiccatas e consulta a especialistas. Para a atribuição dos nomes e famílias botânicas foi usada a Lista de Espécies da Flora do Brasil (FLORA DO BRASIL, 2020).

Os monitoramentos foram com intervalos para a comparação dos resultados da análise da estrutura fitossociológica, distribuição diamétrica e da estrutura vertical.

Monitoramento da fauna

A amostragem ocorreu na área em processo de regeneração com plantio de mudas, com a coleta de entomofauna terrestre sendo utilizadas armadilhas de queda feitas com potes plásticos de 1 litro, enterrados ao nível do solo, com 500 ml de água e uma gota de detergente. Foram instaladas 60 armadilhas, sendo estas coletadas sete dias após a instalação. As amostras das armadilhas foram armazenadas em frascos contendo álcool 70%, utilizado para sacrificar insetos adultos de corpo mole e

insetos jovens em geral, depois levados ao Laboratório de Biologia da Conservação da Unimontes, Campus Montes Claros (MG), para montagem e identificação.

As amostragens de borboletas ocorreram nos mesmos dias de entomofauna terrestre e foram distribuídas armadilhas tipo Van Someren – Rydon (Shuey, 1997), colocadas junto a vegetação a uma altura de 1,0 a 2,0 m. Foram montadas 15 armadilhas, dispostas em transecto, a uma distância de aproximadamente 50 m entre si. As armadilhas foram iscadas com fermentado de bananas maduras, amassadas e misturadas com garapa de cana. A isca foi depositada em potes plásticos e colocada nas armadilhas. Os exemplares foram sacrificados com leve pressão no tórax e acondicionados em envelopes entomológicos, onde foram anotadas todas as informações pertinentes, depois levados ao Laboratório de Biologia da Conservação para montagem e identificação.

No Quadro 2 estão apresentadas algumas espécies da entomofauna que tem ocorrência no Parque Estadual Caminho dos Gerais.

Quadro 2. Espécies da entomofauna do PECGerais. Fonte: Os Autores.

Família	Espécie
Apidae	<i>Apis mellifera scutellta</i>
Apidae	<i>Trigona spinipes</i>
Blaberidae	<i>Neorbinoda Mmaronensis</i>
Blaberidae	<i>Pycnoscelus surinamensis</i>
Blattilidae	<i>Supela longipalpa</i>
Mutillidae	<i>Traumatomutilla indica</i>
Mutillidae	<i>Leucospilomutilla cerbera</i>
Nymphalidae	<i>Eunica tatila bellaria</i>
Nymphalidae	<i>Taygetis lachis lachis</i>
Nymphalidae	<i>Hamadryas februa</i>
Nymphalidae	<i>Callicore sorana</i>
Pompilidae	<i>Pepsis decorata</i>
Scarabaeidae	<i>Deltochilum icarus</i>
Scarabaeidae	<i>Coproghanaeus lancifer</i>
Vespidae	<i>Euodymerus</i>
Vespidae	<i>Polistes canadensis</i>
Vespidae	<i>Pachodynerus nasidens</i>

Controle de erosão no PECGerais

Devido a fragilidade dos solos e do plantio de forma inadequada do Eucalipto na década de 90, o PECGerais sofreu com diversos problemas de erosão. Principalmente nas estradas onde as erosões em sulcos acabaram virando voçorocas (Figura 2). Para tentar amenizar o problema o Projeto Sendas construiu aproximadamente 98 paliçadas e 40 caixas de contenção (barraginhas), além da limpeza (desassoreamento) de várias caixas de contenção.

Construção de paliçadas e Caixas de contenção (Barraginhas)

Além do plantio nas áreas a serem recuperadas foram construídas 89 paliçadas (Figura 3) para contenção de erosão em voçorocas. Etapa esta que também contou com treinamento dos funcionários para a execução correta da construção das paliçadas.

A técnica de paliçada visa conter as paredes verticais da voçoroca, reduzindo a velocidade da enxurrada e os sedimentos acumulados na paliçada auxiliam no desenvolvimento de vegetação.

As caixas de contenção no PECGerais tem a finalidade de diminuir a velocidade de enxurrada e aumentar a infiltração de água, elas foram contruídas nas estradas, com a finalidade de evitar a formação de novas voçorocas.

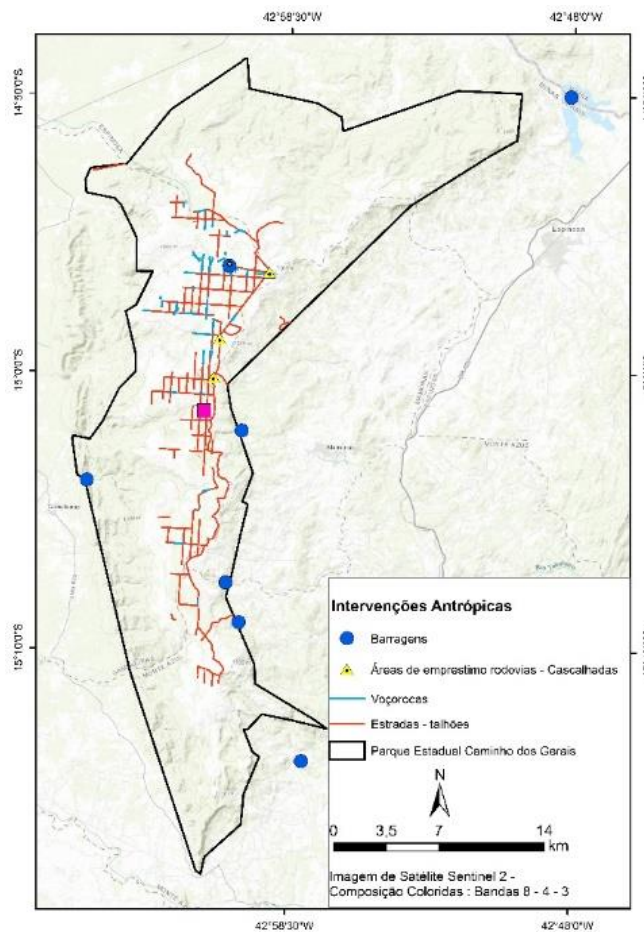


Figura 2. Mapa das intervenções antrópicas ocorridas no PECGerais destacando as estradas (em vermelho) e as voçorocas presentes (em azul). Fonte: Os Autores.



Figura 3. Paliçada e caixa de contenção (barraginha) construídas dentro do PECGerais durante a execução do Projeto SENDAS. Fonte: Os Autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto Sendas enfrentou e venceu vários desafios durante a sua execução no Parque Estadual Caminho dos Gerais. O primeiro e o mais complicado de todos, a Pandemia da COVID-19, em que nenhum funcionário se contaminou no serviço antes da vacinação. Enfrentamos lockdown, isolamento, uso de máscara e fechamento de Unidades de Conservação no Estado de Minas Gerais. Apesar dos entraves conseguimos executar as atividades e cumprir dentro do prazo estipulado para o Projeto Sendas.

Outro grande desafio foi desenvolver a tecnologia para a produção de mudas de árvores e arbustos nativos, que seguisse o ciclo fenológico das espécies ocorrentes no Parque. Onde as mudas plantadas tinham a mesma idade das plântulas presentes na regeneração natural de áreas dentro do PECGerais. Outra dificuldade foi encontrar a melhor formulação do substrato e do volume dos saquinhos, que resultasse em maior sobrevivência das mudas após o plantio.

Outro aprendizado com este projeto foi o trabalho em equipe multidisciplinar de várias instituições (MMA, FUNBIO, FADENOR, IEF, UNIMONTES e UFMG). Onde profissionais de diferentes áreas do conhecimento (sementes e mudas florestais, ecologia florestal, biologia, solos, geografia, geologia, botânica, contabilidade e ciências sociais), conseguiram atuar em conjunto resultando no êxito do projeto.

Durante a execução deste projeto, aprendemos a nos adaptar às condições especiais impostas pela pandemia, restaurando áreas anteriormente antropizadas dentro do Parque Estadual Caminho dos Gerais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS


ANDRADE, M.Â.; DRUMMOND, G.M.; DOMINGUES, S.A.; MARTINS, C.S.; FRANCO, A.R. (Org.) et al. (2018). *Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço Fase 2*. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

- DRUMMOND, G.M., MARTINS, C.S., MACHADO, A.B.M., SEBAIO, F.A., ANTONINI, Y. (Org.). (2005). *Biodiversidade em Minas Gerais - um atlas para sua conservação*. 2ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas.
- FLORA DO BRASIL. (2020). *Jardim Botânico do Rio de Janeiro*. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: fev. 2022.
- IEF-Instituto Estadual de Florestal. *Parque Estadual Caminho dos Gerais*. Disponível em: <<http://www.ief.mg.gov.br/unidades-de-conservacao/248>>. Acesso em: 26 jun. 2020.
- SHUEY, J.A. (1997). Na optimizing portable bait trap for quantitative sampling of butterflies. *Tropical Lepidoptera*, 8(2), 1-4.

Famílias botânicas observadas na regeneração natural de áreas antropizadas no Parque Estadual Caminho dos Gerais

Recebido em: 17/06/2023

Aceito em: 28/06/2023

 10.46420/9786581460983cap2

Cristiane Alves Fogaça^{1*} 


Jefferson de Melo Silva¹ 

Stefani Cristina Borges Silva¹ 

João Gustavo Almeida Santos¹ 

Hellen Reis Arnizaut¹ 

Alessandre Custódio Jorge² 

Luiz Henrique Arimura Figueiredo¹ 

Maria Auxiliadora Pereira Figueiredo³ 

INTRODUÇÃO

Os processos que levam a recuperação natural de uma vegetação destruída ou degradada são os mesmos que levam ao surgimento de uma nova vegetação em um local em que nenhuma planta existia anteriormente. Durante a formação de uma vegetação, a comunidade vegetal que inicialmente se forma vai com o tempo se modificando e se convertendo em outra, pois surgem novas espécies no local que inicialmente não estavam ali presentes, algumas espécies desaparecem, enquanto outras apresentam aumentos ou reduções de densidade sem, no entanto, desaparecer. Esse processo de mudanças que leva à formação ou recuperação natural de uma vegetação, por ser um processo ecológico no qual diferentes comunidades se substituem ou sucedem em um mesmo lugar com o tempo, foi então chamado de sucessão ecológica (Brancalion; Gandolfi & Rodrigues, 2015).

Como estratégia de restauração florestal, a condução da regeneração natural somente começou a ser fomentada nos últimos anos por agências de meio ambiente. Até então, e ainda até os dias correntes, as políticas e programas estaduais de governo tinham como metas o plantio de mudas sem sequer ter um programa de monitoramento, o que acabou por desperdiçar grande volume de recursos com plantios que não se efetivaram. Programas de monitoramento devem ser implantados e há exemplos reconhecidos de ferramentas e protocolos para isso (Benini; Brancalion & Rodrigues, 2017).

Portanto, conhecer a regeneração natural de um ecossistema e usar essa informação para construir métodos de restauração eficazes, baratos e com a menor interferência antrópica possível é um dos

¹ Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.

² Instituto Estadual de Florestas, Monte Azul, MG.

³ Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, MG.

* Autor(a) correspondente: cristiane.fogaca@unimontes.br

objetivos primordiais da ecologia da restauração (Ferreira, 2015). Este conhecimento servirá como referência para a implantação de espécies florestais nativas, visando a recuperação de áreas degradadas, a manutenção do controle biológico e à conservação do solo (Sartori, 2001).

O Parque Estadual Caminho dos Gerais (PECGerais), criado em 2007, está inserido nos municípios mineiros de Mamonas, Monte Azul, Gameleiras e Espinosa, com área total de 56.237,63 ha. Sua criação se deu em decorrência da reivindicação das populações locais visando a preservação dos mananciais d'água e domínio público das áreas onde se inserem as nascentes dos únicos fornecedores de água da região. A expansão da pecuária, agricultura e florestas plantadas de eucalipto, sem o devido cuidado com a conservação dos recursos naturais, no local, gerou forte pressão sobre o ambiente natural, sobretudo nas áreas de chapadas, alterando o ambiente natural, colocando em situação de ameaça populações de animais e plantas e também ocasionando o desaparecimento dos cursos d'água (IEF, 2007).

Assim, o Instituto Estadual de Florestas (IEF), seguindo os critérios do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), contidos na Lei Federal 9985/2000 para criação de unidades de conservação (UC), realizou levantamentos técnicos e diagnósticos que indicaram que a área apresentava qualitativos ambientais que justificavam a sua implantação como UC de Proteção Integral. Além do bom estado de conservação, vegetação própria, áreas de nascentes d'água, a presença de espécies raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção e ainda, riqueza de espécies (IEF, 2007).

O PECGerais encontra-se em região caracterizada pela transição entre os domínios fitogeográficos da Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica, com espécies vegetais que apresentam alta capacidade de rebrota, baixa disponibilidade de sementes, limitação no recrutamento de plântulas pelo fogo e seca, e crescimento lento, características de Cerrado. Porém, segundo Sartorelli e Campos-Filho (2017), o Cerrado pode perder sua capacidade de rebrota e de resiliência em áreas convertidas à agricultura tecnificada, com aplicação de herbicidas pré e pós-emergentes e máquinas pesadas. Nessa situação, torna-se preponderante a chegada de sementes trazidas pelo vento ou pela fauna, oriundas de remanescentes próximos, ou semeadas pela ação humana.

Além disso, as formas de vida da vegetação variam entre as fitofisionomias. Nas campestres, dominam herbáceas seguidas de arbustivas; nas savânicas abertas, herbáceas dominam seguidas de arbustivas e arbóreas; e nas savânicas fechadas as arbustivas e arbóreas dominam seguidas de herbáceas; em cerradão, floresta estacional e floresta de galeria, árvores dominam seguidas de arbustos e lianas (Ferreira, 2015).

São muitas as barreiras para a efetiva regeneração natural da vegetação como ausência ou baixa disponibilidade de sementes e/ou raízes para a colonização do local; falhas na germinação das sementes e no crescimento das mudas; ausência de um clima favorável; solos pobres e compactados; poucos animais polinizadores e dispersores de sementes; e também competição com espécies invasoras (Cury & Carvalho Junior, 2011).

Assim, se torna essencial o conhecimento das razões pelas quais a regeneração natural não ocorre espontaneamente. Neste sentido, Cury e Carvalho Junior (2011) mencionam que é de suma importância a realização de um amplo diagnóstico ambiental da área para auxiliar na tomada de decisões, pois, em certos casos, é preciso quebrar as “barreiras” que impedem e/ou dificultam a regeneração natural.

O estudo da regeneração natural possibilita a melhor compreensão da sinecologia e autoecologia das espécies ao longo do processo de sucessão em que estão inseridas e podem indicar possíveis consequências de impactos antrópicos realizados em florestas, como alterações nos padrões de riqueza e consequentes efeitos na equitatividade e dominância na comunidade vegetal. Com o entendimento destas informações, é possível avaliar a capacidade e o potencial regenerativo de algumas espécies ou guildas que são capazes de se estabelecerem no sub-bosque de determinadas florestas, sob diferentes condições ambientais e níveis de distúrbio (Aguilar et al., 2017).

Esta parte da pesquisa objetivou identificar as espécies famílias botânicas presentes na regeneração natural em áreas antropizadas no Parque Estadual Caminho dos Gerais, Estado de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo localizada dentro do Parque Estadual Caminho dos Gerais de aproximadamente 38,00 hectares (ha) foi antropizada através do plantio de eucalipto e uso para a agropecuária, até meados de 2004, entre as coordenadas de 14°56'29,98”S; 43°01'06,84”W (Ponto 1); 14°56'10,24”S; 43°01'06,31”W (Ponto 2); 14°56'12,57”S; 43°00'30,54”W (Ponto 3) e 14°56'31,28”S; 43°00'40,75”W e uma altitude de 1.090 m (Figura 1). O clima da região segundo a classificação de Koppen é do tipo BSw, clima seco com chuvas no verão, com precipitação anual inferior a 1000 mm e temperatura média de 24 °C (IEF, 2007). O solo predominante encontrado na área é classificado com Neossolo quartzarênico. E, a formação de Cerrado *Stricto sensu* dentro do Domínio Caatinga.

As etapas de marcação de parcelas, subparcelas e as avaliações de campo foram realizadas entre os meses de março a maio de 2021, seguindo todos os protocolos de segurança da Covid-19.

Foram lançadas aleatoriamente 20 parcelas de 20 x 25 m (500 m²), divididas em cinco transectos. Dentro de cada parcela foram lançadas três subparcelas para a avaliação da regeneração natural diferenciadas por classe de tamanho.

A primeira subparcela foi de 10 x 0,5 m (5 m²) sendo registradas as medidas de altura e do diâmetro ao nível do solo (do colo) de todos os indivíduos com altura inferior a 1 m (Classe 1).

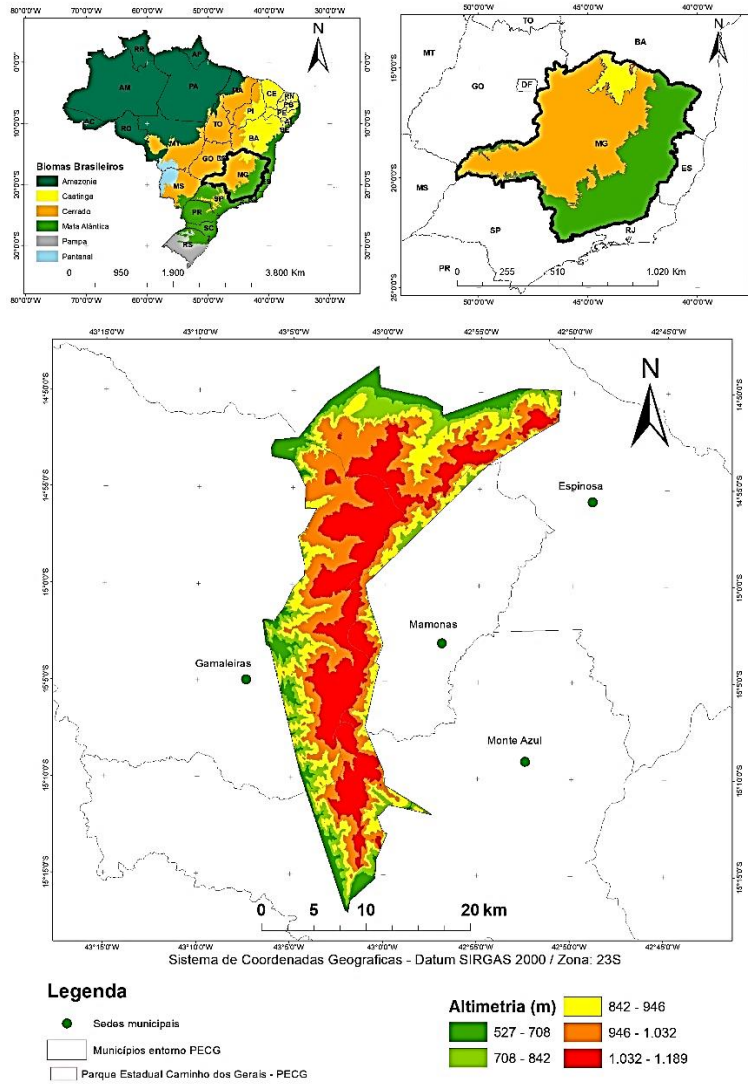


Figura 1. Mapa da localização do Parque Estadual Caminho dos Gerais. Fonte: Os Autores.

A segunda subparcela foi de 20 x 0,5 (10 m²) sendo marcados os indivíduos e medidos à altura, o diâmetro do colo e DAS_{0,40} (diâmetro a altura do solo a 0,40 m) de todos os indivíduos com altura entre 1,0 a 3,0 m (Classe 2).

Na terceira subparcela, com dimensão de 20 x 1,0 m (20 m²), foram marcados, medidos e identificados todos os indivíduos com altura superior a 3,0 m e DAP (diâmetro a altura do peito) inferior a 5 cm (Classe 3), sendo tomadas as medidas de altura, diâmetro do colo, DAS_{0,40} e DAP. As medições de altura foram realizadas com régua graduada (cm) ou vara graduada (m) e os diâmetros foram tomados com auxílio de paquímetro digital (mm) ou a partir da medição do CAP (circunferência a altura do peito) com auxílio de fita métrica (cm) para posterior transformação para DAP.

Todos os indivíduos foram identificados em nível de gênero e espécie por comparação com exsicatas e consulta a especialistas. Para a atribuição dos nomes e famílias botânicas foi usada a Lista de Espécies da Flora do Brasil (FLORA DO BRASIL, 2020).

Neste capítulo será apresentada a lista de famílias e espécies identificadas encontradas dentro de classe de tamanho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No diagnóstico realizado na área de estudo em relação à regeneração natural, foram identificados 607 indivíduos nas três classes avaliadas, destes 434 indivíduos na classe 1 (altura $\leq 1,0$ m), 156 indivíduos na classe 2 (altura $1,0 < e \leq 3,0$ m) e 17 indivíduos da classe 3 (altura > 3 m e DAP < 5 cm).

A composição florística foi representada por 42 espécies pertencentes a 36 gêneros e 19 famílias botânicas (Tabela 1). Dos indivíduos amostrados, 3,1% não foi identificado (Indeterminada – Indet.) por falta de material botânico adequado.

Tabela 1. Relação de famílias com as respectivas espécies e ocorrência nas três classes de tamanho. Fonte: Os Autores.

Família/Espécie	Nome vulgar	Ocorrência		
		1	2	3
Annonaceae				
<i>Annona cacans</i> Warm.	Araticum-cagão	X	X	X
<i>Annona classiflora</i> Mart.	Araticum	X	X	X
<i>Annona tomentosa</i> R.E.Fr.	Araticunzinho		X	
<i>Duguetia furfuracea</i> (A.St. Hil.) Salf.	Pinha-brava	X	X	
Apocynaceae				
<i>Aspidosperma pyriforme</i> Mart.	Pereiro-rosa	X	X	
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	Mangaba	X		
<i>Himatantbus obovatus</i> (Muell. Arg.) Woodson	Pau-de-leite	X		
Caryocaraceae				
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	Pequi	X		
Clusiaceae				
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	Pau-santo	X	X	
Dilleniaceae				
<i>Davilla elliptica</i> A. St.-Hill	Lixeirinha	X	X	
Ebenaceae				
<i>Diospyros lasiocoryx</i> (Mart.) B.Walln.	Caqui-do-cerrado	X	X	
Erythroxylaceae				
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	Cocão	X		

Família/Espécie	Nome vulgar	Ocorrência		
		1	2	3
Fabaceae				
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico	X		
<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	Miroró	X	X	
<i>Calliandra sessilis</i> Benth	Caliandra	X	X	
<i>Chloroleucon tenuiflorum</i> (Benth.) Barneby & J.W.Grimes.	Jurema	X	X	
<i>Copaifera arenicola</i> (Ducke) J.Costa & L.P.Queiroz	Pau d'olinho	X	X	X
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth	Caviuna	X	X	X
<i>Dimorphandra molis</i> Benth.	Faveira		X	
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Jatobá	X	X	X
<i>Leptolobium dasy carpum</i> Vogel	Unha-d'anta		X	
<i>Mimosa verrucosa</i> Benth.	Angiquinho	X	X	X
<i>Plathymentia reticulata</i> Benth.	Vinhático	X	X	
<i>Tachigali aurea</i> Tul.	Carvoeiro	X		
<i>Tachigali subvelutina</i> (Benth.)	Veludo	X	X	
Lythraceae				
<i>Diplusodon oblongus</i> Pohl.		X	X	
<i>Diplusodon virgatus</i> Pohl.			X	
Malpighiaceae				
<i>Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss.	Murici	X	X	X
Moraceae				
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Tréc.	Mama-cadela	X	X	X
Myrtaceae				
<i>Eugenia dysenterica</i> Mart.	Cagaita		X	
<i>Myrcia</i> sp.	Murta	X	X	
Opiliaceae				
<i>Agonandra brasiliensis</i> Mier ex Benth. & Hook.	Quina	X		
Rubiaceae				
<i>Cordia rigida</i> (K.Schum.) Kintze	Marmelinho-bravo	X	X	
Salicaceae				
<i>Casearia grandiflora</i> Cambess.	Guaçatonga	X	X	
Sapindaceae				
<i>Magonia pubescens</i> St. Hil.	Tingui	X		

Família/Espécie	Nome vulgar	Ocorrência		
		1	2	3
<i>Talisia esculenta</i> (Cambess.) Radlk.	Pitomba	X	X	
<i>Toulicia tomentosa</i> Radlk.		X		
Sapotaceae				
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Grão-de-galo	X		
Solanaceae				
<i>Solanum paniculatum</i> L.	Jurubeba	X		
Vochysiaceae				
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Pau-terra de folha larga	X	X	
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	Pau-terra		X	
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	Pau-terra	X	X	
Indeterminada				
Indet. 1		X		
Indet. 2			X	
Indet. 3			X	
Indet. 4		X		
Indet. 5		X	X	
Indet. 6		X		
Indet. 7		X	X	
Indet. 8		X	X	

Onde: Classe 1 = todos os indivíduos lenhosos em regeneração altura $\leq 1,0$ m; Classe 2 = todos os indivíduos com $1,0 \text{ m} < H \leq 3,0$ m; Classe 3 = todos os indivíduos altura $> 3,0$ m e DAP < 5 cm.

Verificou-se que as famílias que apresentaram maior número de espécies em regeneração foram Fabaceae com 13 espécies, Annonaceae, com 4 espécies; Apocynaceae, Sapindaceae, Vochysiaceae, com 3 espécies cada, representando, aproximadamente, 62% das espécies registradas. E, ainda as famílias Lythraceae, Myrtaceae, com 2 espécies cada. Doze famílias (*Caryocaraceae*, *Clusiaceae*, *Dilleniaceae*, *Ebenaceae*, *Erythroxylaceae*, *Malpighiaceae*, *Moraceae*, *Opiliaceae*, *Rubiaceae*, *Salicaceae*, *Sapotaceae* e *Solanaceae*) apresentaram apenas uma espécie.

A maior ocorrência de espécies da família Fabaceae é justificável, pois segundo Cordeiro (2000), estas apresentam maior adaptabilidade a regiões com baixo teor de nitrogênio devido à sua capacidade de nodulação, conferindo às mesmas, vantagem sobre as demais espécies, em especial no Cerrado, onde o solo na maioria das vezes é pobre em nutrientes. Assim, a presença dessa família entre as mais importantes pode estar contribuindo não só para a regeneração natural da vegetação, mas também para

a melhora das condições edáficas, particularmente através da fixação biológica de nitrogênio (Araújo et al., 2006).

Com relação a família Vochysiaceae, esta é citada como representativa em áreas de cerrado e apresenta espécies tolerantes a solos com maiores teores de alumínio (Oliveira et al., 2019), que inclui *Qualea grandiflora* e *Q. parviflora*. amostradas na área de estudo.

As famílias Annonaceae, Apocynaceae e Sapindaceae e demais registradas no presente estudo também foram observadas em outros trabalhos de estudos da regeneração natural em áreas de Cerrado (Assunção & Felfili, 2004; Silva et al., 2004; Balduino et al., 2005; Giácomo et al., 2013; Souto, 2017).

Ao analisar as famílias ocorrentes na área em estudo verifica-se que estas seguem o padrão visualizado em áreas de cerrado. Em áreas de fragmentos de cerrado *stricto sensu*, Giácomo et al. (2013), relataram que as famílias mais ricas foram, Fabaceae com 15 espécies, Vochysiaceae com 6 espécies, Malpighiaceae com 4 espécies e Bignoniaceae com 3 espécies, representando juntas 34,56 % do total de espécies encontradas na área. Souto (2017), em área de remanescente de cerrado *stricto sensu* com significativo grau de ação antrópica em seu entorno, verificaram que as famílias mais ricas foram: Fabaceae (6 espécies), Annonaceae (2 espécies), Vochysiaceae (2 espécies) e Styracaceae (2 espécies) representando 66,6% das espécies registradas.

Porém, comparar os resultados supracitados com os observados no presente estudo requer cuidados, pois, segundo Souto (2017) vale ressaltar que devido à escassez de estudos sobre o estrato regenerativo do cerrado deve-se ter cautela na comparação de resultados fitossociológicos, pois além das peculiaridades naturais das diferentes formações do cerrado, outras características precisam ser consideradas, como a área total amostrada e o seu grau de alteração, pois estes são fatores que influenciam diretamente na diversidade da comunidade vegetal.

CONCLUSÕES

Encontramos na regeneração famílias botânicas características de Cerrado *sensu stricto*, sendo as principais famílias, Fabaceae, Annonaceae, Apocynaceae, Sapindaceae e Vochysiaceae, que também são famílias de ocorrência comumente relatada para áreas de Cerrado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, M.D.; SILVA, A.C.; HIGUCOI, P.; NEGRINI, M.; SCHOLLEMBERG, A.L. (2017). Similaridade entre adultos e regenerantes do componente arbóreo em Floresta com Araucária. *Floresta e Ambiente*, 27, 1-10.
- ARAÚJO, F.S.; MARTINS, S.V.; MEIRA NETO, J.A.A.; LANI, J.L.; PIRES, I.E. (2006). Estrutura da vegetação arbustivo-arbórea colonizadora de uma área degradada por mineração de caulim, Brás Pires, MG. *Revista Árvore*, 30(1), 107-116.


- ASSUNÇÃO, S.L.; FELFILI, J.M. (2004). Fitossociologia de um fragmento de cerrado sensu stricto na APA do Paranoá, DF, Brasil. *Acta Botânica Brasilica*, 18(4), 903-909.
- BALDUÍNO, A.P.C.; SOUZA, A.L.; MEIRA-NETO, J.A.A.; SILVA, A.F.; SILVA-JÚNIOR, M.C. (2005). Fitossociologia e análise comparativa da composição florística do cerrado da flora de Paraopeba – MG. *Revista Árvore*, 29(1), 25-34.
- BENINI, R.M.; BRANCALION, P.H.S.; RODRIGUES, R.R. (2007). O futuro da restauração no contexto econômico. In: BENINI, R.M.; ADEODATO, S. *Economia da restauração florestal*. São Paulo: The Nature Conservancy.
- BRANCALION, P.H.S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R. (2015). *Restauração Florestal*. São Paulo: Oficina de Textos.
- CORDEIRO, L. (2000). Fixação de nitrogênio em leguminosas ocorrentes no cerrado. In: KLEIN, A. L. (Org.). *Eugen Warming e o Cerrado brasileiro: um século depois*. São Paulo: Universidade Estadual de São Paulo.
- CURY, R.T.S.; CARVALHO-JUNIOR, O. (2011). *Manual para restauração florestal: florestas de transição*. Belém: IPAM - Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia.
- FERREIRA, M.C. (2015). *Dinâmica da regeneração natural de áreas em restauração pela transposição de solo superficial de cerrado e de floresta estacional*. Dissertação, Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal, Brasil.
- FLORA DO BRASIL (2020). *Jardim Botânico do Rio de Janeiro*. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: fev. 2022.
- GIÁCOMO, R.G.; CARVALHO, D.C. DE; PEREIRA, M.G.; SOUZA, A.B.; GAUI, T.D. (2013). Florística e Fitossociologia em Áreas de Campo Sujo e Cerrado Sensu Stricto na Estação Ecológica de Pirapitinga – MG. *Ciência Florestal*, 23(1), 29-43.
- IEF. *Parque Estadual Caminho dos Gerais*. (2007). Disponível em: <<http://www.ief.mg.gov.br/unidades-de-conservacao/248>>. Acesso em: março 2021.
- OLIVEIRA, A.P.; DUSI, D.M.A.; WALTER, B.M.T.; GOMES, A.C.M.M.; NORONHA, S.E.; BRAGA, M.B.; COELHO, C.M.; BARROS, L.M.G. (2019). *Avaliação de espécies do Cerrado quanto à tolerância ao alumínio*. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.
- SARTORELLI, P.A.R.; CAMPOS-FILHO, E.M. (2017). *Guia de plantas da regeneração natural do Cerrado e da Mata Atlântica*. São Paulo: Agroicone.
- SARTORI, M.S. (2001). *Variação da regeneração natural da vegetação arbórea no sub-bosque de Eucalyptus saligna Smith. manejado por talhadia, localizado no município de Itatinga, SP*. Dissertação, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, São Paulo, Brasil.
- SILVA, E.F.L.P.; SANTOS, J.E.; KAGEYAMA, P.Y.; HARDT, E. (2004). Florística e fitossociologia dos estratos arbustivo e arbóreo de um remanescente de cerradão em uma Unidade de Conservação do Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica*, 27(3), 533-544.

SOUTO, M.A.G. (2017). *Dinâmica da regeneração natural de um cerrado stricto sensu no Nordeste do Estado de São Paulo*. Tese, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil.

Limite máximo de tolerância à seca de sementes de *Copaifera arenicola* [(Ducke) J. Costa & L.P. Queiroz]

Recebido em: 17/06/2023

Aceito em: 28/06/2023

 10.46420/9786581460983cap3

Rafaela Ferreira Sirqueira^{1*} 


Juliana de Oliveira Santos¹ 

Shaymon Eduardo Correia Santos¹ 

Alessandre Custódio Jorge² 

Marcelo Angelo Ferreira³ 

Maria Auxiliadora Pereira Figueiredo⁴ 

Luiz Henrique Arimura Figueiredo¹ 

Cristiane Alves Fogaça¹ 

INTRODUÇÃO

A germinação é o processo de reativação do crescimento do embrião, culminando com o rompimento do tegumento da semente e o aparecimento de uma nova planta (Fowler & Bianchetti, 2000). A primeira condição para a germinação de uma semente viável e não dormente germinar é a disponibilidade de água para sua reidratação (Rego et al., 2011). Pois, a água está envolvida direta e indiretamente em todas as etapas do metabolismo germinativo, atuando, portanto, como um agente estimulador e controlador, que além de promover o amolecimento do tegumento, favorece a penetração do oxigênio, proporciona aumento no volume do embrião e dos tecidos de reserva e estimula as atividades metabólicas básicas, que resulta no crescimento do eixo embrionário (Carvalho & Nakagawa, 2000; Marcos Filho, 2005).

Assim, para germinar, uma semente passa por uma sequência de eventos fisiológicos, que são influenciados por fatores externos e internos, e, a água é responsável pela ativação de diferentes processos metabólicos que culminam no sucesso desse processo (Floriano, 2004).

Porém, em ambiente natural, nem sempre as sementes tem acesso às condições ideais para germinação. Quando as sementes são dispersas da planta-mãe, se encontram sujeitas a um conjunto de fatores, presentes no meio, que podem afetar sua germinação, dentre eles, o déficit hídrico (Azerêdo et al., 2016). Solos com baixa umidade, que ocasionam estresse hídrico em sementes e plantas, são comuns nas regiões semiáridas brasileiras, devido à falta ou pouca ocorrência de chuvas, acompanhada de altas temperaturas e altas taxas de evaporação (Marengo et al., 2011).

¹ Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.

² Instituto Estadual de Florestas, Monte Azul, MG.

³ Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG.

⁴ Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, MG.

* Autor(a) correspondente: rafafsirqueira35@gmail.com

Cada espécie possui seu teor crítico de água para que ocorra a germinação, além da capacidade específica de retirá-la do ambiente, determinando, assim, o estabelecimento das sementes em determinado local (Carvalho & Nakagawa, 2000). De maneira geral, as sementes quando submetidas a ambientes com déficit hídrico sofrem alterações no seu potencial germinativo, reduzindo principalmente a porcentagem e a velocidade de germinação, sendo que o potencial hídrico do solo pode muitas vezes regular este processo, até mesmo inibindo a germinação de algumas espécies (Ávila et al., 2007). Nesse sentido, sabe-se que o comportamento das sementes, frente ao estresse hídrico, varia de organismo para organismo, dependendo da duração da exposição a esse fator e também do valor de potencial osmótico no solo (Kranter et al., 2010; Azerêdo et al., 2016). Potenciais hídricos mais negativos no meio reduzem o fluxo de água para a célula, até o ponto extremo no qual a difusão de água através do simplasto cessa, descontinuando o processo de germinação (Souza & Cardoso, 2000).

Para reproduzir os efeitos dos estresses hídricos nas sementes, visando caracterizar o ponto de tolerância à seca das espécies, se emprega soluções com diferentes potenciais osmóticos para simular baixa umidade de água em sementes, por exemplo o polietilenoglicol (PEG) (Moraes & Menezes, 2003). Segundo Pereira et al. (2012), os estudos e a observação da resposta germinativa de sementes submetidas a condições de estresses artificiais permitem compreender a autoecologia das espécies, bem como a capacidade de sobrevivência e adaptação das mesmas em condições de estresses naturais, como seca e solos com caráter salino, comuns em regiões semiáridas.

A espécie *Copajfera arenicola*, pertencente à família Fabaceae, popularmente conhecida como pau-d'olinho é uma espécie endêmica de regiões semiáridas, apresenta grande importância ecológica nesses ecossistemas, contribuindo como oferta de alimento a fauna, proteção do solo e aporte de nutrientes pelo depósito de folhas. A sua floração e frutificação ocorre de forma descontínua e não sincrônica entre indivíduos e populações. Sendo a dispersão de suas sementes por zoocoria, pois as sementes desta espécie possuem arilos que servem de alimento para a fauna (Gama & Nascimento Júnior, 2019).

De forma geral, não se conhece muito sobre o comportamento ecológico da *C. arenicola*, como sobre sua forma de distribuição espacial e quais outros fatores podem influenciá-la. Bello et al. (2008) descreveram que o desconhecimento da ecologia de espécies florestais restringe a sua utilização e ameaça sua conservação, uma vez que a velocidade da degradação ambiental tem sido maior do que a manutenção da biodiversidade. Os autores afirmaram que, diante das derrubadas indiscriminadas e do risco que a biodiversidade brasileira está exposta, torna-se imprescindível o conhecimento dos principais fatores que governam a germinação de sementes de espécies florestais nativas do Brasil, como forma de frear a lista de espécies ameaçadas de extinção no país.

Pois, para a área florestal, a maior ou menor capacidade de germinação de sementes submetidas ao estresse hídrico deve ser considerada nas estratégias de manejo, principalmente em regiões áridas e semiáridas, pois está relacionada com o estabelecimento de mudas na regeneração natural de povoamentos (Borges et al., 1991). Por isso, dentre os fatores que podem influenciar a distribuição

espacial e a conservação da espécie, destaca-se a forma e o conhecimento sobre a germinação das sementes.

A recuperação de áreas degradadas, importante forma de restauração ecológica, pode ser realizada com a plantação de espécies arbóreas conhecidas como facilitadoras. Essas espécies possuem a capacidade de acelerar o processo de sucessão ecológica em áreas adjacentes ou próximas aos fragmentos florestais nativos, melhorando o ambiente para que outras espécies consigam germinar e concluir seu desenvolvimento naquela mesma área (Callegaro et al., 2013).

Assim, diante da hipótese de que a espécie *C. arenicola* apresenta alta tolerância ao estresse hídrico, devido a sua ocorrência em ambientes com esta condição, justifica-se comprovar se a referida espécie pode ser considerada como facilitadora no processo de regeneração natural em áreas degradadas com ocorrência de tal fenômeno, determinando o limite máximo de tolerância à seca de sementes de *Copaifera arenicola*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Ecologia Florestal do Centro de Referência em Recuperação de Áreas Degradadas (CRAD/Mata Seca), do Departamento de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), em Janaúba, MG.

Para a avaliação utilizou-se um lote de sementes de pau-d'olinho coletado em agosto de 2021 de matrizes localizadas no Parque Estadual Caminho dos Gerais, município de Mamonas (MG).

O Parque Estadual Caminho dos Gerais está inserido nos municípios de Espinosa, Gameleiras, Mamonas e Monte Azul (MG) entre as coordenadas de 14°48'S; 43°06'W e 15°18'S; 42°50'W (Figura 1).

De acordo com o Instituto Estadual de Florestas – IEF (2007), a área apresenta qualitativos ambientais de uma unidade de conservação de proteção integral, por possuir características como bom estado de conservação ecológica, vegetação própria, áreas de nascentes d'água, margens de córrego, presença de espécies raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção e riqueza de espécies. Além disso, o parque está inserido na Serra do Espinhaço, uma das Reservas da Biosfera reconhecida pela UNESCO.

O trabalho foi dividido em duas etapas, na primeira foram avaliados intervalos de potenciais osmóticos visando determinar entre quais limites estava presente o limite máximo de tolerância à seca. Com base nos resultados da primeira etapa realizou-se a segunda onde avaliou os potenciais osmóticos entre o intervalo determinado na etapa 1, empregando a mesma metodologia.

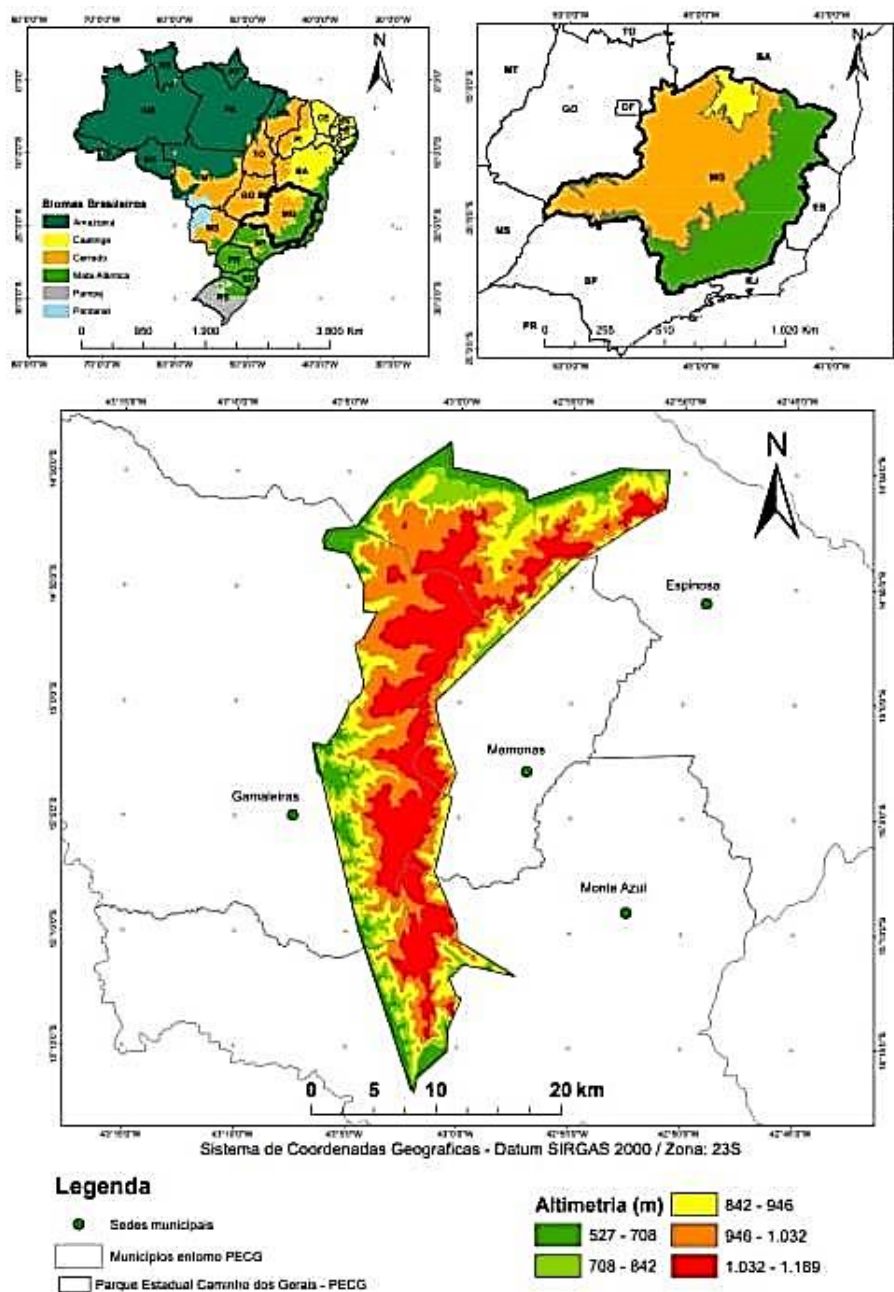


Figura 1. Mapa de localização do Parque Estadual Caminho dos Gerais, MG. Fonte: Os Autores.

Etapa 1

Visando determinar o intervalo para o limite máximo de tolerância à seca de sementes de pau-d’olinho foram avaliadas as soluções de polietilenoglicol (PEG-6000) nos seguintes potenciais -0,2; -0,4; -0,8; -1,2 MPa e testemunha (água destilada – 0 MPa), sendo que as soluções foram preparadas utilizando as prescrições de Villela, Doni Filho e Sequeira (1991).

Para cada tratamento empregou-se quatro repetições de 25 sementes de pau-d’olinho submetidas à escarificação mecânica, com lixa nº 80, no lado oposto ao embrião. Essas foram semeadas obedecendo a um espaçamento equidistante, sobre três folhas de papel Germitest®, sendo duas como base e uma para cobrir, umedecidas com o equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco com as soluções de polietilenoglicol, -0,2; -0,4; -0,8 e -1,2 MPa e a testemunha (0 MPa). Em seguida, os rolos de papel

germitest de cada tratamento foram embalados em sacos plásticos transparentes, sendo estes vedados a fim de reduzir a perda de umidade, e mantidos em sala de germinação com temperatura constante de 30 °C e fotoperíodo de 12 horas.

As avaliações foram diárias com início no 9º dia até o 12º dia após a implantação, onde computou-se o número de sementes que emitiram a raiz primária (Figura 2).



Figura 2. Semente de *C. arenicola* com raiz primária com 1 cm de comprimento. Fonte: Os Autores.

Avaliou-se as variáveis: primeira contagem, germinação e índice de velocidade de germinação (IVG). Para o teste de primeira contagem computou-se o número de sementes que emitiram a raiz primária no primeiro dia de contagem e para a germinação o número total de sementes que emitiram a raiz primária, em ambas variáveis os resultados foram expressos em porcentagem. O índice de velocidade de germinação foi determinado pela soma do número de sementes que emitiram a raiz primária diariamente dividido pelo número de dias decorridos entre a semente e a ocorrência da germinação, conforme Maguire (1962) (Eq. 1).

$$IVG = \frac{n_1}{d_1} + \frac{n_2}{d_2} + \dots + \frac{n_n}{d_n} \quad (\text{Eq. 1})$$

onde:

n_1, n_2, \dots, n_n = número de sementes que emitiram a raiz primária no dia de contagem

d_1, d_2, \dots, d_n = número de dias necessários para a emissão da raiz primária.

Etapa 2

Com base nos resultados obtidos na etapa 1 observou a necessidade de avaliação de potenciais mais negativos, pois a espécie apresentou 2% de germinação no potencial -1,2 MPa. Assim, foram novamente instalados os testes de germinação empregando os potenciais -1,3 e -1,4 MPa, visando encontrar o limite máximo de tolerância à seca de sementes de pau-d'olinho, empregando a mesma metodologia utilizada na etapa anterior.

Estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo os resultados submetidos ao teste de Bartlett a 5% para verificar a homogeneidade de variância entre os tratamentos seguido da ANOVA, a 5%. Para a primeira etapa, conforme a significância da ANOVA, os dados foram submetidos a análise de regressão, sendo que para a escolha do melhor modelo foram adotados os seguintes critérios: regressão significativa, R^2 e coeficiente de variação da regressão mais baixa possível. Para a segunda etapa, como foram avaliados apenas dois potenciais osmóticos, seus resultados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo Teste “t”, a 5%. Para as análises estatísticas utilizou o software estatístico SISVAR 5.7 (Ferreira, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Etapa 1

Os resultados da análise de variância para a primeira contagem, germinação e índice de velocidade de germinação das sementes de *C. arenicola*, sob diferentes potenciais osmóticos, apresentaram diferenças estatísticas significativas observando haver influência do aumento das concentrações da solução de PEG 6000 em todas as variáveis avaliadas.

Para variável primeira contagem, a maior média (15%) foi observada para a testemunha (0 MPa) reduzindo para 2% a -0,2 MPa e a partir deste potencial os resultados foram nulos.

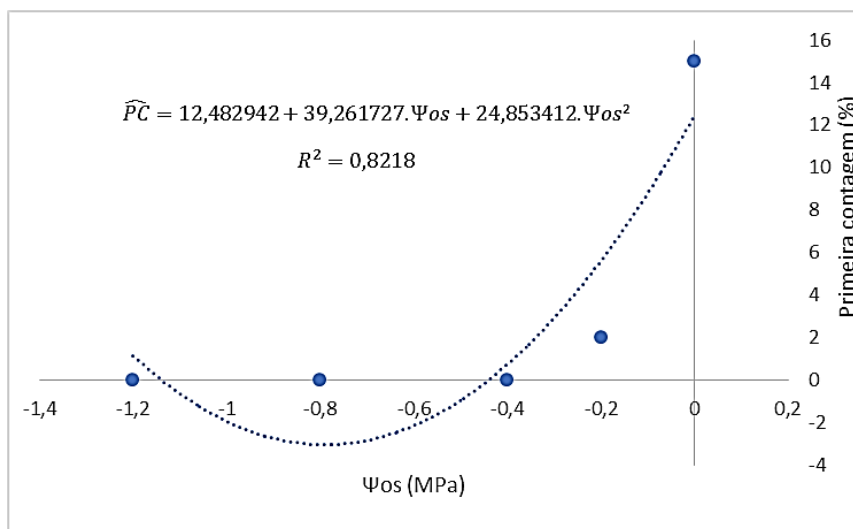


Figura 3. Porcentagem de primeira contagem de sementes germinadas de *C. arenicola* em diferentes potenciais osmóticos. Legenda: Ψ_{os} : potencial osmótico; $\widehat{P\bar{C}}$: estimativa da primeira contagem. Fonte: Os Autores.

O período de germinação e estabelecimento das plântulas arbóreas é importante para a sobrevivência das espécies florestais, principalmente nos locais onde a disponibilidade de água está limitada durante um período do ano (Rego et al., 2007). Nesse sentido, em ambientes com água em período restrito, as sementes que conseguem germinar com maior rapidez podem possuir vantagem

perante outras mais lentas, pois poderão aproveitar melhor a água disponível de modo a completar sua germinação e realizar um bom estabelecimento de plântula.

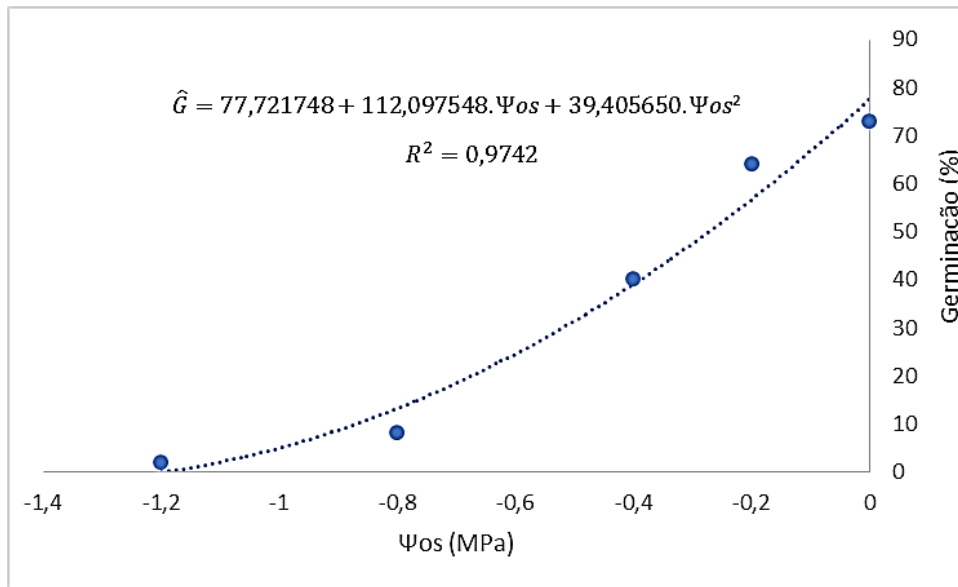


Figura 4. Porcentagem de germinação de sementes de *C. arenicola* em diferentes potenciais osmóticos. Legenda: Ψ_{os} : potencial osmótico; \hat{G} : estimativa da germinação. Fonte: Os Autores.

Na variável germinação, houve redução da porcentagem à medida que o potencial osmótico da solução de polietilenoglicol se tornou mais negativo. A testemunha (0 MPa) apresentou a maior média, com 73% de germinação reduzindo este valor para 64% ao submeter as sementes ao potencial de -0,2 MPa e 40% a -0,4 MPa. A redução foi mais drástica a partir do potencial -0,8 MPa, onde a germinação foi de 8% (Figura 4).

A curva da variável mostra uma tendência polinomial quadrática, com o último potencial avaliado (-1,2 MPa) apresentando 2% de germinação das sementes, denotando que ainda há alguma resistência da espécie a esse nível de disponibilidade hídrica reduzida.

Duarte et al. (2018) avaliando a germinação da espécie florestal *Anadenanthera colubrina*, obtiveram resultados similares ao do presente estudo, com germinação reduzindo drasticamente com potencial osmótico de -0,8 MPa. Também, Córdoba (1995), estudando a espécie florestal *Esenbeckia leiocarpa*, descreveram valores de porcentagem de germinação próximos ao nulo ao aproximar-se do potencial -0,8 MPa. Rego et al. (2011) observaram para 75% de germinação para testemunha (0 MPa) da espécie *A. colubrina*, e a partir do potencial de -1,0 MPa a porcentagem de germinação reduziu drasticamente para 14%. Esses resultados apresentam a mesma tendência observada no presente trabalho.

Os estudos realizados para a determinação dos efeitos do estresse hídrico na germinação de espécies florestais têm demonstrado essa tendência de decréscimo da porcentagem de germinação à medida que o potencial se torna mais negativo (Duarte et al., 2018). Entretanto, a faixa de tolerância à simulação do estresse hídrico é ampla e varia muito de espécie para espécie. Por exemplos, Pelegrini et al. (2013) observaram diminuição relevante da germinação de sementes de *Erythrina falcata* Benth., a partir

do potencial de -0,4 MPa; Guedes et al. (2013) observaram redução na germinação de *Apeiba tibourbou* Aubl. a partir de -0,2 MPa; Delachiave e Pinho (2003), avaliando sementes de *Senna occidentalis*, observaram queda no percentual de germinação a partir de -0,2 MPa e zero germinação em -0,6 MPa.

Esses resultados demonstram que as espécies florestais possuem características fisiológicas individuais e variáveis para tolerância à seca. Segundo Rego et al. (2011) a tolerância à seca é um importante fator a ser considerado para recomendação de espécies que sejam capazes de suportar diferentes condições de potenciais osmóticos em diversas situações ecológicas. Em espécies florestais essas características são de importância ainda maior, pois muitas são utilizadas como materiais de restauração de áreas degradadas, sendo que, muitas dessas áreas podem possuir baixa disponibilidade hídrica e solos salinos. Nesse sentido, compreender qual o potencial osmótico suportado por uma espécie florestal pode determinar com antecedência se ela deve ou não ser implantada em projetos de recuperação de áreas em determinadas regiões.

No índice de velocidade de germinação, observou-se o decréscimo com a redução do potencial osmótico (Figura 5), sendo que na testemunha foi de 3,8 reduzindo para 2,8 e 1,6 ao submeter as sementes aos potenciais -0,2 e -0,4 MPa, respectivamente. As reduções mais drásticas foram observadas nos potenciais -0,8 e -1,2 MPa com valores abaixo de 0,4.

Os resultados demonstram que potenciais mais negativos exigiram maior tempo para que o processo germinativo ocorresse. O mesmo comportamento foi observado por Duarte et al. (2018) e Moura et al. (2011), trabalhando com as espécies florestais *A. colubrina* e *Mimosa caesalpinifolia*.

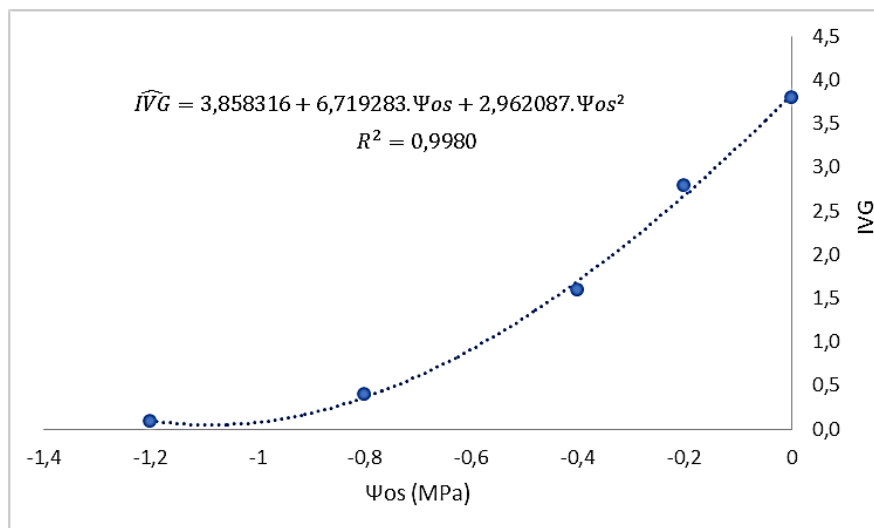


Figura 5. Índice de Velocidade de Germinação de sementes de *C. arenicola* em diferentes potenciais osmóticos. Legenda: Ψ_{os} : potencial osmótico; \widehat{IVG} : estimativa do índice de velocidade de germinação. Fonte: Os Autores.

Segundo Antunes et al. (2011) a redução do IVG com o aumento das concentrações de polietilenoglicol ocorre porque esse polímero apresenta como características alta viscosidade e peso

molecular, o que retarda a velocidade de hidratação dos tecidos e a difusibilidade de oxigênio das sementes, resultando na necessidade de um maior tempo para a reorganização das membranas e desenvolvimento de processos metabólicos para que o processo de germinação seja completado.

A forma como o estresse hídrico reduz tanto a porcentagem como a velocidade de germinação depende da sensibilidade da semente ao estresse, sendo que, sementes mais resistentes possuem a vantagem ecológica de estabelecer suas plântulas em áreas onde as mais sensíveis à seca não podem (Bewley & Black, 2013).

Em condições naturais, o atraso na germinação provocado pelo estresse hídrico pode ser positivo para espécies florestais, pois permite que a germinação seja distribuída de forma diferente no tempo e no espaço, aumentando a probabilidade de as plântulas encontrarem condições ambientais adequadas ao estabelecimento e desenvolvimento (Rego et al., 2007; Bewley & Black, 2013).

Etapa 2

Com relação aos resultados da segunda etapa, os dois potenciais osmóticos avaliados não diferiram estatisticamente pelo teste “t” (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios de porcentagem de Primeira Contagem (PC), Germinação (G) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de *C. arenicola* em diferentes potenciais osmóticos. Fonte: Os Autores.

Tratamento	PC⁽¹⁾	G	IVG
-1,3 MPa	0a	0a	0a
-1,4 MPa	0a	0a	0a
CV (%)	0,0	0,0	0,0

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste “t”, a 5%.

Conforme o esperado a partir das tendências das curvas de germinação e IVG obtidas na etapa 1, observou-se valores nulos para ambos os tratamentos, demonstrando que não há germinação de *C. arenicola* nos potenciais osmóticos -1,3 e -1,4 MPa.

Rego et al. (2011) observaram comportamento similar, com germinação de sementes de *A. colubrina* zerando em potenciais osmóticos de -1,2 e -1,4 MPa. Do mesmo modo, Perez et al. (2001), estudando a espécie florestal *Peltophorum dubium*, descreveram o limite de tolerância ao estresse hídrico no potencial de -1,4 MPa.

A anulação da germinação ocorre porque, quando não há água suficiente para a sua continuidade, há o impedimento da emissão da raiz primária ou até a morte do embrião (Lopes et al., 1996; Braga et al., 2009). Entretanto, é importante destacar que, além do potencial osmótico, o controle do desenvolvimento das plantas está relacionado a uma grande quantidade de compostos orgânicos envolvidos, sendo então um complexo sistema ainda não compreendido totalmente (Colli, 2004). As

poliaminas são exemplos de compostos que aumentam durante os estádios iniciais de germinação, porém ainda não está claro se essas estão envolvidas com a tolerância ao estresse osmótico ou se o aumento nos níveis desses compostos é um simples sintoma do estresse (Matilla, 1996; Braga et al., 2009).

A uniformidade, velocidade e a porcentagem de emergência das plantas em campo apresentam significativos reflexos sobre a produção final (Rego et al., 2007). Assim, sementes florestais que consigam vigorar nesses quesitos perante o aparecimento de estresses fisiológicos são mais buscadas por conseguirem se estabelecer com mais eficiência em ambientes com baixa disponibilidade de recursos hídricos.

Os resultados encontrados nesse trabalho, para os potenciais osmóticos avaliados, foram também encontrados similarmente para outras espécies florestais. Comparados com resultados de espécies florestais que possuem uma tolerância muito menor a esses potenciais osmóticos, pode-se afirmar que a *C. arenicola* está entre as espécies florestais que apresentam alta tolerância ao estresse hídrico entre as descritas na literatura.

CONCLUSÕES

Quanto mais negativo o potencial osmótico, ou seja, com o aumento dos níveis de PEG 6000, maior a redução significativa na germinação, primeira contagem e índice de velocidade de germinação de sementes *C. arenicola*.

As sementes da espécie *C. arenicola* apresentaram limite de tolerância à seca de -1,3 MPa, considerada uma tolerância alta entre as espécies florestais descritas na literatura

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTUNES, C.G.C; PELACANI, C.R.; RIBEIRO R.C; SOUZA J.V.; SOUZA C.L.M.; CASTRO, R.D. (2011). Germinação de sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Catingueira) submetidas a deficiência hídrica. *Revista Árvore*, 35(5), 1007-1015.
- ÁVILA, M.R.; BRACCINI, A.L.; SCAPIM, C.A.; FAGLIARI, J.R.; SANTOS, J.L. (2007). Influência do estresse hídrico simulado com manitol na germinação de sementes e crescimento de plântulas de canola. *Revista Brasileira de Sementes*, 29(1), 98-106.
- AZERÊDO, G.A.; PAULA, R.C.; VALERI, S.V. (2016). Germinação de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. sob estresse hídrico. *Revista Ciência Florestal*, 26(1), 193-202.
- BELLO, E.P. de B.C.; ALBUQUERQUE, M.C. de F.; GUIMARÃES, S.C.; MENDONÇA, E.A.F. (2008). Germinação de sementes de *Amburana acreana* (Ducke) A. C. Sm. submetidas a diferentes condições de temperatura e de estresse hídrico. *Revista Brasileira de Sementes*, 30(3), 16-24.
- BEWLEY, J.D. & BLACK, M. (2013). *Seeds: physiology of development and germination*. New York: Plenum Press.


- BORGES, E.E.L.; RENA, A. (1993). Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PINÃ-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. *Sementes florestais tropicais*. Brasília: ABRATES.
- BRAGA, L.F.; SOUSA, M.P.; ALMEIDA, T.A. (2009). Germinação de sementes de *Enterolobium schomburgkii* (Benth.) Benth. submetidas a estresse salino e a aplicação de poliamina. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 11(1), 63-70.
- CALLEGARO, R.M.; ANDRZEJWSKI, C.; LONGHI, S.J.; ARAUJO, M.M.; SERRA, G.C. (2013). Potencial de três plantações florestais homogêneas como facilitadoras da regeneração natural de espécies arbutivo-arbóreas. *Scientia Forestalis*, 41(99), 331-341.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. (2000). *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4ed. Campinas: FUNEP.
- COLLI, S. (2004). Outros reguladores: Brassenosteróides, Poliaminas, Ácido jasmônico e salicílico. In: KERBAUY, G.B.; GUERRA, M.P. *Fisiologia vegetal*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- CÓRDOBA, G.A.T.; BORGES, E.E.L.; NEVES, J.C.L. (1995). Osmocondicionamento em sementes de *Esenbeckia leiocarpa* Engl. (Guarantã). *Revista Brasileira de Sementes*, 17(2), 217-226.
- DELACHIAVE, M.E.A.; PINHO, S.Z. (2003). Germination of *Senna occidentalis* Link: seed at different osmotic potential levels. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 46(2), 163-166.
- DUARTE, M.M.; KRATZ, D.; CARVALHO, R.L.L.; NOGUEIRA, A.C. (2018). Influência do estresse hídrico na germinação de sementes e formação de plântulas de angico branco. *Advances in Forestry Science*, 5(3), 375-379.
- FERREIRA, D.F. (2014). Sisvar: um guia dos seus procedimentos de comparações múltiplas Bootstrap. *Ciência e Agrotecnologia*, 38(2), 109-112.
- FOWLER, A.J.P.; BIANCHETTI, A. (2000). *Dormência em sementes florestais*. Colombo: Embrapa Florestas.
- FLORIANO, E.P. (2004). Germinação e dormência de sementes florestais. In: HOPPE, J.M. *Produção de sementes e mudas florestais*. Santa Maria: Série Cadernos Didáticos UFSM.
- GAMA, D.C.; TAKESHITA, S.; NASCIMENTO JÚNIOR, J.M.; AMARAL, D. (2018). Propriedades físicas da madeira de *Copaifera arenicola* (Ducke) J. Costa & L. P. Queiroz (Caesalpinioideae-Fabaceae). *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal da FAEF*, 31(2), i-iiii.
- GUEDES R.S.; ALVES, E.U.; VIANA, J.S.; GONÇALVES, E.P.; LIMA, C.R.; SANTOS, S.R.N. (2013). Germinação e vigor de sementes de *Apeiba tibourbou* submetidas ao estresse hídrico e diferentes temperaturas. *Revista Ciência Florestal*, 23(1), 45-53.
- INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS (IEF). (2007). *Parque Estadual Caminho dos Gerais*. Disponível em: <<http://www.ief.mg.gov.br/component/content/article/248-parque-estadual-caminho-dos-gerais>>. Acesso em: 01 jul. 2022.
- KRANNER, I.; MINIBAYEVA, F.V.; BECKETT, R.P.; SEAL, C.E. (2010). What is stress? Concepts, definitions and applications in seed science. *New Phytologist*, 188(3), 655-673.

- LOPES, H.M.; MARIA, J.; SILVA, R.F.; MALAVAASI, M.M. (1996). Influência do potencial osmótico e da temperatura na embebição e no crescimento da radícula de sementes de cebola (*Allium cepa* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 18(2), 167-172.
- MARCOS FILHO, J. (2005). *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: FEALQ.
- MARENGO, J.A.; ALVES, L.M.; BESERRA, E.A.; LACERDA, F.F. (2011). *Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro*. Instituto Nacional do Semiárido Campina Grande-PB.
- MATILLA, A.J. (1996). Polyamines and seed germination. *Seed Science Research*, 6, 81-93.
- MORAES, G.A.F.; MENEZES, N.L. (2003). Desempenho de sementes de soja sob condições diferentes de potencial osmótico. *Ciência Rural*, 33(2), 219-226.
- MOURA M.R.; LIMA, R.P.; FARIAS, S.G.G.; ALVES, A.R.; SILVA, R.B. (2011). Efeito do estresse hídrico e do cloreto de sódio na germinação de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 6(2), 230-235.
- PELEGRINI, L.L.; BORCIONI, E.; NOGUEIRA, A. C.; KOEHLER, H.S.; QUOIRIN, M.G.G. (2013). Efeito do estresse hídrico simulado com NaCl, manitol e PEG (6000) na germinação de sementes de *Erythrina falcata* Benth. *Revista Ciência Florestal*, 23(2), 511- 519.
- PEREIRA, M.R.R.; MARTINS, C.C.; SOUZA, G.S.F.; MARTINS, D. (2012). Influência do estresse hídrico e salino na germinação de *Urochloa decumbens* e *Urochloa ruziziensis*. *Bioscience Journal*, 28(4), 537-545.
- PEREZ, S.C.J.G. de A.; FANTI, S.C.; CASALI, C.A. (2001). Influência da luz na germinação de sementes de canafístula submetidas ao estresse hídrico. *Bragantia*, 60(3), 155-156.
- REGO, S.S.; FERREIRA, M.M.; NOGUEIRA, A.C.; GROSSI, F.; SOUSA, R.K.; BRONDANI, G.E.; ARAUJO, M.A.; SILVA, A.L.L. (2011). Estresse hídrico e salino na germinação de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Velloso) Brenan. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, 2(4), 37-42.
- REGO, S.S.; FERREIRA, M.M.; NOGUEIRA, A.C.; GROSSI, F. (2007). Influência de potenciais osmóticos na germinação de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Velloso) Brenan (Angico-branco) - Mimosaceae. *Revista Brasileira de Biociências*, 5(2), 549-551.
- SOUZA, G.M.; CARDOSO, V.J.M. (2000). Effects of different environmental stresses on seed germination. *Seed Science and Technology*, 28, 621-630.
- VILLELA, F.A.; DONI FILHO, L.; SEQUEIRA, E.L. (1991). Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietileno glicol 6000 e da temperatura. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 26(11/12), 1957-1968.

Uso do NDVI para análise da vegetação no Parque Estadual Caminho dos Gerais

Recebido em: 17/06/2023

Aceito em: 28/06/2023


 10.46420/9786581460983cap4

Jéssica Mendes Ferreira^{1*} 


Wilson Soares de Oliveira Junior² 

Reges André Rezende Junior² 

Samuel Carlos Santos Marques³ 

Alessandre Custódio Jorge⁴ 

Marcos Esdras Leite³ 

Luiz Henrique Arimura Figueiredo² 

Maria Auxiliadora Pereira Figueiredo¹ 

INTRODUÇÃO

A proteção de regiões com características singulares é uma necessidade para o equilíbrio ecológico dos ecossistemas e manutenção da vida. Assim, a conservação e preservação dessas regiões possui significativa relevância ecológica no Brasil e no mundo (Macedo, 2019). A proteção dessas áreas vai além da conservação da biodiversidade, onde pode-se citar a conservação dos recursos hídricos, a proteção de sítios históricos e culturais e o crescimento econômico regional (Hassler, 2005).

No Brasil, a criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), Lei Federal nº 9.985/2000, dividiu em duas categorias as Unidades de Conservação (UC's); (i) Proteção Integral e (ii) Uso Sustentável (BRASIL, 2000). Uma destas UC's de Proteção integral no Estado de Minas Gerais, o Parque Estadual Caminho dos Gerais (PECGerais) foi criado em 28 de março de 2007 trazendo benefícios socioambientais, como melhoria na qualidade da água, e aproveitamento sustentável dos recursos hídricos, assegurando a proteção de nascentes dos rios da bacia hidrográfica da região.

O PECGerais, sendo uma UC estadual é gerido pelo Instituto Estadual de Florestas (IEF). Esta UC integra a área da Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço (RBSE), reconhecida em 2005 pela UNESCO (Unesco, 2005). A RBSE é a sétima reserva da biosfera do país, e possui importância como grande divisor de águas entre bacias hidrográficas federais, por possuir espécies de fauna e flora endêmicas, expressiva biodiversidade, e por ser uma das maiores formações de Campos Rupestres do Brasil (Echternacht et al., 2011; Freitas et al., 2012; Marques & Nakajima, 2015; Meira Junior et al., 2017).

¹ Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, MG.

² Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.

³ Universidade Estadual de Montes Claros, Montes Claros, MG.

⁴ Instituto Estadual de Florestal, Monte Azul, MG.

* Autor(a) correspondente: jessicamendesferreira5@gmail.com

A região do PECGerais apresenta fitofisionomias de Cerrado *sensu stricto* e de Mata Atlântica e vegetação de Caatinga. A região apresenta a predominância do Cerrado, bioma de extrema importância, pois é estimado que no Brasil apenas 0,85% deste esteja protegido integralmente (Brasil, 2015), e atualmente sofre alta antropização dentre os grandes domínios vegetacionais do Brasil (Beuchle et al., 2015).

O Parque possui um histórico de uso e ocupação do solo com supressão da vegetação nativa para o cultivo de eucalipto. As alterações na relação solo-paisagem foram realizadas sem levar em consideração práticas adequadas de manejo e conservação dos solos, o que causou processos erosivos em vários locais dentro do Parque. A erosão é uma das principais causas da degradação do solo e é um problema global que influencia negativamente na qualidade do solo e da água, na produtividade agrícola e nas características socioeconômicas relacionadas com o homem e a utilização da terra para sua sobrevivência (Siqueira, 2019). Segundo Freire e Pacheco (2017), as ações antrópicas geram grandes impactos nas paisagens naturais por meio do intenso processo de substituição das vegetações nativas para o uso agropecuário e pela fragmentação das áreas com cobertura florestal.

As técnicas de geoprocessamento possibilitam a identificação de áreas que necessitam de um manejo adequado, relacionado a cobertura do solo, fauna e flora e auxiliam no estabelecimento de condições de uso sustentável (Oliveira Filho; Jarenkov & Rondal, 2006). O monitoramento da cobertura vegetal do solo é importante para o controle dos impactos ambientais promovidos pelas ações antrópicas e possibilita uma melhor gestão da Unidade de Conservação, conforme Brasil Neto et al. (2014). A utilização de imagem de satélite para estudos de vegetação é uma prática muito utilizada na área ambiental permitindo uma ampla visão sobre os aspectos da paisagem e possibilita a obtenção de informações que seriam inviáveis sem uso das mesmas (Velasco et al., 2007).

Entre os diversos produtos obtidos por meio de imagens de satélites, destacam-se os índices de vegetação (Leal; Souza & Leal, 2019). O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) ajuda a diferenciar a vegetação de outros tipos de cobertura da terra, como áreas sem cobertura vegetal e corpos d'água, e a levantar a condição geral de saúde da vegetação (Cereda Junior, 2020). Isso permite identificar e classificar extensas áreas para realizar um planejamento ambiental, como por exemplo, para realização da restauração florestal.

Assim, o presente trabalho objetivou identificar os estágios de regeneração natural, individualizados por meio de imagens de satélite (NDVI), em área a ser restaurada.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O Parque Estadual Caminho dos Gerais (PECGerais), criado em 2007, possui fitofisionomias de Cerrado *sensu stricto*, de Mata Atlântica e vegetação de Caatinga. Possui grande representatividade ecológica e riqueza de espécies, com a presença de espécies raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção.

O apelo da população do entorno da área foi uma das principais causas para a criação da unidade de conservação, seguindo os critérios integrados na Lei Federal 9985/2000 que estabelece o SNUC.

O PECGerais possui uma área total de 56.237,37 hectares. Está localizado nos municípios de Gameleiras, Mamonas, Monte Azul e Espinosa (Figura 1) entre as coordenadas de 14°48'S; 43°06'W e 15°18'S; 42°50'W (IEF, 2007). Segundo a classificação de Köppen (1948), o clima predominante na região é o BSw, semi-árido, tipo estepe, com chuva no verão. A precipitação média anual na região, normalmente, é inferior a 750 mm, com uma estação seca pronunciada de abril a setembro (Antunes, 1994). As temperaturas médias variam de 23 a 28 °C (INMET, 2021). Nas décadas de 60 a 80, a área onde está situado o Parque sofreu intervenção em sua vegetação nativa para a implantação de plantios de *Eucalyptus* sp. para produção de carvão vegetal. Essa atividade foi executada sem a realização de práticas para conservação dos recursos naturais, o que fez com que houvesse maior exposição do solo e conseqüentemente, formação de processos erosivos (erosão laminar e voçorocas).

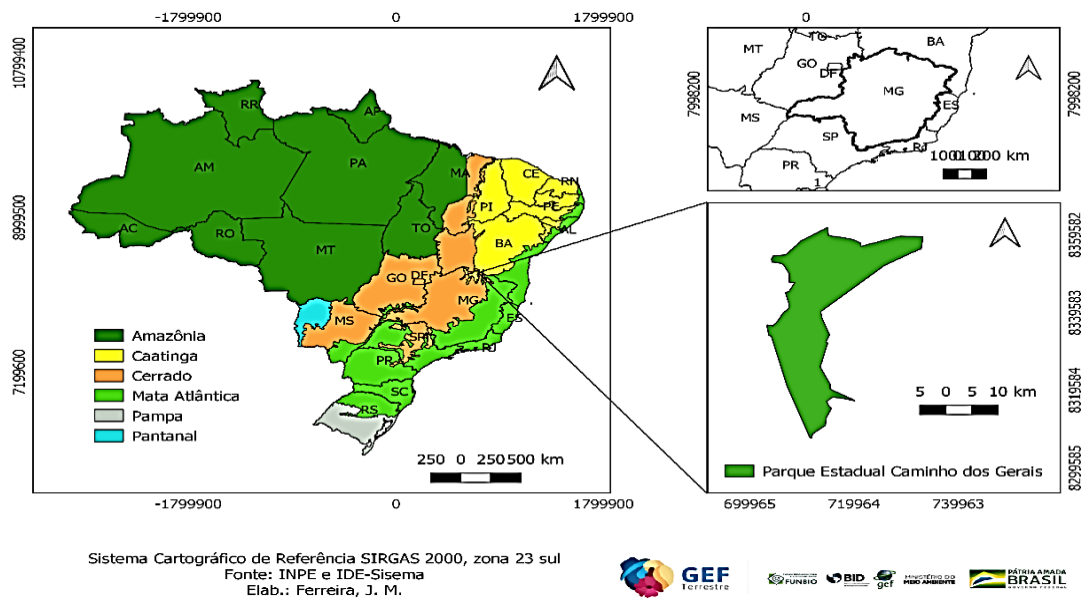


Figura 1. Mapa de localização do Parque Estadual Caminho dos Gerais. Fonte: Os Autores.

Procedimentos metodológicos

A metodologia utilizada neste estudo baseou-se no uso de ferramentas do geoprocessamento para identificação de classes de vegetação, como subsídio para o monitoramento ambiental e para a gestão destas áreas, no Parque Estadual Caminho dos Gerais. Portanto, de acordo com Gil (2008), esta pesquisa qualifica-se como um estudo de caso, que é caracterizado pela realização de um estudo profundo de um ou de poucos objetos, de forma a permitir o seu conhecimento de maneira ampla e detalhada. Quanto a sua natureza, classifica-se como uma pesquisa aplicada, tendo em vista que o objetivo é estimar o índice de vegetação NDVI, com utilização de técnicas atuais do Sensoriamento Remoto.

Para realização da pesquisa foi realizada uma revisão bibliográfica a fim de escolher a metodologia mais adequada a ser aplicada para a realização do estudo. O detalhamento das etapas percorridas para execução do trabalho é apresentado no fluxograma a seguir (Figura 2).

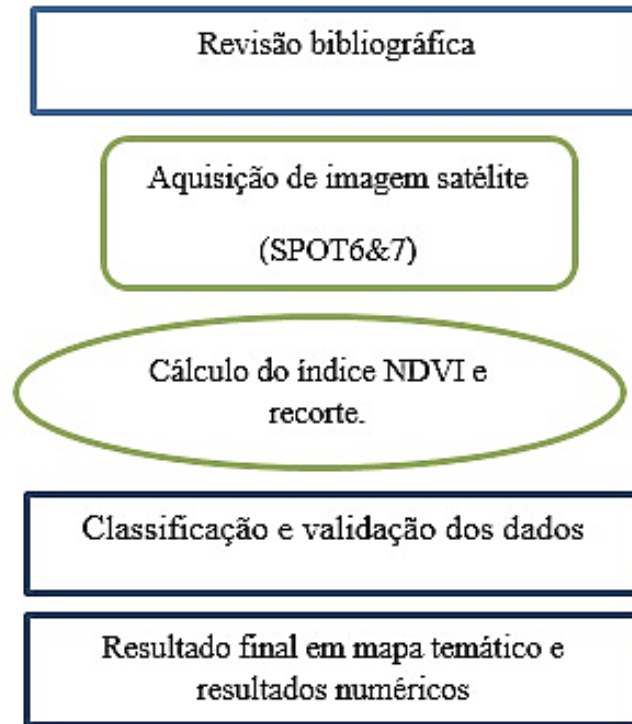


Figura 2. Fluxograma das atividades desenvolvidas para a realização da análise das imagens por NDVI. Fonte: Os Autores.

Após a revisão bibliográfica, o próximo passo do trabalho foi a aquisição da imagem, adquirida em agosto de 2020. A ortofoto espectro visível vermelho e infravermelho satélite SPOT6&7 possui resolução espacial de 0,5 metros. A imagem foi captada em novembro de 2019, período predominantemente chuvoso na região. Utilizou-se o software *QGis* 3.8.3 Zanzibar para processamento da imagem. Na imagem foi delimitado um polígono com área total de 38,6 hectares que foi utilizado como recorte da área de estudo. A delimitação para área de estradas foi obtida através de interpretação visual.

Em seguida foi realizado o cálculo do NDVI, utilizando a banda 3 do vermelho (Red) e banda 4 do infravermelho próximo (Near Infrared – NIR) utilizando a Equação 1, para o mapeamento da cobertura do solo.

Para a classificação da imagem, foi utilizado o complemento *Semi-Automatic Classification Plugin* que faz uso de métodos de amostragem para geração de classes com características semelhantes. Esta classificação baseia-se na presença de cobertura vegetal pois possui relação com a presença de folhas verdes, que são fotossinteticamente ativas (Barbosa; De Carvalho; Camacho, 2017).

Após a obtenção das classes, foi realizada a validação em campo para identificação da vegetação em pontos específicos na área de estudo, no mês de maio de 2021. Para tanto, escolheu-se aleatoriamente 15 pontos dentro da área do polígono (cinco em cada classe).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 3 apresenta a delimitação do polígono com área total de 38,6 hectares, localizado na região norte do PECGerais.

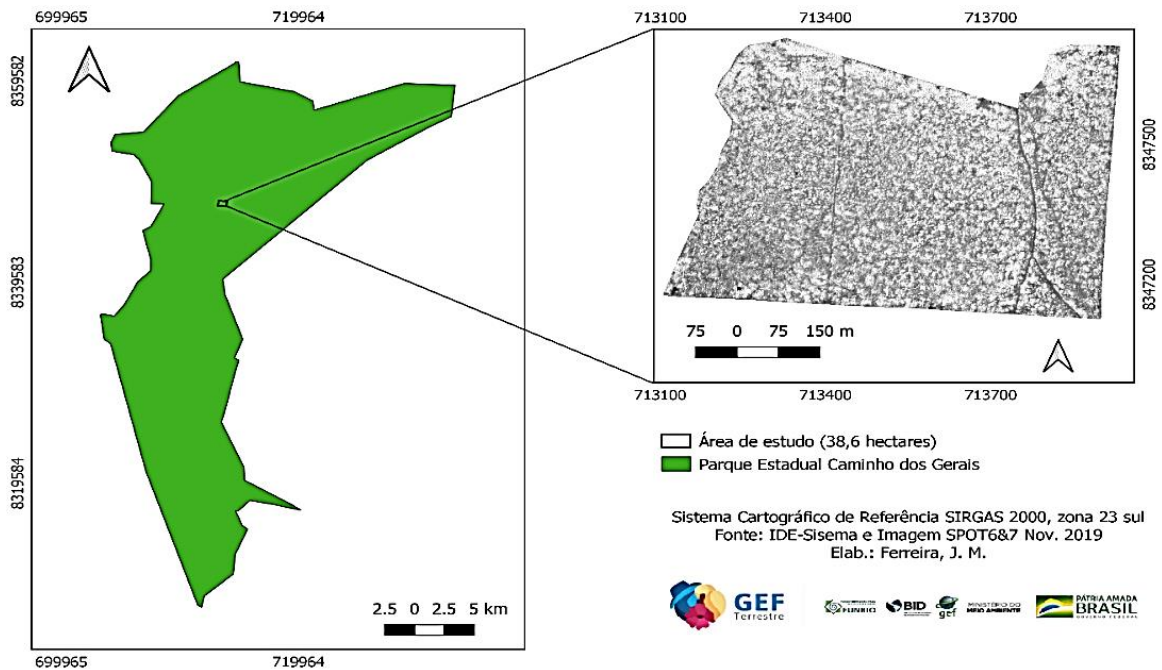


Figura 3. Localização da área de estudo no Parque Estadual Caminho dos Gerais. Fonte: Os Autores.

A imagem de satélite utilizada apresentou variação em tons de cinza para cada pixel, indicando a existência de variação na reflectância da área, o que indicou que há variação na cobertura do solo na área estudada (Figura 4).

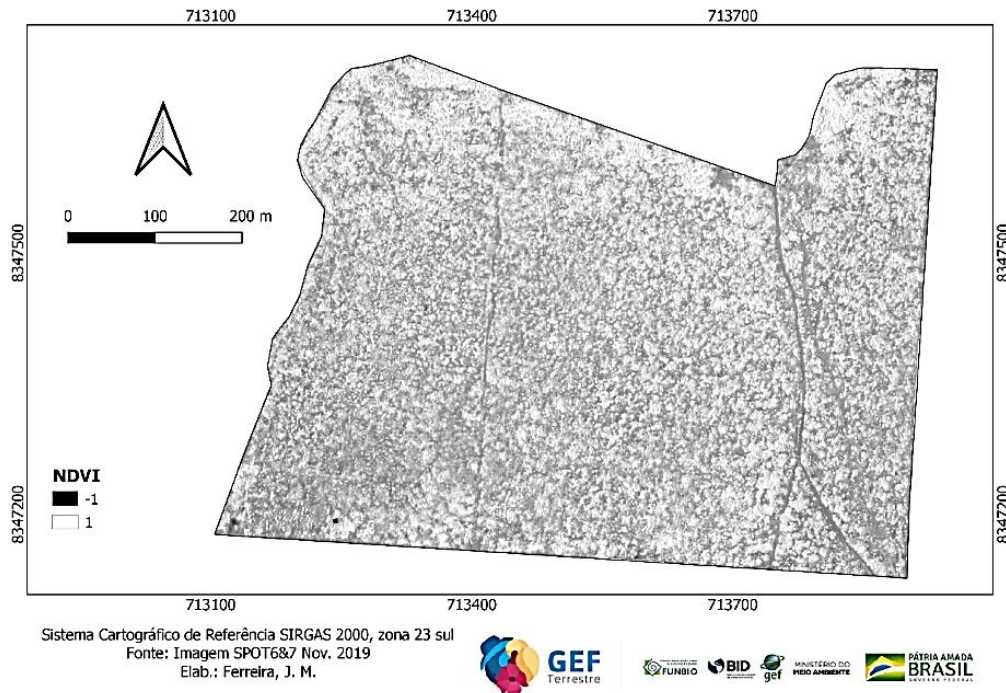


Figura 4. Índice de vegetação NDVI no Parque Estadual Caminho dos Gerais, obtido por meio da imagem do SPOT6&7. Fonte: Os Autores.

A partir desta imagem, foi calculado o índice de vegetação que apresentou valores variando de -1 a 1 na área amostrada, sendo possível distinguir a presença de três classes, sendo elas a) classe sem presença de vegetação/pouca vegetação, b) vegetação moderada e c) vegetação densa. Estes valores estão diretamente relacionados com a arquitetura, densidade e umidade da cobertura vegetal. As áreas que apresentaram valores de NDVI negativos ou até 0,26 são as áreas sem vegetação. As áreas que apresentaram valores entre 0,26 e 0,56 possuíam vegetação moderada e as áreas que apresentaram valores entre 0,56 e 1,0 são as que possuíam vegetação densa. A partir destes dados foi gerado um novo raster com três classes, apresentado no Quadro 1.

Quadro 1. Classes temáticas obtidas para a área de estudo, por meio do software QGIS, sendo área sem presença de vegetação/pouca vegetação, área com vegetação moderada e área com vegetação densa. Fonte: Os Autores.

Classes	Intervalo	NDVI
Sem presença de vegetação/pouca vegetação	-1,0 – 0,26	
Vegetação moderada	0,26 – 0,56	
Vegetação densa	0,56 – 1	

Com a delimitação das classes foi possível elaborar um novo mapa com a reclassificação de NDVI, indicando os locais em que se encontram tais classes (Figura 5), onde a área com tons de verde

são os maiores valores de NDVI e estes correspondem à vegetação densa (18,55 ha), seguidos por áreas em tons de amarelo que são a segunda classe de NDVI e correspondem à vegetação moderada (17,02 ha) e áreas em tons de vermelho que são os menores valores de NDVI e correspondem a áreas sem presença de vegetação/pouca vegetação (2,61 ha).

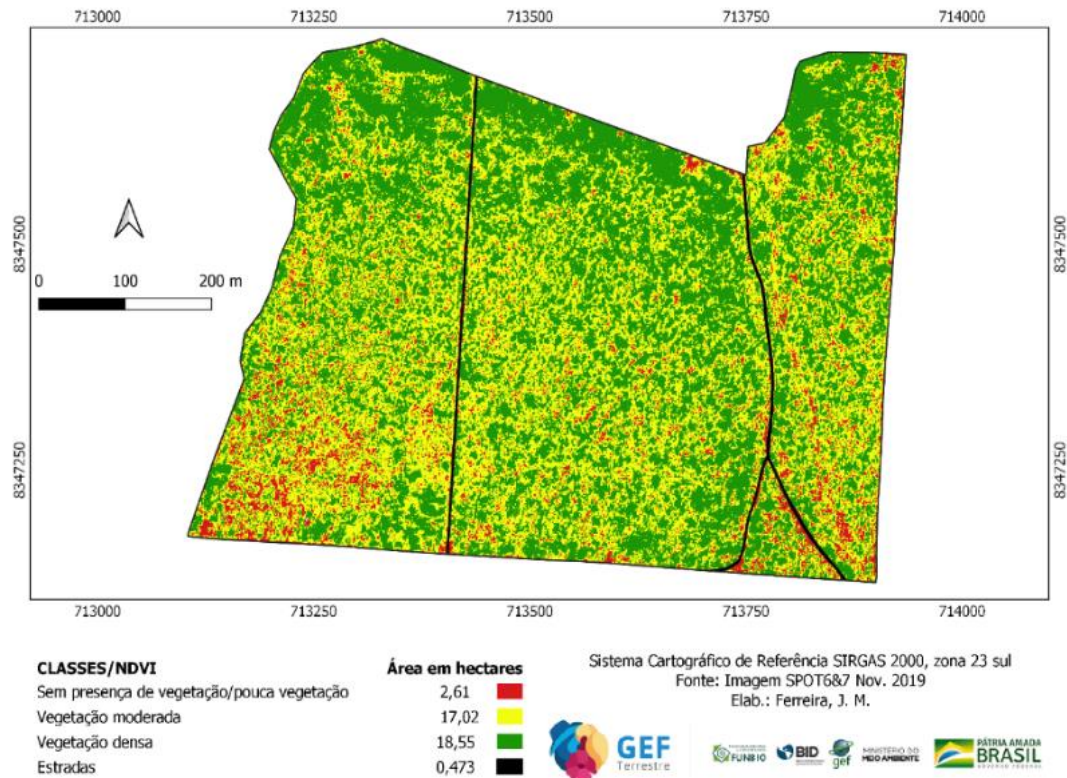


Figura 5. Reclassificação de NDVI para as classes sem presença de vegetação/pouca vegetação, vegetação moderada e vegetação densa. Fonte: Os Autores.

A partir destes dados, foram realizadas expedições a campo para a validação da classificação pelo NDVI. Na Tabela 1 são apresentadas as coordenadas e a descrição do local dos pontos visitados em campo para a validação do estudo. As coordenadas em campo, foram obtidas utilizando o GPSmap 76CSx.

Em cada ponto de amostragem foram identificadas as espécies vegetais e mensurada a altura média da vegetação presente num raio de 5 metros. Também foram observados e realizados registros fotográficos das espécies, do solo exposto com ou sem a presença de matéria orgânica, de gramíneas, ou de plântulas.

Tabela 2. Coordenadas e descrição dos pontos de validação utilizados no estudo. Fonte: Os Autores.

Descrição	Coordenadas		Ponto
	X	Y	
Sem presença de vegetação/pouca vegetação	713221	8347254	1
Sem presença de vegetação/pouca vegetação	713330	8347328	2
Sem presença de vegetação/pouca vegetação	713894	8347185	3
Sem presença de vegetação/pouca vegetação	713376	8347622	4
Sem presença de vegetação /pouca vegetação	713448	8347544	5
Vegetação moderada	713400	8347323	6
Vegetação moderada	713413	8347245	7
Vegetação moderada	713812	8347654	8
Vegetação moderada	713536	8347440	9
Vegetação moderada	713798	8347395	10
Vegetação densa	713404	8347208	11
Vegetação densa	713669	8347213	12
Vegetação densa	713787	8347277	13
Vegetação densa	713845	8347666	14
Vegetação densa	713479	8347662	15

A Figura 6 apresenta a distribuição dos pontos de validação de campo na área de estudo. Com ela foi possível identificar adequadamente a proporção de cada estágio sucessional na área de estudo, em função do tamanho de pixel.

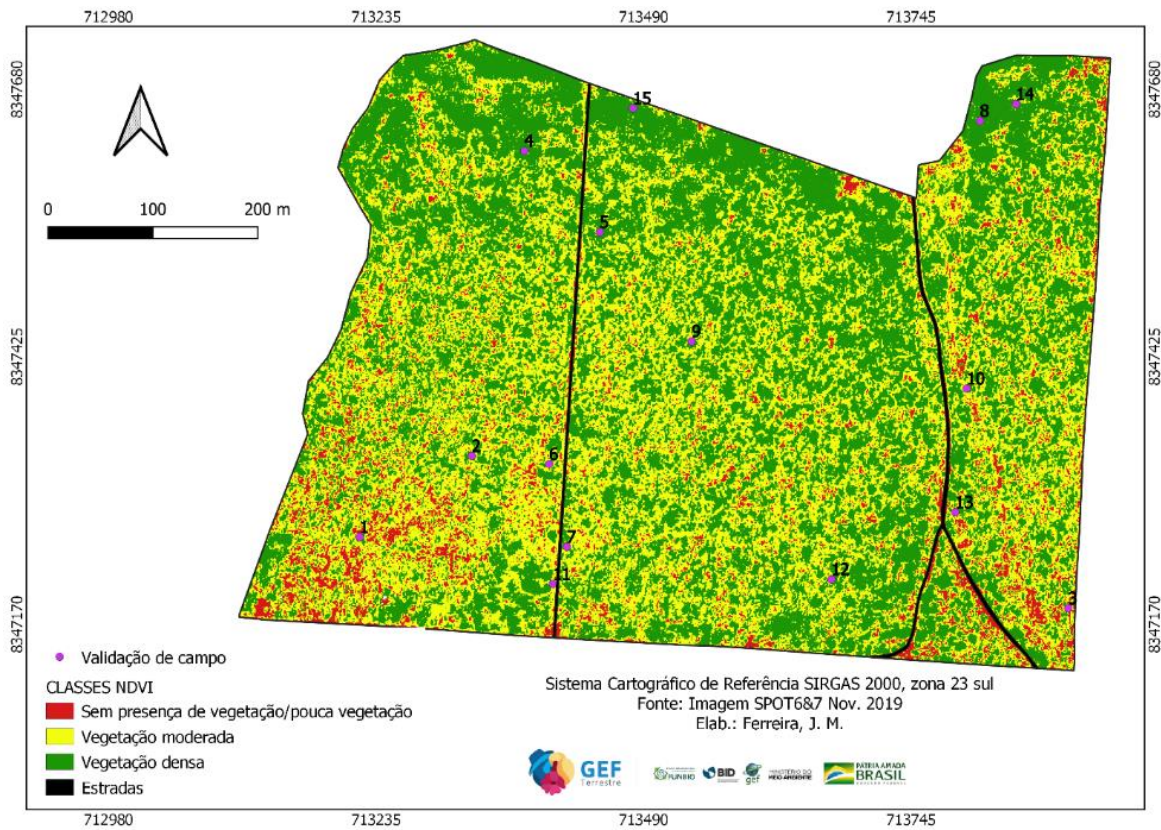


Figura 6. Distribuição dos pontos de validação de campo na área de estudo. Fonte: Os Autores.

A validação é importante para que os dados possam ter confiabilidade. É ela que permite que possamos afirmar que as classes de fato correspondem ao grupo indicado pelo NDVI, demonstrando que classes iguais correspondem a vegetação em estágio de sucessão semelhante. A partir da validação realizada em campo, foi possível elaborar uma lista com as espécies encontradas nos pontos avaliados na classe sem presença de vegetação/ pouca vegetação, vegetação moderada e vegetação densa (Tabela 2).

Tabela 3. Distribuição de espécies amostradas em cada ponto de validação de campo para diferentes classes. Fonte: Os Autores.

Classe	Ponto	Espécie	Altura média (m)
Sem presença de vegetação / pouca vegetação	P01	<i>Annona monticula</i> Mart. <i>Brosimum gaudichaudii</i> <i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill. <i>Tachigali subvelutina</i> (Benth.) Oliveira-Filho	0,5
	P02	<i>Mimosa verrucosa</i> Benth. <i>Annona monticula</i> Mart. <i>Davilla elíptica</i> A.St.-Hil <i>Duguetia furfuracea</i> (A. St.-Hil.) Benth. & Hook. f. <i>Calliandra brevipes</i> Benth	0,4
	P03	<i>Mimosa verrucosa</i> Benth. <i>Hymenaea courbaril</i> L. <i>Dalbergia nigra</i> <i>Calliandra brevipes</i> Benth	0,5
	P04	<i>Dalbergia nigra</i> <i>Himathantus obovatus</i> (Muell.Arg.) Woodson <i>Davilla elíptica</i> A.St.-Hil	0,5

Classe	Ponto	Espécie	Altura média (m)
Moderada	P05	<i>Qualea multiflora</i> Mart.	0,7
		<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill.	
		<i>Handroanthus ochraceus</i> <i>Himathantus obovatus</i> (Muell.Arg.) Woodson	
	P06	<i>Mimosa verrucosa</i> Benth.	2,0
		<i>Dalbergia nigra</i> <i>Stryphnodendron adstringens</i> Mart. Coville	
		<i>Duguetia furfuracea</i> (A. St.-Hil.) Benth. & Hook. f.	
		<i>Brosimum gaudichaudii</i>	
		<i>Mimosa verrucosa</i> Benth.	
	P07	<i>Himathantus obovatus</i> (Muell.Arg.) Woodson	2,5
		<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil <i>Senna cana</i>	
P08	<i>Mimosa verrucosa</i> Benth.	2,5	
P09	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	2,5	
	<i>Qualea multiflora</i> Mart.		
	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.		
	<i>Dalbergia nigra</i> <i>Himathantus obovatus</i> (Muell.Arg.) Woodson		
	<i>Brosimum gaudichaudii</i>		
P10	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	2,0	
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.		
	<i>Himathantus obovatus</i> (Muell.Arg.) Woodson		
	<i>Brosimum gaudichaudii</i> <i>Handroanthus ochraceus</i>		
Vegetação densa	P11	<i>Dalbergia nigra</i>	5,0
		<i>Copaifera arenicola</i> (Ducke) J. Costa & L.P. Queiroz.	
	P12	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	5,0
		<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill.	
	P13	<i>Tachigali subvelutina</i> (Benth.) Oliveira-Filho	8,0
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.			
<i>Himathantus obovatus</i> (Muell.Arg.) Woodson			
Vegetação densa	P13	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	6,0
		<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	
		<i>Copaifera arenicola</i> (Ducke) J. Costa & L.P. Queiroz.	
		<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	
		<i>Terminália fagifolia</i> Mart. & Zucc	
	P14	<i>Tachigali subvelutina</i> (Benth.) Oliveira-Filho	5,0
		<i>Himathantus obovatus</i> (Muell.Arg.) Woodson <i>Dalbergia nigra</i>	
	P15	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	7,0
		<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	
		<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	
<i>Campomanesia pubescens</i> <i>Himathantus obovatus</i> (Muell.Arg.) Woodson			
<i>Brosimum gaudichaudii</i> <i>Duguetia furfuracea</i> (A. St.-Hil.) Benth. & Hook. f.			
<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel.			
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.			
<i>Dalbergia nigra</i> <i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne. <i>Plathymenia reticulata</i> Benth. <i>Campomanesia pubescens</i> <i>Brosimum gaudichaudii</i> <i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk. <i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill.			

No estudo feito por Rodrigues (2015), em áreas de Cerrado, em condições semelhantes de relevo, fisionomia e histórico de perturbação também foram encontradas as mesmas espécies deste estudo. Neste

Na Figura 8 são apresentadas fotografias de cada classe estudada, onde podem ser observadas, a vegetação e a cobertura do solo. Na foto 1, pode ser observado presença de área com solo totalmente exposto, sem presença de matéria orgânica, na foto 2 é apresentada uma área com vegetação moderada, onde há presença de gramíneas e subarbustos, mantendo o solo coberto e na foto 3 é apresentada uma área com a presença de indivíduos arbóreos e vegetação densa, evidenciando um estágio mais avançado de regeneração, com solos mais íntegros e apresentando formação de serapilheira, com deposição de folhas e galhos no solo.

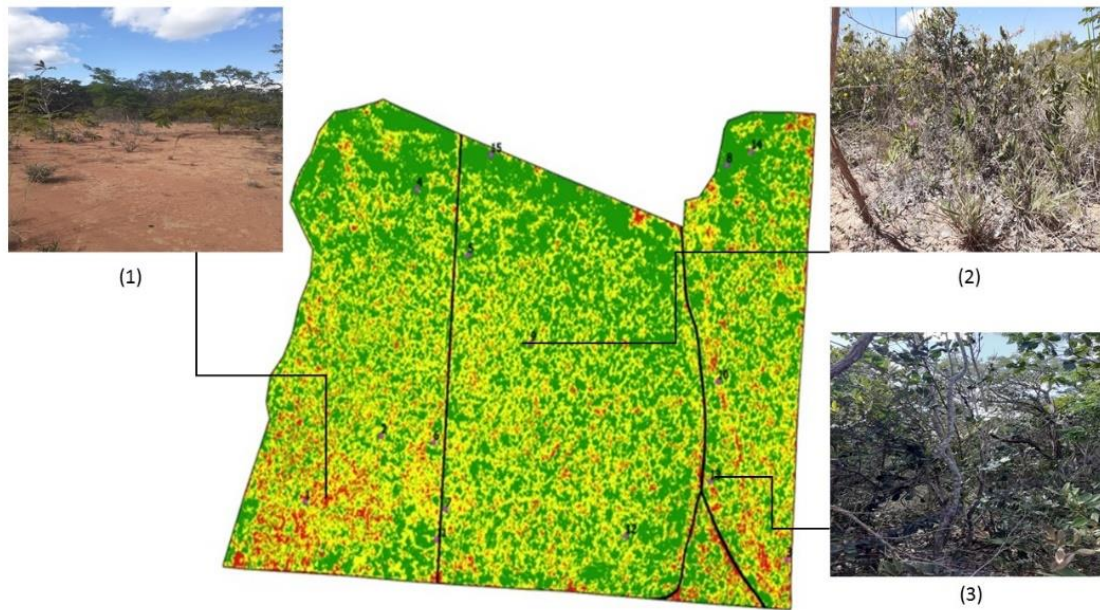


Figura 8. Registro fotográfico de alguns pontos no Parque Estadual Caminho dos Gerais, onde 1-classe sem presença de vegetação/pouca vegetação, 2-classe vegetação moderada e 3- classe vegetação densa. Fonte: Os Autores.

Foi possível identificar que em 15 dos 15 pontos verificados, as informações obtidas pela reclassificação da imagem de satélite SPOT 6&7 coincidem com os estágios de sucessão encontrados nos pontos de validação em campo. Isso indica uma boa precisão, demonstrando total acordo entre as classes mapeadas e a verdade de campo. A resolução espacial da imagem de satélite SPOT6&7 de 0,5 metros permitiu identificar detalhadamente a vegetação presente na área de estudo. Em estudo feito por Salis et al. (2016), com imagem satélite Ikonos-II, foi encontrado 90% de precisão dos pontos validados em campo.

CONCLUSÕES

O cálculo e a classificação do NDVI no Parque Estadual Caminho dos Gerais em três classes de uso do solo permitiram identificar e avaliar a vegetação, evidenciando o potencial de utilização de imagem satélite no estudo da distribuição da vegetação.

A classe sem presença de vegetação/ pouca vegetação apresenta um intermédio entre a primeira e a segunda fase de sucessão natural, a classe com vegetação moderada indica um estágio de regeneração da terceira fase da sucessão natural e a classe com vegetação densa, estágio de regeneração da quarta fase da sucessão natural.

A classe com vegetação densa foi a que predominou na área de estudo, demonstrando que a área com boa cobertura do solo.

A presença da classe sem vegetação/pouca vegetação indica a existência de áreas prioritárias para intervenção para incremento da regeneração natural.

Os pontos de validação utilizados no estudo demonstram que a imagem de satélite SPOT6&7 permite boa avaliação com uma boa precisão espacial para o diagnóstico e tomada de decisão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, A.H.S.; DE CARVALHO, R.G.; CAMACHO, R.G.V. (2017). Aplicação do NDVI para a análise da distribuição espacial da cobertura vegetal na região serrana de Martins e Portalegre–Estado do Rio Grande do Norte. *Revista do Departamento de Geografia USP*, 33, 128.
- BEUCHLE, R.; GRECCHI, R.C.; SHIMABUKURO, Y.E.; SELIGER, R.; EVA, H.D.; SANO, E. Achard F. (2015). Land cover changes in the Brazilian Cerrado and Caatinga biomes from 1990 to 2010 based on a systematic remote sensing sampling approach. *Applied Geography*, 58, 116-127.
- BRASIL NETO, A.B.; PAUMGARTTEN, A.E.A.; BRAGA, A.N.; MACIEL, M.N.M.; SILVA, P.T.E. (2014). Dinâmica da cobertura vegetal e uso do solo no entorno do Parque Estadual do Utinga (PEUt), Belém-PA. *Enciclopédia Biosfera*, 10, 2120-2128.
- BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial da União, 2000.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. (2015). *Mapeamento do uso e cobertura do Cerrado: Projeto TerraClass Cerrado* 2013. Brasília: MMA; 67. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/tccerrado/Metodologia_TCCerrado_2013.pdf>. Acesso em: 09 de set. 2021.
- CEREDA JUNIOR, A. (org. e trad.). (2020). Tudo o que você precisa saber sobre o NDVI: Perguntas & Respostas para a Agricultura 4.0 - parte 1. Disponível em: <<https://geografiadascoisas.com.br/NDVI>>. Acesso em: 09 set. 2021
- COSTA, C.D.O; ALVES, M.C. (2016). Regeneração natural de espécies em uma área degradada sob processo de reabilitação. *Revista de Ciências Ambientais*, 10(2). Disponível em:<<https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Rbca/article/view/2764>>. Acesso em: 24 de agosto de 2021.

- EARTH OBSERVING SYSTEM. (2020). *NDVI FAQ: All you need to know about NDVI*. Tradução e modificações por ABIMAEL JUNIOR, C. Disponível em: <<https://geografiadascoisas.com.br/artigos/tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre-o-ndvi-parte-1/>>. Acesso em: 30 jul. 2021.
- ECHTERNACHT, I.; TROVÓ, M.; OLIVEIRA, C.T.; PIRANI, J.R. (2011). Areas of endemism in the Espinhaço range in Minas Gerais, Brazil. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 206, 782-791.
- FREIRE, N.C.F.; PACHECO, A.P. (2017). Uma abordagem geoespacial e espectrotemporal da degradação ambiental no bioma Caatinga na região de Xingó, Brasil. *Revista Ciência e Trópico*, 41(2), 97-128.
- FREITAS, G.H.; CHAVES, A.V.; COSTA, L.M.; SANTOS, F.R.; RODRIGUES, M. (2012). A new species of *Cinclodes* from the Espinhaço Range, southeastern Brazil: insights into the biogeographical history of the South American highlands. *Ibis*, 54, 738-755.
- GIL, A.C. (2008). *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. 6ed. São Paulo: Atlas.
- HASSLER, M.L. (2005). A Importância das Unidades de Conservação no Brasil. *Sociedade & Natureza*, 79-89.
- INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS (IEF). (2007). *Parque Estadual Caminho dos Gerais*. Disponível em: <<http://www.ief.mg.gov.br/component/content/article/248-parque-estadual-caminho-dos-gerais>>. Acesso em: 01 ago. 2021.
- KÖPPEN, W. (1948). *Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra*. Fondo de Cultura Económica, México.
- LEAL, F.A.; SOUZA, C.M.; LEAL, G.S.A. (2019). Utilização do NDVI na análise da vegetação após ocorrência de incêndio. *Nativa*, 7(2), 226-231.
- MACEDO, C.E.S. (2019). *Estimativa dos Índices de Vegetação NDVI e SAVI na Unidade de Conservação do Parque Estadual das Carnaúbas – CE com Utilização de Técnicas do Sensoriamento Remoto*. Trabalho de Conclusão de Curso, UFCE, Fortaleza, Ceará, Brasil.
- MARQUES, D.; NAKAJIMA, J.N. (2015). *Heliantheae* s.l. (Asteraceae) from Parque Estadual do Biribiri, Diamantina, Minas Gerais State, Brazil. *Hoebnea*, 42, 41-58.
- MEIRA JUNIOR, M.S.; PEREIRA, I.M.; MACHADO, E.L.M.; MOTA, S.L.L.; RIBEIRO, P.S.S.P.; OTONI, T.J.O. (2017). Impacto do Fogo em Campo Sujo no Parque Estadual do Biribiri, Minas Gerais, Brasil. *Floresta Ambiente*, 24, 11-14.
- OLIVEIRA FILHO, A.T.; JARENKOV, J.A.; RODAL, M.J.N. (2006). Floristic relationships of seasonally dry forests of eastern South America based on tree species distribution pattern. *Neotropical savannas and seasonally dry forests*. Boca Raton (EUA): CRC Press.
- RODRIGUES, P.M.S. (2015). *Geoambientes e relação solo-vegetação no Parque Estadual Caminho Dos Gerais, Serra Geral, Norte de MG*. Tese, UFV, Viçosa, MG, Brasil.


SIQUEIRA, H.E. (2019). *Identificação de áreas para conservação do solo e da água na área de proteção ambiental do rio Uberaba com geoprocessamento*. Tese, UNESP, Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

UNESCO. (2005). *Biosphere Reserve Information: Espinhaço Range*. Disponível em: <<http://www.unesco.org/mabdb/br/brdir/directory/biores.asp?mode=gen&code=BRA+06>>. Acesso em: 09 de setembro de 2021.


Influência do tamanho na impermeabilidade do tegumento de sementes de *Enterolobium timbouva* Mart.

Recebido em: 17/06/2023

Aceito em: 28/06/2023

 10.46420/9786581460983cap5

Vitória Gabriela Diniz Sampaio^{1*} 

Daniely Ferreira dos Santos¹ 


Maria Tereza Oliveira Coelho¹ 

Alessandre Custódio Jorge² 

Marcelo Angelo Ferreira³ 

Maria Auxiliadora Pereira Figueiredo⁴ 

Cristiane Alves Fogaça¹ 

Luiz Henrique Arimura Figueiredo¹ 

INTRODUÇÃO

Enterolobium timbouva Mart. (timburi) pertence à família Fabaceae, subfamília Mimosoideae, é uma planta rústica de rápido crescimento, sendo recomendada para a composição de reflorestamentos com fins preservacionistas (Lorenzi, 2002). Suas sementes apresentam dormência tegumentar, sendo esta a mais comum das categorias de dormência, e está relacionada com a impermeabilidade do tegumento ou do pericarpo à água e ao oxigênio, com a presença de inibidores químicos no tegumento ou no pericarpo, tais como a cumarina ou o ácido parasórbico, ou com a resistência mecânica do tegumento ou do pericarpo ao crescimento do embrião (Fowler & Bianchetti, 2000).

A dormência tegumentar ocorre na espécie estudada, e o poder germinativo depende da eficácia do tratamento pré-germinativo, podendo se aproximar de 100%. Sem o uso do tratamento para quebra de dormência, a germinação é baixa, cerca de 22%, desuniforme e duração aproximada de até 60 dias após a semeadura (Carvalho, 2003).

A dormência tegumentar caracteriza-se pela dificuldade de absorção de água pela semente, o que a impede de iniciar a hidratação e, conseqüentemente, restringe os processos físicos e as reações metabólicas básicas da germinação (Borges et al., 2004). Esse fenômeno é largamente evidenciado em sementes de espécies da família Fabaceae (Baskin & Baskin, 2001). Quando a dormência é causada pela

¹ Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.

² Instituto Estadual de Florestal, Monte Azul, MG.

³ Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG.

⁴ Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, MG.

* Autor(a) correspondente: vitoriagabrieldiniz@gmail.com

impermeabilidade do tegumento à água, os métodos a serem empregados deverão promover aberturas neste, permitindo a embebição (Zaidan & Barbedo, 2004).

A presença de dormência em sementes de algumas espécies florestais apresentasse como estratégia de sobrevivência, perpetuação da espécie no ambiente e justificasse pela época de ocorrência da dispersão das mesmas, pois a germinação de sementes dispersas na estação seca pode ser prejudicial para o estabelecimento das plântulas devido ao dessecamento do solo nos meses seguintes (Ramos, 2016). Diante disto, pode-se esperar a existência de um maior número de espécies com dormência entre as espécies que dispersam no final da estação chuvosa e na seca em comparação as espécies que dispersam no início da estação chuvosa.

A dormência dificulta a ocorrência da germinação seguindo o padrão trifásico, que ocorre em condições sem restrições ambientais ou inerentes as sementes. Segundo Carvalho e Nakagawa (2012), na fase I deste padrão denominada embebição, a absorção de água ocorre de modo rápido em sementes vivas ou mortas. Em seguida a esta fase, há redução acentuada na velocidade de hidratação acompanhada por eventos preparatórios para a emergência radicular. Embora as sementes mortas ou dormentes possam atingir a fase II, somente as potencialmente capazes de germinar alcançam a fase III, caracterizada por elevadas taxas de absorção e atividade respiratória, com início identificado pela protrusão do eixo embrionário. Sendo que a duração de cada fase depende de propriedades inerentes às sementes e às condições ambientais presentes.

A importância da curva com as fases de entrada de água está relacionada tanto aos estudos de impermeabilidade de tegumento, como à determinação da duração de tratamentos com reguladores vegetais, condicionamento osmótico e pré-hidratação (Carvalho & Nakagawa, 2012).

Diante do exposto, e pela escassez de estudos relacionados a influência do tamanho das sementes sobre o grau de impermeabilidade do tegumento, o que impede o processo germinativo, justifica-se realizar a presente pesquisa, na qual pretende-se verificar se há variação no grau de dormência tegumentar em sementes de timburi de diferentes tamanhos, o que facilitará na tomada de decisão por parte de viveiristas viabilizando e acelerando o processo de obtenção de mudas da referida espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Ecologia Florestal - CRAD/Mata Seca do Departamento de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes), em Janaúba, Minas Gerais.

Os frutos de *Enterolobium timbouva* (timburi) foram coletados em agosto de 2021 no entorno do Parque Estadual Caminho dos Gerais (PECGerais), no município de Mamonas (MG). Esta Unidade de Conservação foi criada em 2007, estando inserida neste e outros municípios, Monte Azul, Gameleiras e Espinosa, com área total de 56.237,63 ha. Sua criação se deu em decorrência da reivindicação das

populações locais visando a preservação dos mananciais d'água e domínio público das áreas onde se inserem as nascentes dos únicos fornecedores de água da região (IEF, 2007).

O PECGerais está entre as coordenadas de 14°56'29,98"S; 43°01'06,84"W (Ponto 1); 14°56'10,24"S; 43°01'06,31"W (Ponto 2); 14°56'12,57"S; 43°00'30,54"W (Ponto 3) e 14°56'31,28"S; 43°00'40,75"W (Ponto 4) e uma altitude de 1.090 m (Figura 1).

O clima da região segundo a classificação de Koppen é do tipo BSw, clima seco com chuvas no verão, com precipitação anual inferior a 1000 mm e temperatura média de 24 °C (IEF, 2007). E, a formação de Cerrado *Stricto sensu* dentro do Domínio Caatinga.

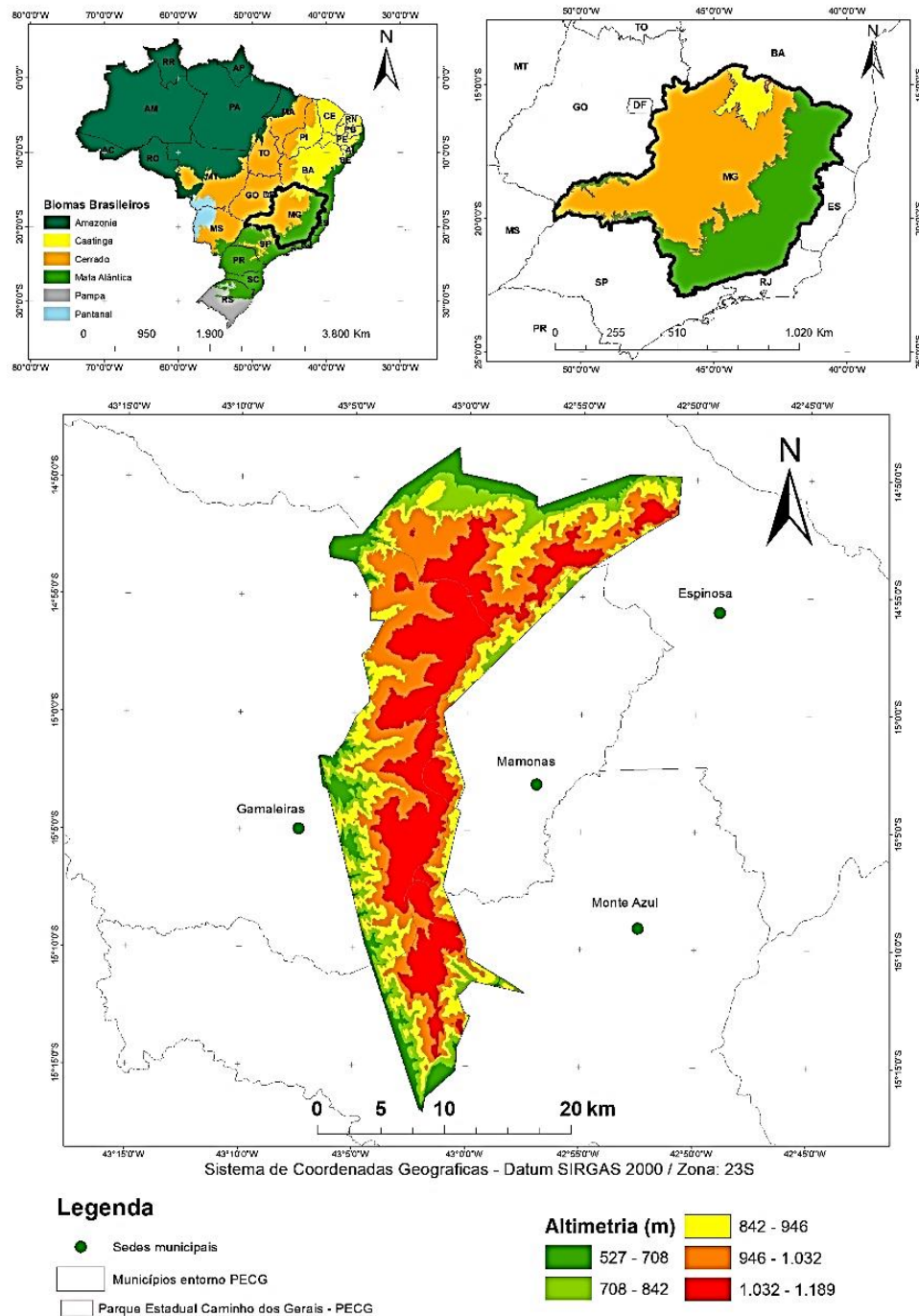


Figura 1. Mapa da localização do Parque Estadual Caminho dos Gerais. Fonte: Os Autores.

Inicialmente os frutos de timburi foram beneficiados manualmente, sendo estes quebrados com auxílio de martelo para facilitar a retirada das sementes. Após, as sementes foram embaladas em sacos plásticos impermeáveis e mantidas armazenadas em ambiente refrigerado até o momento da avaliação.

Deste lote foram selecionadas 200 sementes, as quais foram medidas com auxílio de paquímetro digital considerando as variáveis, comprimento, largura e espessura, em mm. Após a análise descritiva (média, mediana, moda, desvio padrão e coeficiente de variação) e a elaboração de histograma de frequência, foram determinadas as medidas para as diferentes classes de tamanho, pequena (P), média (M) e grande (G).

Para a escolha da variável a ser considerada para a classificação por tamanho levou-se em consideração a afirmação de Santos et al. (2009), pois os autores comentaram que dentre as variáveis biométricas, o comprimento e largura de sementes são menos influenciadas pelo ambiente do que a espessura. Assim, foi realizada a classificação das sementes por tamanho considerando a variável espessura.

Para cada classe de tamanho separou-se 100 sementes que posteriormente foram divididas em dois tratamentos com base (condição física): sementes intactas e sementes escarificadas mecanicamente com lixa n° 80 no lado oposto ao embrião.

Após, as sementes foram acondicionadas em copos plásticos de 300 mL, separadas por classes e pela condição física (intacta e escarificada) em cinco repetições de 10 sementes imersas em água destilada (até cobrir totalmente as sementes), e mantidas em câmara de germinação tipo BOD, com temperatura regulada de 30 °C e fotoperíodo de 12 horas.

Antes da imersão das sementes, estas foram pesadas em balança semi-analítica para conhecer a massa fresca inicial das sementes. Após a imersão das sementes realizou-se novas pesagens a cada 2 horas até completar 12 horas; após cada 12 horas, de 12 horas em 12 horas até completar 48 horas e finalizando a cada 24 horas até a observação da protusão radicular (emissão da raiz primária). Os resultados foram expressos em porcentagem de incremento de massa fresca, a partir da equação elaborada por Nery (2008), que segue:

$$\% \text{ Incremento de massa fresca} = \left(\frac{Pf - Pi}{Pf} \right) \times 100$$

onde:

Pi = peso inicial das sementes;

Pf = peso final das sementes em cada tempo.

Para análise do incremento de massa fresca (IMF) foi utilizado esquema fatorial 3 x 2 x 4, sendo 3 tamanhos em relação a espessura das sementes (Pequena, Média e Grande), 2 condições físicas (sementes intactas e sementes escarificadas) e 4 tempos (0, 24, 48 e 72 horas). Estes períodos foram

empregados, pois observou-se que a germinação ocorreu em diferentes tempos conforme a classe de tamanho e condição física das sementes, obtendo as pesagens em todas as situações até 72 horas. Estes dados foram submetidos a análise de variância e quando significativa, as médias foram comparadas a partir do desdobramento para avaliar o efeito do tamanho sobre as condições através do teste F (5%) e o efeito das condições e tempo sobre o tamanho pelo teste de Tukey, a 5%. Para as análises estatísticas utilizou-se o software SISVAR 5.7 (Ferreira, 2014).

Os dados de IMF possibilitaram a confecção das curvas de embebição, onde inicialmente os valores foram analisados através de regressão considerando os tamanhos categorizados separadamente, pois observou-se a emissão da raiz primária em tempos diferentes para as diferentes classes de tamanho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 apresenta-se os resultados da avaliação biométrica das sementes de timburi em relação ao comprimento, largura e espessura. O comprimento das sementes variou entre 14,71 a 19,70 mm, a largura de 8,83 a 13,20 mm e a espessura de 4,71 a 8,04 mm. As sementes da espécie estudada são estenospérmicas, ou seja, apresentam pouca variação em relação a dimensão, apresentando valores médios de 17,36; 11,09 e 6,50 mm de comprimento, largura e espessura, respectivamente.

Tabela 1. Medidas descritivas das variáveis biométricas de sementes de *Enterolobium timbouva*. Fonte: Os Autores.

Variáveis	Unidade	Comprimento	Largura	Espessura
Mínimo	mm	14,71	8,83	4,71
Média	mm	17,36	11,09	6,50
Máximo	mm	19,70	13,20	8,04
Mediana	mm	17,30	11,05	6,50
Moda	mm	16,85	10,77	6,12
Desvio Padrão	mm	0,84	0,78	0,62
Coeficiente de variação	%	4,83	7,04	9,51

Os valores de coeficiente de variação (%) foram inferiores a 10% demonstrando que o lote empregado para a avaliação era homogêneo. Importante salientar que dentre as variáveis a que apresentou maior coeficiente de variação foi a espessura (9,51%), comprovando o que foi mencionado por Santos et al. (2009), que a variável espessura é a mais influenciada pelas condições ambientais.

Ao analisar os valores médios e de mediana das variáveis analisadas verificou-se proximidade dos valores ou até mesmo igualdade, no caso da espessura das sementes, demonstrando que houve simetria dos resultados. Fato este comprovado ao analisar a Figura 2, onde verificou-se que em todas as variáveis

houve maior número de sementes nas classes intermediárias, para a variável comprimento 70% apresentaram dimensão entre 16,37 e 18,03 mm; para largura 66% entre 10,27 a 11,73 mm; e para espessura 66% entre 5,82 a 6,93 mm.

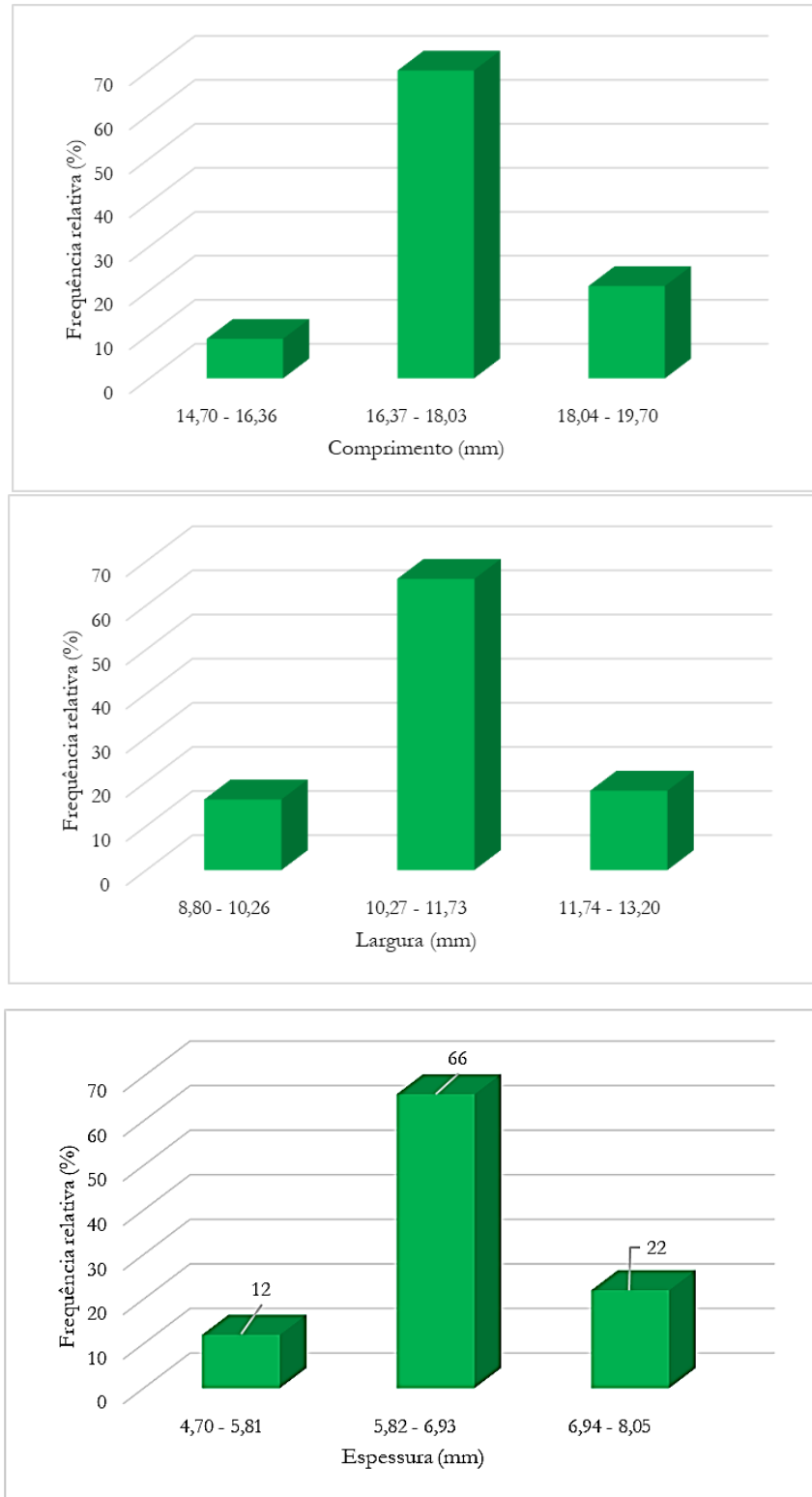


Figura 2. Distribuição da frequência relativa do comprimento, largura e espessura de sementes de *Enterolobium timbouva*. Fonte: Os Autores.

Com base nos resultados obtidos para a variável espessura as sementes foram classificadas por tamanho, pequenas as que apresentaram espessura entre 4,70 e 5,81 mm; médias entre 5,82 a 6,93 mm e grandes entre 6,94 a 8,05 mm.

Tabela 2. Valores médios de incremento da massa fresca (IMF) de sementes de *E. timbouva* em função da combinação dos tamanhos com os tempos. Fonte: Os Autores.

Tamanho	Pequena ⁽¹⁾		Média		Grande	
	Intacta	Escarificada	Intacta	Escarificada	Intacta	Escarificada
0	0a	0a	0a	0a	0a	0a
24	17,1b	56,5a	6,3b	48,7a	7,7b	48,4a
48	26,3b	65,0a	11,6b	64,1a	14,2b	64,5a
72	28,8b	65,5a	12,7b	65,4a	14,4b	65,5a

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra na linha, dentro de cada classe de tamanho, não diferem entre si pelo teste “*f*”, a 5% de probabilidade

Ao analisar os desdobramentos dos resultados de incremento de massa fresca de sementes intactas e escarificadas nas diferentes classes de tamanho (Tabela 2) verificou-se que em todos os períodos de embebição, a partir do tempo 0 (zero), as sementes escarificadas, independentes do tamanho, apresentaram incrementos significativos em relação às sementes intactas. Este fato comprova a ocorrência de dormência tegumentar relatada anteriormente. Pois segundo vários autores as sementes de espécies do gênero *Enterolobium* apresentam dormência tegumentar, ou seja, a presença de tegumento duro dificulta a entrada de água para o início do processo germinativo (Carvalho, 2003; Torres, 2018; Farias et al., 2019; Calazans et al., 2020).

Tabela 3. Valores médios de incremento da massa fresca (IMF) de sementes de *E. timbouva* em função da combinação das condições físicas com os tamanhos. Fonte: Os Autores.

Condição	Intacta ⁽¹⁾				Escarificada				
	Tamanho	0	24	48	72	0	24	48	72
Pequena		0a	17,1a	26,3a	28,8a	0a	56,5a	65,0a	65,5a
Média		0a	6,3b	11,6b	12,7b	0a	48,7b	64,1a	65,4a
Grande		0a	7,7b	14,2b	14,4b	0a	48,4b	64,5a	65,5a

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Para o desdobramento do efeito das condições e tempo em relação as classes de tamanho (Tabela 3), verificou-se que as sementes classificadas como menos espessas (Pequenas) mantidas intactas

apresentaram maior incremento de massa fresca (IMF) em relação às sementes que apresentavam espessuras maiores.

Em trabalho realizado por Sampaio et al. (2015) estudando a curva de embebição de sementes de *Poecilante parviflora* (coração-de-negro) diferenciadas por tamanho, os autores verificaram que as sementes pequenas obtiveram menor ganho de massa em relação as classificadas como sementes médias e grandes. Os autores justificaram que este fato está relacionado à maior área de contato ocupada pelas sementes classificadas como médias e grandes em relação à área de absorção.

Porém, Carvalho e Nakagawa (2012) defenderam que sementes pequenas absorvem maior conteúdo de água, pois considerando a base da relação direta entre o espaço ocupado pela semente em função da área e que sementes de menor tamanho apresentam maior abrangência, o que resulta em espaços vazios menores e consequentemente pela relação de poros existentes em sementes pequenas.

Ao analisar as sementes escarificadas verificou que nas primeiras 24 horas de embebição às sementes classificadas como pequenas apresentaram IMF significativo em relação aos demais tamanhos. Porém, ao aumentar o período de embebição as sementes apresentaram comportamento semelhante independentemente do tamanho.

Na Figura 3 encontram-se as curvas de embebição para as sementes intactas de timburi classificadas por tamanho, onde os modelos que melhor se ajustaram foram: polinomial cúbica para sementes classificadas como pequenas e polinomial quadrática para sementes médias e grandes.

Ao analisar a curva de embebição das sementes intactas classificadas como pequenas não foi possível verificar o comportamento trifásico descrito por Carvalho e Nakagawa (2012). Pois, observou-se as duas primeiras fases, onde a Fase I se deu até as 72 horas, onde o incremento de massa fresca (IMF) foi de 28,8%, fase esta em que as sementes apresentam rápida embebição. Após este período iniciou-se a Fase II, onde há redução acentuada na velocidade de hidratação acompanhada por eventos preparatórios para a emergência radicular. Porém, a Fase III onde há a protrusão radicular não foi verificada até o período avaliado de 216 horas, onde o IMF foi 31,5%.

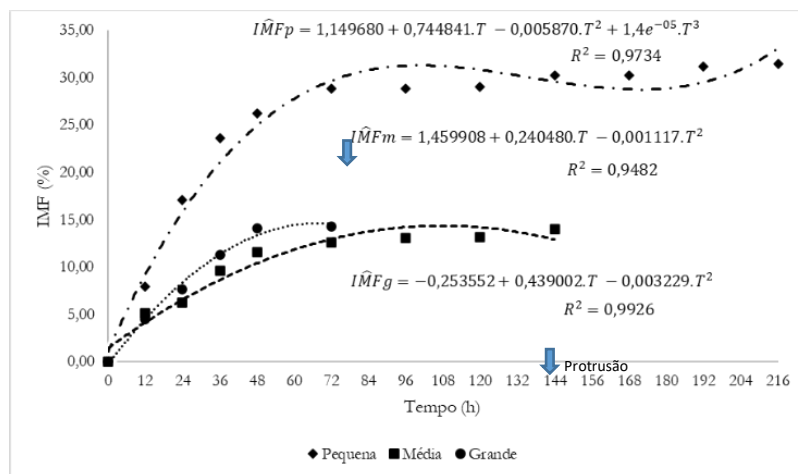


Figura 3. Curva de embebição de sementes intactas de *Enterolobium timbouva* classificadas por tamanho. Fonte: Os Autores.

O tempo necessário para a Fase I nas sementes intactas classificadas como médias foi igual ao observado para sementes pequenas, ou seja, após 72 horas de embebição com IMF de 12,7% e após este deu-se início a Fase II que se estendeu até às 144 horas com IMF de 14,1%. Nesta classe também não foi observada a Fase III onde ocorre a protrusão radicular.

Para as sementes classificadas como grandes a Fase I ocorreu até às 48 horas com IMF de 14,2%, seguida da Fase II, que foi relativamente curta, pois às 72 horas de embebição (IMF = 14,4%) observou a protrusão radicular que indica a ocorrência da Fase III do processo germinativo.

Os diferentes comportamentos observados entre as sementes intactas classificadas por diferentes tamanhos possivelmente ocorreram pela diferença na permeabilidade do tegumento ou pelo teor de água inicial das sementes ou pela quantidade de mucilagem presente entre o tegumento e o embrião (Figura 4). No caso da última, ao entrar em contato com a água aumentam significativamente o tamanho, o que pode auxiliar no processo germinativo pela maior disponibilidade de água para a ocorrência dos eventos que antecedem a protrusão radicular.



Figura 4. Presença de mucilagem em sementes de *Enterolobium timbouva*. Fonte: Os Autores.

É relevante mencionar que não há estudos com relação a composição química da mucilagem presente entre o tegumento e o embrião da espécie estudada, pois possivelmente a ocorrência de determinadas substâncias podem desencadear mais rapidamente o processo germinativo. O que corrobora com Bewley e Black (2013) que comentaram que cada fase da curva de embebição pode se alongar ou reduzir, ficando na dependência de propriedades específicas das sementes de cada espécie, como espessura e composição química.

Sampaio et al. (2015), verificaram-se de forma clara as fases distintas da curva, caracterizando as três fases fisiológicas de embebição em sementes de *Poecilantbe parviflora* classificadas por tamanho (P, M e G). Com relação ao tempo de duração da absorção em sementes de coração-de-negro, a fase I ocorreu de forma rápida, estabilizando após 3 horas ao início da embebição. Na fase II, as sementes absorvem menor quantidade de água, sendo o encerramento desta fase, se estendeu até 79 horas, resultando em uma absorção lenta, com ganho de massa pouco expressivo. Após esta considerável redução na absorção de água pelas sementes de coração de negro na fase anterior (fase II), com ganho de massa relativamente baixo, verifica-se que na fase III as sementes retomam o processo de absorção de água com 120 horas.

Estudando a curva de embebição de sementes intactas de *Enterolobium maximum* (tamboril-da-mata), Farias et al. (2019), verificaram que estas não apresentaram absorção de água em volume suficiente para dar início às atividades metabólicas da germinação, sugerindo a necessidade do pré-tratamento de escarificação para a adequada hidratação da semente, fase em que ocorre a ativação do metabolismo do tecido embrionário. Pois, as sementes intactas atingiram teor de água de 16% após 72 horas de embebição.

Na Figura 5 encontram-se as curvas de embebição para as sementes escarificadas de timburi classificadas por tamanho onde os modelos que melhor se ajustaram foram polinomiais cúbicos para todas as classes.

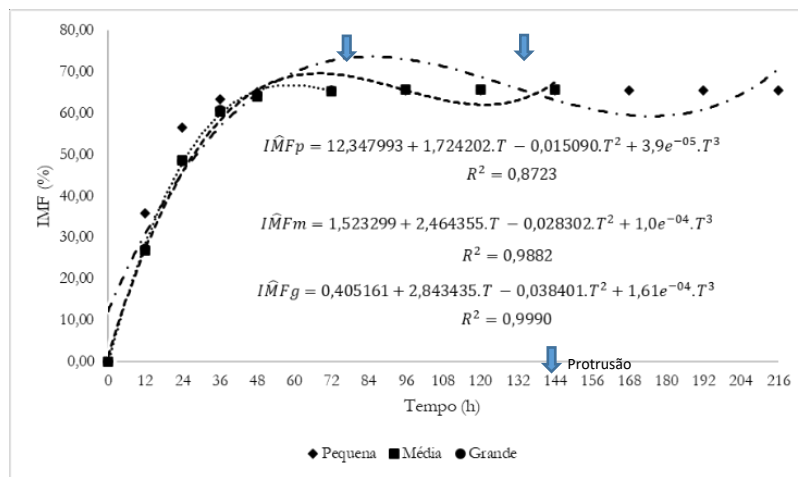


Figura 5. Curva de embebição de sementes escarificadas de *Enterolobium timbouwa* classificadas por tamanho. Fonte: Os Autores.

As sementes escarificadas classificadas como pequenas apresentaram comportamento semelhante ao observado nesta mesma classe de tamanho, porém intacta. Onde, a Fase I se estendeu até às 72 horas (IMF de 65,5%), e a Fase II se estendeu até às 216 horas (IMF de 65,5%), sem observar a prostrusão radicular que indica o início da Fase III.

Com relação as sementes médias a Fase I se estendeu até às 72 horas com IMF de 65,4%, e após este iniciou a fase II, em que a embebição se torna quase nula, ou seja, fase em que as substâncias desdobradas na Fase I são transportadas para o eixo embrionário, para que ocorra a germinação. E, diferentemente das sementes intactas foi observada a Fase III (prostrusão radicular) às 144 horas de embebição, com IMF de 65,7%.

Já, com relação às sementes classificadas como grandes, o comportamento foi igual ao observado ao analisar a curva de embebição de sementes intactas, onde a Fase I ocorreu até às 48 horas (IMF de 64,5%) seguida da Fase II, que foi relativamente curta, e às 72 horas de embebição (IMF de 65,5%) observou a prostrusão radicular que indica a ocorrência da Fase III do processo germinativo.

Em estudo realizado por Torres (2018) sobre a curva de embebição de sementes de espécie do mesmo gênero estudado, a *Enterolobium contortisiliquum* (tamboril) verificou que a primeira fase de

embebição, caracterizada por uma maior absorção de água também ocorreu após 72 horas. E, a terceira fase, caracterizada pela protrusão da radícula, pôde ser evidenciada a partir de 96 horas de embebição. Com base nos resultados verificou que as sementes analisadas não apresentam um padrão de embebição trifásico, semelhante ao observado para a maioria das espécies. Pois, a absorção de água na primeira fase foi mais lenta, seguida por uma fase curta e com menor ganho de água.

A autora mencionou que possivelmente devido o tegumento de tamboril ser espesso e coriáceo, isto pode ter contribuído ou influenciado numa embebição diferente daquela proposta por Bewley e Black (2013).

Calazans et al. (2020) estudando a curva de embebição de sementes de *E. contortisiliquum* (tamboril) escarificadas observou a fase I relativamente longa (50 horas) em decorrência do efeito do potencial matricial dos tecidos da semente com a absorção de água. Nesta fase as sementes submetidas ao tratamento de escarificação mecânica apresentaram cerca de 50% de ganho em relação ao seu peso inicial. Em seguida, observou-se um ganho de massa mais lento verificando assim a fase II durando 150 horas. A fase III coincidiu com a protrusão da radícula após 200 horas e a retomada da absorção de água devido à formação de novas células.

No presente estudo verificou que apesar do aumento significativo do incremento de massa fresca das sementes escarificadas, independentes do tamanho, em relação às sementes intactas, o comportamento foi semelhante, observando que à medida que reduz a espessura da semente aumenta o tempo necessário para que estas apresentem a protrusão radicular que indica a terceira fase do processo germinativo.

Recomenda-se estudos sobre a composição química da mucilagem presente nas sementes da espécie estudada e se a influência sobre o processo germinativo.

CONCLUSÕES

Com base nas variáveis analisadas conclui-se que sementes de *Enterolobium timbouva* mais espessas apresentam menor impermeabilidade do tegumento.

Independente da condição física das sementes de timburi, as sementes grandes necessitam de menor período para iniciarem o processo germinativo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASKIN, C.C. & BASKIN, J.M. (2001). Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination. San Diego: Academic Press.
- BEWLEY, J.D. & BLACK, M. (2013). Seeds: physiology of development and germination. 3ed. New York: Plenum Press.


- BORGES, E.E.L.; RIBEIRO JUNIOR, J.I.; REZENDE, S.T. & PEREZ, S.C.J.G.A. (2004). Alterações fisiológicas em sementes de *Tachigalia multijuga* (Benth.) (mamoneira) relacionadas aos métodos para a superação da dormência. *Revista Árvore*, 28(3), 317-325.
- CALAZANS, C.C.; PEREIRA, G.S.; SOUZA, J.L.; TORRES, M.F.O.; NUNES, V.V.; CARVALHO, S.V.A. & MANN, R.S. (2020). Embebição e avaliação do potencial fisiológico em sementes de *Enterolobium contortisiliquum* Mor. *Revista Craibeiras de Agroecologia*, 5(1), e9414.
- CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. (2012). Sementes: ciência, tecnologia e produção. Jaboticabal: FUNEP.
- CARVALHO, P.E.R. (2003). Espécies arbóreas brasileiras. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas.
- FARIAS, C.C.M.; LOPES, J.C.; MENGARDA, L.H.G.; MACIEL, K.S. & MORAES, C.E. (2019). Biometria, características físicas e absorção de água de sementes de *Enterolobium maximum* Ducke. *Revista Ciência Florestal*, 29(3), 1241-1253.
- FERREIRA, D.F. (2011). SISVAR: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35(6), 1039-1042.
- FOWLER, A.J.P. & BIANCHETTI, A. (2000). Dormência em sementes florestais. Colombo: Embrapa Florestas.
- INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS (IEF). Parque Estadual Caminho dos Gerais. (2007). Disponível em: <<http://www.ief.mg.gov.br/component/content/article/248-parque-estadual-caminho-dos-gerais>>. Acesso em: 15 mar. 2022.
- LORENZI, H. (2002). Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum.
- NERY, F.C. (2008). Germinação, cultivo in vitro e tolerância ao congelamento de sementes de angico-vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan). Tese, Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brasil.
- RAMOS, D. M. (2016). Ecologia e funções adaptativas da dormência em sementes de gramíneas campestres brasileiras. Tese, Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal, Brasil.
- SAMPAIO, M.F.; SILVA, C.A.; COSTA, H.C.; SILVA, A.A.S. & MARQUES, F.R. (2015). Curva de absorção em sementes de coração de negro (*Poecilanthe parviflora* Benth.) para três grupos de tamanhos de sementes. *Revista Farociência*, 3, 28-37.
- SANTOS, F.S.; PAULA, R.C.; SABONARO, D.Z. & VALADARES, J. (2009). Biometria e qualidade fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex A. DC.) Standl. *Scientia Forestalis*, 37(82), 163-173.
- TORRES, M.F.O. (2018). Qualidade física e fisiológica de sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, submetidas ao armazenamento. Dissertação, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Sergipe, Brasil.

ZAIDAN, L.B.P. & BARBEDO, C.J. (2004). Quebra de dormência em sementes. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (orgs.). Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed.

Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) e besouros (Coleoptera) do Parque Estadual Caminho dos Gerais


Recebido em: 17/06/2023

Aceito em: 28/06/2023


 10.46420/9786581460983cap6

Ana Paula Mota Fernandes Silva¹ 

Bruno Henrique Silva Mayrink¹ 

Luiz Henrique Arimura Figueiredo¹ 

Ingrid Lara Vieira Gomes² 

Alessandre Custodio Jorge³ 

Marcilio Fagundes^{1*} 

INTRODUÇÃO

As formigas são os invertebrados dominantes na maioria dos sistemas terrestres e participam de diversos processos ecológicos como dispersão de sementes, polinização e a proteção de plantas contra herbívoros através das defesas bióticas (Luo et al., 2012; Del-Claro et al., 2016; Fagundes et al., 2022). Estes insetos também são usados como indicadores da qualidade ambiental devido à sua sensibilidade a modificações no ambiente, a ampla abundância, alta diversidade e taxonomia relativamente resolvida (Majer, 1983). Diversos fatores bióticos (e.g., interações interespecíficas e a estrutura do habitat) e abióticos (e.g.: radiação luminosa e sazonalidade climática) podem afetar a diversidade destes invertebrados (Kuchenbecker et al., 2022; Queiroz et al., 2022).

Estudos recentes sugerem que a diversidade local de formigas está relacionada com a estrutura do habitat, que engloba características da vegetação como cobertura do dossel, quantidade de serrapilheira, riqueza e abundância de plantas (Fonseca & Benson, 2003; Queiroz et al., 2020; Fagundes et al., 2021). Além disto, variações climáticas anuais também representam um forte drive da diversidade local de formigas, especialmente em habitats sazonais (Cook et al., 2011; Arruda et al., 2021; Queiroz et al., 2022).

Os besouros (Insecta: Coleoptera) representam a maior ordem dentre os artrópodes (Booth et al., 1990), e abrangem cerca de 30% de todas as espécies de animais conhecidas (Lawrence & Britton, 1994). As espécies deste grupo de insetos ocupam diferentes níveis tróficos (e.g. herbívoros, predadores, decompositores) (Marinoni, 2001) onde desempenhando funções importantes para o funcionamento dos

¹ Universidade Estadual de Montes Claros, Montes Claros, MG.

² Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.

³ Instituto Estadual de Florestas, Monte Azul, MG.

* Autor correspondente: marcilio.fagundes@unimontes.br

ecossistemas (Silva & Silva, 2011). Por exemplo, os besouros da subfamília Scarabaeinae atuam na decomposição da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes (Nichols et al., 2008; Silva et al., 2010), enquanto outras espécies das famílias Chrysomelidae e Coccinellidae são importantes no controle das populações de muitas espécies de herbívoros, atuando como agentes de controle biológico (Fiorentin et al., 2013; Zazycki et al., 2015). Além disto, várias espécies de Coleoptera atuam como polinizadores e na dispersão de sementes (Nichols et al., 2008; Stefanescu et al., 2018).

As comunidades de besouros respondem a variações ambientais através de mudanças na abundância, riqueza e composição das espécies (e.g., Wink et al., 2005; Silva & Hernández, 2016; Meurer et al., 2013; Cassenote et al., 2019; Silva & Silva, 2011). De fato, em sistemas florestais, a diversidade de espécies de besouros das famílias Scarabaeidae e Chrysomelidae mostram uma relação positiva com a heterogeneidade (Copatti & Daudt, 2009; Teles et al., 2019) e Carabidae com a complexidade (Vieira et al., 2008) da vegetação. Variações na disponibilidade de recursos associada a mudanças climáticas sazonais também podem afetar a diversidade de espécies de Coleoptera, alterando a distribuição, metabolismo e comportamento das espécies (Vasconcellos et al., 2010; García et al., 2021). Contudo, a maioria dos estudos envolvendo a variação na diversidade de besouros das regiões tropicais está associada a ambientes florestais (e.g.: Hernández & Vaz-de-Mello, 2009; Hernández et al., 2014; Bitencourt & Silva, 2016), enquanto áreas de clima altamente sazonal, como o semiárido brasileiro, ainda são pouco exploradas (Novais et al., 2016; Guedes et al., 2019).

O semiárido brasileiro é marcado pela ocorrência de duas estações climáticas bem definidas durante o ano, com presença de verões úmidos e invernos secos que pode afetar a distribuição temporal da maioria dos grupos de insetos (Neves et al., 2010; Halsh et al., 2021).

Além disto, a sazonalidade climática modifica a disponibilidade de recursos que potencialmente afeta a diversidade de insetos entre as estações do ano (Lasmar et al., 2021).

A fim de conter o avanço da degradação no Parque após cultivo e produção de carvão foram construídas barraginhas de infiltração para contenção de voçorocas. Assim, pela infiltração da água pelas barraginhas o solo estaria estável e apto para o estabelecimento de plântulas (plantio de mudas para restauração da flora do Parque) e conseqüentemente a colonização e aumento da diversidade local de espécies vegetais e animais.

Para compreender as mudanças causadas pelo projeto de contenção do avanço de voçorocas com a construção de barraginhas, estudos de monitoramento ambiental foram realizados, uma vez que este tem como principal objetivo conhecer os principais impactos gerados por uma atividade sobre a fauna e flora local. Pois, o programa de monitoramento da fauna é uma ferramenta fundamental para o estabelecimento de estratégias de conservação de espécies e ambientes ameaçados, uma vez que permite conhecer tendências ao longo do tempo.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Os trabalhos de campo foram realizados no Parque Estadual Caminho dos Gerais (PEC Gerais), localizado no extremo norte de Minas Gerais. O PEC Gerais possui uma altitude média de 1.100m asl. A região apresenta clima semiárido, marcado por estações fria/seca e quente/ úmida definias. A temperatura média anual é de 23 °C e precipitação anual de aproximadamente 800 mm/ano concentrada entre os meses de novembro e fevereiro ((Marengo et al., 2011; Fagundes et al., 2022). Fisionomicamente, a região pertence a zona de transição dos Biomas Caatinga e Cerrado (Figura 1).

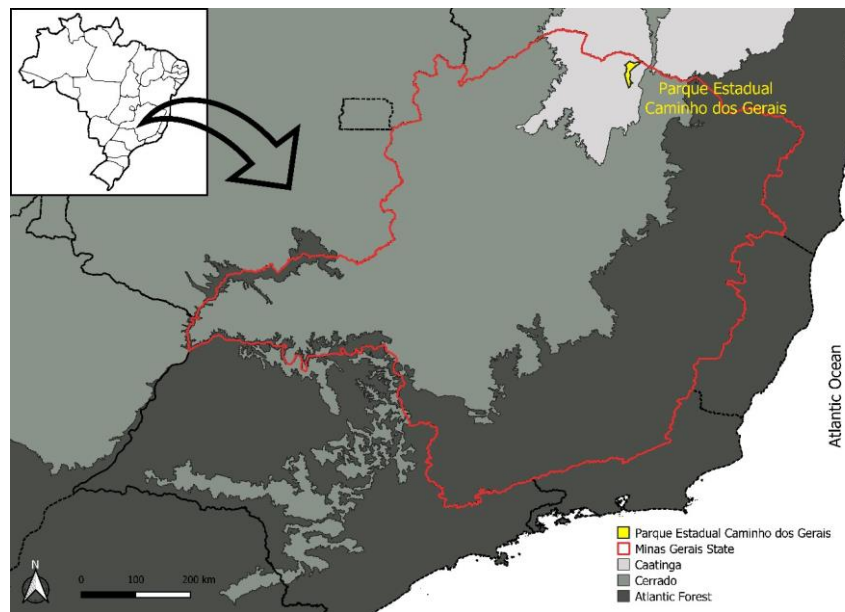


Figura 1. Localização do Parque Estadual Caminho dos Gerais, norte de Minas Gerais, Brasil, na transição entre os biomas Cerrado e Caatinga. Fonte: Os Autores.

Especificamente, a área de amostragem é formada por um cerrado em regeneração resultante do cultivo florestal, especialmente a monocultura de eucalipto (Santana et al., 2015). A vegetação apresenta espécies arbóreo arbustiva espaçadas entre si com altura máxima de 6m. As espécies vegetais mais frequentes são *Caryocar brasiliensis* (Pequi), *Copaifera arenicola* (Pau-d'olinho), *Eugenia dysenterica* (Cagaita), *Hancornia speciosa* (Mangaba) e *Hymenaea courbaril* (Jatobá). A precipitação média registrada em Mamonas no período de amostragem foi de 11; 2; 150 e 74 mm de chuva nos meses de maio, setembro (referente a agosto), novembro e março (referente a fevereiro), respectivamente. As coletas de setembro e março foram realizadas no início do mês, por isso assumimos a precipitação média dos meses anteriores, agosto e fevereiro respectivamente. Em maio e novembro coletamos no final do mês, mantendo assim as precipitações mensais. Seguimos a mesma lógica para temperatura, em que maio apresentou variação de temperatura de 18 °C a 29 °C; setembro de 16 °C a 29 °C; novembro de 20 °C a 30 °C e março de 20 °C a 31 °C.

Amostragem dos insetos

A coleta das formigas foi realizada com 60 armadilhas do tipo pitfall (armadilhas de queda), equidistantes por 30m e dispostas em dois transectos de 900m de comprimento na área de cerrado de amostragem. Foram realizadas quatro amostragens, sendo duas na estação seca e fria (maio e setembro de 2021) e duas na estação quente e úmida (novembro de 2021 e março de 2022). Após as coletas, todos os insetos capturados foram armazenados em potes plásticos contendo álcool 70% e encaminhada para o Laboratório de Biologia da Conservação (LBC), para triagem. Inicialmente as formigas foram morfoespeciadas e posteriormente identificadas até o menor nível taxonômico possível com o auxílio de chaves entomológicas, guias de identificação e consulta a especialista.

RESULTADOS E DISCUSSÃO**Formigas**

Foram amostradas um total de 15.978 formigas pertencentes a 33 espécies, 23 gêneros e sete subfamílias (Tabela 1). A subfamília mais rica em espécies foi Myrmicinae (49%) seguida de Formicinae (21%), Ectotamminae (12%), Dolichoderinae (6%), Dorylinae (6%), Ponerinae (3%) e Pseudomyrmecinae (3%).

Tabela 1. Espécies de formigas identificadas no Parque Estadual Caminho dos Gerais, Mamonas, Minas Gerais, Brasil. Fonte: Os Autores.

Subfamília	Espécie	Maio	Setembro	Novembro	Março
Dolichoderinae	<i>Dorymyrmex sp1</i>	X	X	X	X
	<i>Forelius brasiliensis</i>	X	X	X	X
Dorylinae	<i>Neivamyrmex pseudops</i>			X	X
	<i>Nomamyrmex hartigii</i>	X	X	X	X
Ectotamminae	<i>Ectatomma opaciventre</i>	X	X	X	X
	<i>Ectatomma planidens</i>	X	X	X	X
	<i>Ectatomma vizottoi</i>	X	X	X	X
	<i>Gnamptogenys sulcata</i>	X	X	X	X
Formicinae	<i>Camponotus arboreus</i>	X	X	X	X
	<i>Camponotus atriceps</i>	X	X	X	X
	<i>Camponotus fastigatus</i>	X			X
	<i>Camponotus melanoticus</i>	X	X	X	X
	<i>Camponotus sp1</i>	X	X	X	X
	<i>Camponotus sp2</i>			X	
	<i>Camponotus sp3</i>				X

Subfamília	Espécie	Maio	Setembro	Novembro	Março
Myrmicinae	<i>Atta laevigata</i>	X	X	X	X
	<i>Basiceros sp1</i>			X	
	<i>Cephalotes pusillus</i>	X	X	X	X
	<i>Crematogaster sp1</i>	X	X		
	<i>Cyphomyrmex sp1</i>			X	
	<i>Kalathomyrmex emery</i>				X
	<i>Megalomyrmex modestus</i>	X	X	X	X
	<i>Mycetomoellerius sp1</i>	X	X	X	X
	<i>Mycocepurus goeldii</i>				X
	<i>Pheidole sp1</i>	X	X	X	X
	<i>Pogonomyrmex naegeli</i>	X	X	X	X
	<i>Strumigenys sp1</i>				X
	<i>Trachymyrmex sp1</i>	X	X	X	X
	<i>Trachymyrmex sp2</i>	X	X	X	X
	<i>Wasmannia auropunctata</i>	X	X	X	X
<i>Wasmannia sp1</i>	X		X	X	
Ponerinae	<i>Dinoponera quadriceps</i>	X	X	X	X
Pseudomyrmecinae	<i>Pseudomyrmex termitarius</i>	X	X	X	X

A riqueza (Deviance = 8.7837, F= 2.9279, P = 0.03231) (Figura 2A) e a abundância (Deviance = 1203.3, F= 5.7371, P < 0.001) (Figura 2B) de formigas variou significativamente entre os meses de amostragem. A riqueza de espécies das formigas amostradas no mês de setembro, foi menor que a riqueza dos demais meses de coleta. Finalmente, nós observamos que a D α média não variou entre os meses de maio, novembro e março. Contrariamente, a abundância de formicídeos foi maior nos meses de setembro e maio comparativamente aos meses de novembro e março.

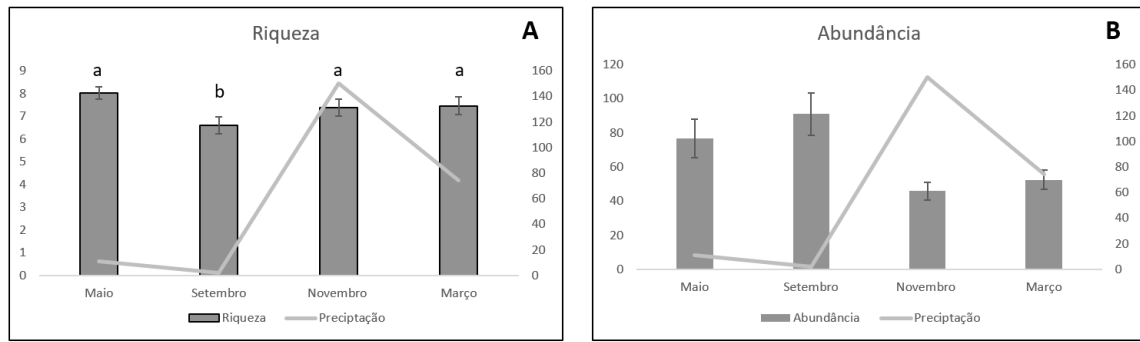


Figura 2. Variação da riqueza (A) e abundância (B) média de formigas por armadilha e índices de precipitação (mm) nos meses de amostragem, no Parque Estadual Caminho dos Gerais no Norte de Minas Gerais, Brasil. Fonte: Os Autores.

Besouros

Um total de 1.266 besouros pertencentes a 82 espécies e 14 famílias (Tabela 2) foram amostrados neste estudo (Material Suplementar MS 1). A família com maior riqueza de espécies foi Scarabaeidae (24 espécies, 29% do total), seguida por Curculionidae (15 espécies, 18%) e Elateridae (8 espécies, 10%) (Fig. 2). Scarabaeidae foi a família que apresentou maior abundância, com 865 besouros amostrados (68% do total). Dentre todos os Coleoptera, as espécies mais abundantes foram *Canthidium* (*Canthidium*) *aff. barbaticum* (18%), *Coprophanaeus* (*Coprophanaeus*) *spitzzi* (13%) e *Deltochilum* (*Deltohyboma*) *aff. irroratum* (13%), todos pertencentes à família Scarabaeidae.

Tabela 2. Lista de espécies de Coleoptera amostradas no Parque Estadual Caminho dos Gerais, Mamonas, Minas Gerais, Brasil. Fonte: Os Autores.

Família	Espécie		Guilda alimentar
Carabidae	<i>Lobobrachus lacerdae</i>	Sharp, 1885	Predador
	<i>Tetracha</i> (<i>Tetracha</i>) <i>brasiliensis brasiliensis</i>	Kirby, 1818	Predador
	<i>Maryas</i> sp. 1	Putzeys, 1845	Predador
	<i>Maryas</i> sp.2	Putzeys, 1845	Predador
	Carabidae sp. 1	Latreille, 1802	Predador
Cerambycidae	<i>Heterachthes aff. Hystricosus</i>	Martins, 1971	Herbívoro
Chrysomelidae	<i>Aristobrotica zelota</i>	Gahan, 1891	Herbívoro
	Chrysomelidae sp. 1	Latreille, 1818	Herbívoro
	Chrysomelidae sp. 2	Latreille, 1818	Herbívoro
	Chrysomelidae sp. 3	Latreille, 1818	Herbívoro
	Chrysomelidae sp. 4	Latreille, 1818	Herbívoro
	<i>Rhinocheilus brevicollis</i>	Chevrolat, 1871	Granívoro
	<i>Conotrachelus</i> sp. 1	Fiedler, 1940	Frugívoro
	<i>Conotrachelus</i> sp. 2	Schönherr, 1845	Frugívoro
	<i>Conotrachelus</i> sp. 3	Schönherr, 1845	Frugívoro
	<i>Conotrachelus</i> sp. 4	Schönherr, 1845	Frugívoro
	<i>Conotrachelus</i> sp. 5	Schönherr, 1845	Frugívoro
	<i>Conotrachelus</i> sp. 6	Schönherr, 1845	Frugívoro

Família	Espécie		Guilda alimentar
Curculionidae	<i>Cryptocarenum</i> sp.1	Eggers, 1937	Herbívoro
	<i>Naupactus</i> sp. 1	Dejean, 1821	Herbívoro
	<i>Naupactus</i> sp. 2	Dejean, 1821	Herbívoro
	<i>Naupactus</i> sp. 3	Dejean, 1821	Herbívoro
	<i>Naupactus</i> sp. 4	Dejean, 1821	Herbívoro
	Curculionidae sp. 1	Latreille, 1802	Herbívoro
	Curculionidae sp. 2	Latreille, 1802	Herbívoro
	Curculionidae sp. 3	Latreille, 1802	Herbívoro
Dermestidae	<i>Dermestes maculatus</i>	De Geer, 1774	Detritívoro
	Dermestidae sp.1	Latreille, 1804	Detritívoro
	Dermestidae sp. 2	Latreille, 1804	Detritívoro
Elateridae	<i>Anchastus</i> sp.1	LeConte, 1854	Herbívoro
	<i>Anchastus</i> sp.2	LeConte, 1854	Herbívoro
	<i>Anchastus</i> sp.3	LeConte, 1854	Herbívoro
	<i>Anchastus</i> sp. 4	LeConte, 1854	Herbívoro
	<i>Anchastus</i> sp. 5	LeConte, 1854	Herbívoro
	<i>Anchastus</i> sp. 6	LeConte, 1854	Herbívoro
	<i>Conoderus</i> sp. 1	Eschscholtz, 1829	Herbívoro
	<i>Heteroderes</i> sp. 1	Latreille, 1834	Herbívoro
Histeridae	<i>Euspilotus</i> sp. 1	Lewis, 1907	Predador
	<i>Euspilotus</i> sp. 2	Lewis, 1907	Predador
	<i>Euspilotus</i> sp. 3	Lewis, 1907	Predador
	<i>Euspilotus</i> sp. 4	Lewis, 1907	Predador
	Histeridae sp. 1	Gyllenhal, 1808	Predador
Mycetophagidae	Mycetophagidae sp. 1	Leach, 1815	Fungívoro
	Mycetophagidae sp. 2	Leach, 1815	Fungívoro
Nitidulidae	<i>Lobiopa insularis</i>	Castelnau, 1840	Frugívoro
	<i>Epuraea</i> sp. 1	Latreille, 1802	Frugívoro
	Nitidulidae sp. 1	Latreille, 1802	Frugívoro
Scarabaeidae	<i>Bothynus alvarengai</i>	Martínez, 1983	Detritívoro
	<i>Canthidium (Canthidium) aff. barbacenicum</i>	Preudhomme de Borre, 1886	Detritívoro
	<i>Canthon (Canthon) chalybaeus</i>	Blanchard, 1845	Detritívoro
	<i>Canthon tristis</i>	Harold, 1862	Detritívoro
	<i>Coprophanaeus (Coprophanaeus) acrisius</i>	MacLeay, 1819	Detritívoro
	<i>Coprophanaeus (Coprophanaeus) spitzzi</i>	Pessôa, 1934	Detritívoro
	<i>Coprophanaeus (Megaphanaeus) ensifer</i>	Germar, 1824	Detritívoro
	<i>Deltochilum (Deltobyboma) aff. irroratum</i>	Castelnau, 1840	Detritívoro
	<i>Deltochilum (Hybomidium) pseudoicarus</i>	Balthasar, 1939	Detritívoro
	<i>Diabroctis mirabilis</i>	Harold, 1877	Detritívoro
	<i>Dichotomius (Cephalogonus) reichei</i>	Harold, 1869	Detritívoro
	<i>Genieridium cryptops</i>	Arrow, 1913	Detritívoro
	<i>Isocoprins hypocrita</i>	Lucas, 1857	Detritívoro
	<i>Oxysternon (Oxysternon) palemo</i>	Castelnau, 1840	Detritívoro
	<i>Ateuchus</i> sp.1	Weber, 1801	Detritívoro
	<i>Canthidium</i> sp.1	Erichson, 1847	Detritívoro

Família	Espécie		Guilda alimentar
	<i>Canthidium</i> sp.2	Erichson, 1847	Detritívoro
	<i>Canthon</i> sp. 1	Hoffmannsegg, 1817	Detritívoro
	<i>Dichotomius</i> sp. 1	Hope, 1838	Detritívoro
	<i>Liogenys</i> sp.1	Guerín-Meneville, 1831	Detritívoro
	<i>Liogenys</i> sp.2	Guerín-Meneville, 1831	Detritívoro
	<i>Uroxyys</i> sp. 1	Westwood, 1842	Detritívoro
	Aphodiinae sp. 1	Leach, 1815	Detritívoro
	Dynastinae sp.1	MacLeay, 1819	Detritívoro
Scirtidae	Scirtidae sp. 1	Fleming, 1821	Herbívoros
Staphylinidae	<i>Eulissus chalybaeus</i>	Mannerheim, 1830	Predador
	<i>Aleochara</i> sp.1	Gravenhorst, 1802	Predador
	Staphylinidae sp. 1	Latreille, 1802	Predador
	Staphylinidae sp. 2	Latreille, 1802	Predador
Tenebrionidae	<i>Entomobalia picta</i>	Perty, 1830	Granívoro
	Tenebrionidae sp. 1	Latreille, 1802	Granívoro
	Tenebrionidae sp. 2	Latreille, 1802	Granívoro
	Tenebrionidae sp. 3	Latreille, 1802	Granívoro
	Tenebrionidae sp. 4	Latreille, 1802	Granívoro
Trogidae	<i>Omorgus (Omorgus) persuberosus</i>	Vaurie, 1962	Detritívoro

A riqueza (Deviance = 373.74, $F = 46.035$, $P < 0,001$) e a abundância (Deviance = 1634.6, $F = 34.677$, $P < 0,001$) média de besouros por armadilha variaram significativamente entre os períodos de amostragem. A riqueza média de espécies por armadilha foi maior no mês de novembro, seguida pelos meses de maio, março e setembro (Figuras 3A-B). Similarmente, a abundância de besouros foi maior no mês de novembro, seguida pelos meses de maio, março e setembro.

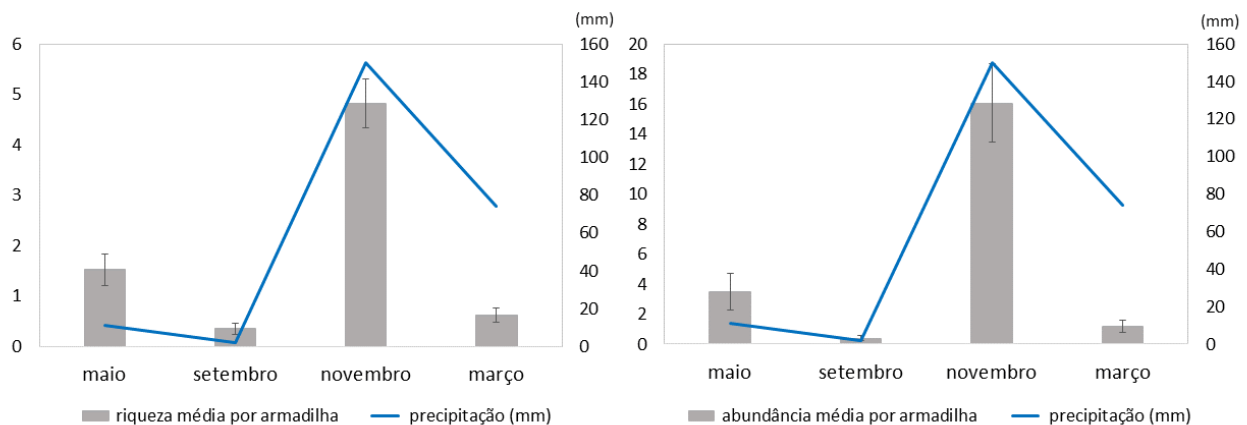


Figura 3. Variação da riqueza e abundância média de besouros por armadilha e índices de precipitação (mm) dos quatro meses de amostragem no Parque Estadual Caminho dos Gerais, norte de Minas Gerais, Brasil. Fonte: Os Autores.

CONCLUSÃO

De modo geral, a riqueza de formigas e besouros é maior no início da estação chuvosa, sugerindo o que a sazonalidade climática marcante observada no Parque Estadual Caminho dos Gerais tem amplos efeitos na variação temporal da diversidade de espécies destes dois grupos de insetos. Contudo, este padrão não pode ser generalizado quando tratamos da variação da abundância de espécies de formigas entre estações uma vez que a abundância de formigas foi maior nos meses mais frios do ano. Assim, algumas espécies de formigas se tornam muito dominantes durante a estação fria do ano contribuindo grandemente para aumentar o número de indivíduos em atividade neste período do ano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARRUDA, F.V.; CAMAROTA, F.; RAMALHO, W.P.; IZZO, T.J.; SANTOS, R.P.A. (2021). Seasonal variation of ground and arboreal ants in forest fragments in the highly-threatened Cerrado-Amazon transition. *Journal of Insect Conservation*, 25(5), 897-904.
- BITENCOURT, B.S.; SILVA, P.G.D. (2016). Forest regeneration affects dung beetle assemblages (Coleoptera: Scarabaeinae) in the southern Brazilian Atlantic Forest. *Journal of Insect Conservation*, 20(5), 855-866.
- BOOTH, R.G.; COX, M.L.; MADGE, R.B. (1990). IIE guides to insects of importance to man. 3. *Coleoptera*. CAB International.
- BRASIL. (2005). *Nova delimitação do semiárido brasileiro*. Secretaria de Políticas e Desenvolvimento Regional e Ministério da Integração Nacional.
- CASSENOTE, S.; SILVA, P.G.D.; MARE, R.A.D.; PALADINI, A. (2019). Seasonality of dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) in Atlantic Forest sites with different levels of disturbance in southern Brazil. *Iheringia. Série Zoologia*, 109.
- COOK, S.C.; EUBANKS, M.D.; GOLD, R.E.; BEHMER, S.T. (2011). Seasonality directs contrasting food collection behavior and nutrient regulation strategies in ants. *PLoS One*, 6(9), e25407.
- COPATTI, C.E.; DAUDT, C.R. (2009). Diversidade de artrópodes na serapilheira em fragmentos de mata nativa e *Pinus elliottii* (Engelm. Var *elliottii*). *Ciência e Natura*, 31(1), 95-113.
- DEL-CLARO, K.; RICO-GRAY, V.; TOREZAN-SILINGARDI, H.M. et al. (2016). Loss and gains in ant-plant interactions mediated by extrafloral nectar: fidelity, cheats, and lies. *Insectes Sociaux*, 63(2), 207-221.
- FAGUNDES, M.; SANTOS, D.L.; COSTA, L.N.; RODRIGUES, V.; SIQUEIRA, W.K.; KUCHENBECKER, J. (2021). Ant Community Organization in Two Contrasting Environments: The Roles of Vegetation Traits and Interspecific Interactions. *Entomological News*, 129(5), 472-485.
- FAGUNDES, M.; SILVA, A.P.M.F.; MAYRINK, B.H.S.; FIGUEIREDO, L.H.A.; JORGE, A.C.; GOMES, I.L.V. (2022). Seed germination of a myrmecochorous plant endemic to the Brazilian semiarid region: the wolf is not so bad. *Acta Botanica Brasilica*, 36.

- FIORENTIN, F.J.R.; PINNO, S.; AVILA, A.R. (2013). Utilização de joaninhas no controle biológico de pulgões. *Scientia Prima*, 1(1), 1-6.
- FONSECA, C.R.; BENSON, W.W. (2003). Ontogenetic succession in Amazonian ant trees. *Oikos*, 407-412.
- GARCÍA, K.; MARTÍNEZ, N.J.; BOTERO, J.P. (2021). Diversity of longhorned beetles (Coleoptera: Cerambycidae) in the Caribbean region of Colombia: temporal variation between two fragments of tropical dry forest. *Biota Neotropica*, 21.
- GUEDES, R.D.S.; ZANELLA, F.C.V.; GROSSI, P.C. (2019). Composição e riqueza de espécies de uma comunidade de Coleoptera (Insecta) na Caatinga. *Iberingia. Série Zoologia*, 109.
- HERNÁNDEZ, M.I.M.; BARRETO, P.S.C.S.; COSTA, V.H.; CREA-DUARTE, A.J.; FAVILA, M.E. (2014). Response of a dung beetle assemblage along a reforestation gradient in Restinga forest. *Journal of insect conservation*, 18(4), 539-546.
- HERNÁNDEZ, M.I.M.; VAZ-DE-MELLO, F.Z. (2009). Seasonal and spatial species richness variation of dung beetle (Coleoptera, Scarabaeidae s. str.) in the Atlantic Forest of southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 53, 607-613.
- KUCHENBECKER, J.; CUEVAS-REYES, P.; FAGUNDES, M. (2022). Community structure of ants (Hymenoptera: Formicidae) in an open habitat: the importance of environmental heterogeneity and interspecific interactions. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 93, e933900-e933900.
- LASMAR, C.J.; BISHOP, T.R.; PARR, C.L.; QUEIROZ, A.C.; SCHMIDT, F.A.; RIBAS, C.R. (2021). Geographical variation in ant foraging activity and resource use is driven by climate and net primary productivity. *Journal of Biogeography*, 48(6), 1448-1459.
- LAWRENCE, J.F.; BRITTON, E.B. (1994). *Australian Beetles*. Victoria: Melbourne University Press.
- LUO, C.W.; LI, K.; CHEN, X.M.; HUANG, Z.Y. (2012). Ants contribute significantly to the pollination of a biodiesel plant, *Jatropha curcas*. *Environmental Entomology*, 41(5), 1163-1168.
- MAJER, J.D. (1983). Ants: bio-indicators of minesite rehabilitation, land-use, and land conservation. (1983). *Environmental management*, 7(4), 375-383.
- MARENCO, J.A.; ALVES, L.M.; BESERRA, E.A.; LACERDA, F.F. (2011). Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. *Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas*, 1, 385-422.
- MARINONI, R.C. (2001). Os grupos tróficos em Coleoptera. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18, 205-224.
- MEURER, E.; BATTIROLA, L.D.; COLPANI, D.; DORVAL, A.; MARQUES, M.I. (2013). Scolytinae (Coleoptera, Curculionidae) associados a diferentes fitofisionomias no Pantanal de Cáceres, Mato Grosso. *Acta Biológica Paranaense*, 42, 1-4.
- NEVES, F.S.; BRAGA, R.F.; DO ESPIRITO-SANTO, M.M.; DELABIE, J.H.; FERNANDES, G.W.; SANCHEZ-AZOFEIFA, G.A. (2010). Diversity of arboreal ants in a Brazilian tropical dry forest: effects of seasonality and successional stage. *Sociobiology*, 56(1), 177-194.

- NICHOLS, E.; SPECTOR, S.; LOUZADA, J.; LARSEN, T.; AMEZQUITA, S.; FAVILA, M.E.; NETWORK, T.S.R. (2008). Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. *Biological conservation*, 141(6), 1461-1474.
- NOVAIS, S.; EVANGELISTA, L.A.; REIS-JÚNIOR, R.; NEVES, F.S. (2016). How does dung beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) diversity vary along a rainy season in a tropical dry forest? *Journal of Insect Science*, 16(1).
- QUEIROZ, A.C.; MARQUES, T.G.; RIBAS, C.R.; CORNELISSEN, T.G.; NOGUEIRA, A.; SCHMIDT, F.A. et al. (2022). Ant diversity decreases during the dry season: A meta-analysis of the effects of seasonality on ant richness and abundance. *Biotropica*.
- QUEIROZ, A.; RABELLO, A.M.; BRAGA, D.L.; SANTIAGO, G.S.; ZURLO, L.F.; PHILPOTT, S.M.; RIBAS, C.R. (2020). Cerrado vegetation types determine how land use impacts ant biodiversity. *Biodiversity and Conservation*, 29(6), 2017-2034.
- SANTANA, M.; ARAÚJO, E.; SOUZA, A.; LACERDA, M.; CUNHA, L. (2015). Recuperação natural de uma unidade de conservação do Parque Caminhos dos Gerais, Mamonas-MG. *Cadernos de Agroecologia*, 10(3).
- SILVA, P.G.D.; HERNÁNDEZ, M.I.M. (2016). Spatial variation of dung beetle assemblages associated with forest structure in remnants of southern Brazilian Atlantic Forest. *Revista Brasileira de Entomologia*, 60, 73-81.
- SILVA, P.G.D.; SILVA, F.C.G.D. (2011). Besouros (Insecta: Coleoptera) utilizados como bioindicadores. *Revista Congrega*, 1-16.
- SILVA, P.G.D.; SILVA, F.C.G.D.; GARCIA, M.A.D.R.; COELHO, E.B.; MARTINS, L.A. (2010). Importância dos besouros rola-bosta (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) para o município de Bagé, Rio Grande do Sul. *Revista Congrega (CD-Rom)*, 1(1), 1-11.
- STEFANESCU, C.; ASÍS, J.D.; BAÑOS-PICÓN, L.; CERDÀ, X.; GARCÍA, M.A.M.; MICÓ, E.; TORMOS, J. (2018). Diversidad de insectos polinizadores en la península ibérica. *Ecosistemas*, 27(2), 9-22.
- TELES, T.S.; RIBEIRO, D.B.; RAIZER, J.; LINZMEIER, A.M. (2019). Richness of Chrysomelidae (Coleoptera) depends on the area and habitat structure in semideciduous forest remnants. *Iheringia. Série Zoologia*, 109.
- VASCONCELLOS, A.; ANDREAZZE, R.; ALMEIDA, A.M.; ARAUJO, H.F.P.; OLIVEIRA, E.S.; OLIVEIRA, U. (2010). Seasonality of insects in the semi-arid Caatinga of northeastern Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 54, 471-476.
- VIEIRA, L.; LOPES, F.S.; FERNANDES, W.D.; RAIZER, J. (2008). Comunidade de Carabidae (Coleoptera) em manchas florestais no Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia. Série Zoologia*, 98, 317-324.


WINK, C.; GUEDES, J.V.C.; FAGUNDES, C.K.; ROVEDDER, A.P. (2005). Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 4(1), 60-71.

ZAZYCKI, L.C.F.; SEMEDO, R.E.S.; SILVA, A.; BISOGNIN, A.Z.; BERNARDI, O.; GARCIA, M.S.; NAVA, D.E. (2015). Biology and fertility life table of *Eriopsis connexa*, *Harmonia axyridis* and *Olla v-nigrum* (Coleoptera: Coccinellidae). *Brazilian Journal of Biology*, 75, 969-973.

Superação de dormência de sementes de três espécies florestais da família Fabaceae


Recebido em: 17/06/2023


Aceito em: 28/06/2023

 10.46420/9786581460983cap7

João Edáclio Escobar Neto^{1*} 


Anne Cristina Barbosa Pereira¹ 


Moisés Sousa Silva¹ 

Alessandre Custódio Jorge² 

Marcelo Angelo Ferreira³ 

Maria Auxiliadora Pereira Figueiredo⁴ 

Luiz Henrique Arimura Figueiredo¹ 

Cristiane Alves Fogaça¹ 

INTRODUÇÃO

A ocorrência de dormência nas sementes é vantajosa para a perpetuação das espécies, pois amplia a possibilidade de estabelecimento de novos indivíduos e/ou colonização de áreas por distribuir a germinação no espaço e no tempo (Carvalho & Nakagawa, 2012).

Este fenômeno pode ser dividido em duas categorias: embrionária ou endógena e tegumentar ou exógena. Na primeira categoria, a dormência ocorre em função do embrião imaturo, ou presença de mecanismo de inibição fisiológica que o impede de desenvolver-se. Na segunda categoria, a semente é dormente porque os tecidos que a envolvem exercem um impedimento que não pode ser superado, sendo conhecido como dormência imposta pelo tegumento. Esta é a mais comum das categorias de dormência, e está relacionada com a impermeabilidade do tegumento ou do pericarpo à água e ao oxigênio, com a presença de inibidores químicos no tegumento ou no pericarpo, tais como a cumarina, ou com a resistência mecânica do tegumento ou do pericarpo ao crescimento do embrião (Fowler & Bianchetti, 2000).

Em estado natural, as sementes superam a dormência quando o momento for propício por mecanismos da própria semente ou do ambiente, cumprindo o seu ciclo (Maguire, 1962). Os fungos e as bactérias presentes no solo, nas condições da floresta, podem minimizar este tipo de dormência ao degradarem o tegumento das sementes (Fowler & Bianchetti, 2000).

Porém, em viveiros florestais comerciais ou conservacionistas a espera pelo processo natural pode demandar longos períodos para que um lote de sementes supere a dormência e se obtenha uma

¹ Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.

² Instituto Estadual de Florestas, Monte Azul, MG.

³ Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG.

⁴ Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, MG.

* Autor(a) correspondente: joao.escobar@unimontes.br

emergência uniforme, o que torna a atividade inviável. Assim, desenvolveram-se artifícios para acelerar o processo germinativo conhecidos como técnicas de quebra de dormência. Tais técnicas foram desenvolvidas após pesquisas das espécies na natureza e continuam sendo aprimoradas à medida que as informações são difundidas (Piña-Rodrigues & Martins, 2012).

Entre as espécies florestais nativas, em especial nas da família Fabaceae, o tipo de dormência mais comum é a tegumentar. Esse tipo de dormência está relacionado com a impermeabilidade do tegumento à água e ao oxigênio e com a resistência mecânica do tegumento ao crescimento do embrião (Avelino et al., 2012).

No presente trabalho estudou-se três espécies desta família, *Caesalpinia ferrea* var. *leiostachya* Benth.; *Enterolobium gummiferum* Mart. J.F. Macbr. e *Enterolobium timbouva* Mart. A primeira, conhecida popularmente como pau-ferro, tem sua ocorrência do estado do Piauí até São Paulo. Por ser uma planta tolerante ao plantio em áreas abertas e de rápido crescimento, é recomendada para plantios mistos destinados à recomposição de áreas degradadas. Produz sementes que apresentam dormência, devido a um impedimento caracterizado por tegumento resistente que impossibilita a embebição da semente, tornando-se necessário usar algum tratamento para aumentar o poder germinativo (Lorenzi, 2008).

A espécie *E. gummiferum*, conhecida popularmente como timburi-do-cerrado, ocorre do estado de Pernambuco até São Paulo, Goiás, Tocantins, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, nos cerrados. É uma espécie que possui qualidades ornamentais o que resulta na sua recomendação para arborização paisagística e, como na espécie anterior também produz sementes dormentes, em decorrência do tegumento resistente que impossibilita a embebição da semente, necessitando assim da aplicação de alguma técnica para quebrar a dormência e aumentar o poder germinativo (Lorenzi, 2002).

E, a terceira espécie, *E. timbouva*, conhecida popularmente como timburi, que ocorre na Região do Baixo Amazonas em direção ao sul pelo Mato Grosso e Goiás até Minas Gerais, Noroeste de São Paulo e Mato Grosso do Sul, na mata semidecídua e no cerradão. Suas sementes também apresentam dormência tegumentar necessitando do emprego de tratamento pré-germinativo (Lorenzi, 2002).

Portanto, para que ocorra a germinação das sementes que apresentam este tipo de dormência é necessário utilizar métodos que promovam o rompimento do tegumento. Os métodos mais utilizados são a escarificação mecânica, que consiste no atrito das sementes contra uma superfície abrasiva, ou a raspagem de uma pequena parte do tegumento, e a escarificação química, na qual se submerge as sementes em soluções como de ácido sulfúrico, por períodos de tempo variados conforme a espécie (Silva et al., 2012). Porém, este método é inviável para viveiristas, devido ao custo de aquisição e o perigo do manuseio da substância. Assim, há a necessidade de recomendar metodologias simples que possam ser aplicadas por viveiristas, a baixo custo (Costa et al., 2021).

Pois, conhecer as condições que promovam rápida germinação e o desenvolvimento homogêneo de plântulas reduz os cuidados por parte dos viveiristas, pois as mudas produzidas desenvolver-se-ão mais rapidamente e proporcionarão povoamentos mais uniformes (Pacheco et al., 2011).

Diante disso, o presente trabalho objetivou indicar o melhor método para superação de dormência em sementes florestais de três espécies da família Fabaceae.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Ecologia Florestal do Centro de Referência em Recuperação de Áreas Degradadas (CRAD/Mata Seca), da Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, Janaúba, MG.

Para a avaliação utilizou-se um lote de sementes para cada espécie, *Caesalpinia ferrea* var. *leiostachya* (pau-ferro); *Enterolobium gummiferum* (timburi-do-cerrado) e *Enterolobium timbouwa* (timburi). Estas sementes foram coletadas em matrizes localizadas no entorno e no Parque Estadual Caminho dos Gerais (PECGerais), no município de Mamonas (MG), nos meses de agosto, outubro e setembro de 2020, respectivamente. Após a coleta, realizou-se o beneficiamento manual das sementes com auxílio de martelo para facilitar a retirada das sementes do interior dos frutos tipo legumes, secos e indeiscentes. Posteriormente, acondicionou as sementes em embalagens plásticas impermeáveis, sendo estas mantidas em ambiente refrigerado até o momento da avaliação, em abril de 2021.

Para todas as espécies estudadas foram utilizadas 100 sementes por tratamento, composto por quatro repetições de 25 sementes submetidas aos seguintes tratamentos:

T1 – sementes intactas – sementes sem prévio tratamento (testemunha);

T2 – sementes escarificadas mecanicamente com auxílio de lixa nº 80 no lado oposto ao eixo embrionário até a exposição dos cotilédones;

T3 – sementes intactas e embebidas em água destilada por 24 horas, a temperatura ambiente;

T4 – sementes intactas e embebidas em água destilada por 48 horas, a temperatura ambiente;

T5 – sementes escarificadas mecanicamente e embebidas em água destilada por 24 horas, a temperatura ambiente;

T6 – sementes escarificadas mecanicamente e embebidas em água destilada por 48 horas, a temperatura ambiente.

Após os tratamentos, as mesmas foram dispostas em rolos de papel germitest, previamente umedecido com 2,5 vezes o peso do papel com água destilada, acondicionados em embalagens plásticas transparentes vedadas para evitar a perda de umidade e mantidas em sala de germinação com temperatura constante de 25 °C e fotoperíodo de 12 horas.

As avaliações foram diárias computando-se o número de sementes que emitiram a raiz primária com comprimento maior que 1,0 cm (Figura 1), sendo os resultados apresentados em porcentagem de germinação.

O período de avaliação se iniciou no quarto dia e se estendeu até o décimo segundo dia após a instalação do experimento para as espécies pau-ferro e timburi-do-cerrado. Para a espécie timburi o início da avaliação se deu no terceiro dia e se estendeu até o décimo primeiro dia após a instalação.

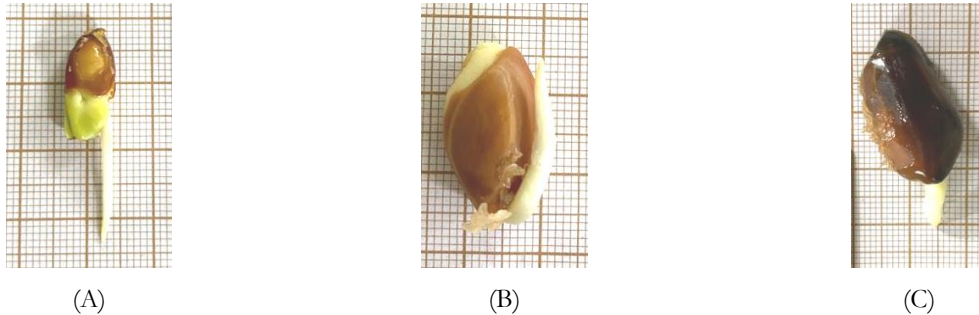


Figura 1. Sementes de *Caesalpinia ferrea* var. *leiostachya* (A); *Enterolobium gummiferum* (B) e *Enterolobium timbouva* (C) apresentando raiz primária com mais de 1,0 cm de comprimento. Fonte: Os Autores.

Afim de melhor evidenciar os resultados dos tratamentos aplicou-se dois testes de vigor. Sendo um deles, o teste de primeira contagem, onde computou-se o número de sementes que emitiram raiz primária com comprimento maior que 1,0 cm no primeiro dia de contagem, sendo o resultado expresso em porcentagem. O outro, índice de velocidade de germinação (IVG) foi determinado empregando a fórmula de Maguire (1962), que segue:

$$IVG = \frac{n_1}{d_1} + \frac{n_2}{d_2} + \dots + \frac{n_n}{d_n}$$

onde:

n_1, n_2, \dots, n_n = número de sementes que emitiram raiz primária com comprimento maior que 1,0 cm no dia de contagem

d_1, d_2, \dots, d_n = número de dias necessários para a emissão da raiz primária

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo os resultados submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, com auxílio do software Sisvar 5.7 (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caesalpinia ferrea var. *leiostachya* – Pau-ferro

Na Tabela 1 estão apresentados os valores médios de primeira contagem e germinação e de germinação onde as sementes de pau-ferro sem nenhum tratamento pré-germinativo apresentaram valor médio de germinação de 20%, porém os testes de vigor, primeira contagem e índice de velocidade de germinação, apresentaram os piores resultados em relação aos demais tratamentos. Nos tratamentos onde as sementes intactas seguida de embebição tiveram resultados semelhantes estatisticamente com a

testemunha e foram inferiores ao tratamento com sementes apenas escarificadas que apresentaram germinação de 80%.

Tabela 1. Valores médios de primeira contagem (PC), germinação (G) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Caesalpinia ferrea* var. *leiostachya* submetidas a diferentes tratamentos de superação de dormência. Fonte: Os Autores.

Tratamento	PC (%) ⁽¹⁾	G (%)	IVG
Testemunha	6 b	20 b	0,8 b
Escarificação mecânica	80 a	80 a	5,0 a
Sementes intactas embebidas por 24 h	7 b	11 b	0,6 b
Sementes intactas embebidas por 48 h	4 b	19 b	0,7 b
Sementes escarificadas embebidas por 24 h	74 a	75 a	4,6 a
Sementes escarificadas embebidas por 48 h	66 a	66 a	4,1 a

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%.

Resultados semelhantes foram observados em trabalhos realizados por Coelho et al. (2010), Avelino et al. (2012) e Oliveira et al. (2017), onde verificaram que as sementes de pau-ferro apresentaram germinação baixa sem prévio tratamento. A ocorrência de germinação de sementes intactas provavelmente se dá em decorrência do grau de impermeabilidade do tegumento que pode variar entre as sementes dentro de um lote, pois conforme Laboriau (1993), esta variação no grau de impermeabilidade do tegumento entre sementes de uma mesma espécie tem grande importância ecológica, pois distribui a germinação no tempo, diminuindo as chances de se perder toda uma safra devido a condições ambientais desfavoráveis.

Ao submeter às sementes intactas à embebição por 24 e 48 horas verificou-se germinação inferior a testemunha, 11 e 19%, respectivamente, porém não diferiram estatisticamente da testemunha. A ineficácia destes tratamentos foi comprovada pelos resultados dos testes de vigor, primeira contagem e IVG. Em trabalho realizado por Avelino et al. (2012), os autores observaram germinação de 59% após a imersão de sementes em água por 24 horas. Esta discrepância dos resultados, demonstra a variabilidade do grau de impermeabilidade do tegumento que ocorre nas sementes da espécie estudada, pois segundo Agra et al. (2015) esta variação é decorrente de fatores ambientais e genéticos.

Ao submeter às sementes ao tratamento com escarificação mecânica observou-se a sua superioridade em relação aos demais tratamentos com germinação de 80%. Além disso, mostrar-se eficiente ao acelerar e uniformizar o processo germinativo, onde o valor médio de primeira contagem foi de 80% e o índice de velocidade de germinação foi de 5,0.

A eficiência do tratamento de escarificação mecânica também foi observado por Coelho et al. (2010), Avelino et al. (2012) e Oliveira et al. (2017) com a espécie estudada.

Ao submeter às sementes à escarificação mecânica e posterior embebição por 24 e 48 horas observaram-se valores semelhantes estatisticamente ao tratamento de escarificação mecânica, sendo os valores médios de germinação de 75 e 66%, para 24 e 48 horas de embebição, respectivamente. Os valores de primeira contagem entre 66 e 74% e IVG entre 4,1 e 4,6 demonstraram que estes tratamentos possibilitaram além da superação da dormência, aceleração e uniformização a germinação de sementes de pau-ferro.

Enterolobium gummiferum – Timburi-do-cerrado

Na Tabela 2 observou-se que as sementes de timburi-do-cerrado com relação à primeira contagem, nos tratamentos em que as sementes foram mantidas intactas apresentando os menores valores de 1%. Estes foram superiores com a submissão das sementes à escarificação mecânica seguida de embebição por 24 e 48 horas, que apresentaram valores de 49 e 42%, respectivamente. Porém, estes últimos foram estatisticamente diferentes do tratamento em que as sementes foram apenas escarificadas (55%).

Tabela 2. Valores médios de primeira contagem (PC), germinação (G) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Enterolobium gummiferum* submetidas a diferentes tratamentos de superação de dormência. Fonte: Os Autores.

Tratamento	PC (%) ⁽¹⁾	G (%)	IVG
Testemunha	1 b	8 c	0,25 c
Escarificação mecânica	55 a	89 a	5,1 a
Sementes intactas embebidas por 24 h	1 b	2 c	0,1 c
Sementes intactas embebidas por 48 h	1 b	2 c	0,1 c
Sementes escarificadas embebidas por 24 h	49 a	53 b	3,2 b
Sementes escarificadas embebidas por 48 h	42 a	52 b	3,1 b

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%.

O lote de sementes de *E. gummiferum* avaliado demonstrou variação no grau de impermeabilidade do tegumento de suas sementes, pois foi observada germinação de 8% das sementes sem prévio tratamento. Estas variações no grau de impermeabilidade podem estar relacionadas a fatores ambientais e genéticos (Agra et al., 2015).

Ao submeter as sementes a escarificação mecânica observou-se que o rompimento do tegumento por esta resultou no melhor resultado de germinação, primeira contagem e IVG, ou seja, acelerou e uniformizou o processo germinativo. A mesma resposta foi observada por Alexandre et al. (2009) e Silva e Santos (2009) estudando a resposta de sementes de *E. contortisiliquum* a diferentes tratamentos para a superação da dormência.

Sementes intactas embebidas por 24 e 48 horas apresentaram baixos valores de germinação, primeira contagem e IVG. A ineficácia do tratamento com apenas a submissão das sementes a embebição também foi observada por Silva e Santos (2009), ao estudar a superação de dormência de sementes de *E. contortisiliquum*.

Ao submeter as sementes a escarificação seguida de embebição verificou um decréscimo nos resultados em relação ao tratamento em que as sementes apenas eram escarificadas. Isto se deve possivelmente a deterioração das sementes ocasionada pela rápida embebição que acelerou o processo respiratório das sementes desencadeando processos que resultaram na deterioração e conseqüentemente, na perda da capacidade germinativa das sementes.

Enterolobium timbouva - Timburi

Na Tabela 3 observou-se que as sementes de timburi sem nenhum tratamento pré-germinativo apresentaram valor médio de germinação de 3%, comprovando a necessidade de aplicação de um pré-tratamento germinativo para a superação da dormência tegumentar. Resultados semelhantes foram obtidos por Silva e Santos (2009) estudando a superação de dormência em uma espécie do mesmo gênero.

Tabela 3. Valores médios de primeira contagem (PC), germinação (G) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Enterolobium timbouva* submetidas a diferentes tratamentos de superação de dormência. Fonte: Os Autores.

Tratamento	PC (%) ⁽¹⁾	G (%)	IVG
Testemunha	0 c	3 b	0,1 d
Escarificação mecânica	0 c	83 a	4,2 b
Sementes intactas embebidas por 24 h	0 c	2 b	0,1 d
Sementes intactas embebidas por 48 h	2 bc	4 b	0,2 cd
Sementes escarificadas embebidas por 24 h	59 a	79 a	6,2 a
Sementes escarificadas embebidas por 48 h	16 b	16 b	1,3 c

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%.

Os tratamentos que submeteram as sementes apenas a embebição não foram eficientes para promover a hidratação das sementes e dar início ao processo germinativo, ou seja, observa-se a necessidade de romper o tegumento para posterior embebição promovendo a germinação. Isto foi observado ao escarificar mecanicamente as sementes, onde a germinação foi de 83%. Comportamento semelhante foi observado por Alexandre et al. (2009) e Silva e Santos (2009) ao avaliarem a superação de dormência de sementes de *Enterolobium contortisiliquum*.

Ao submeter às sementes à escarificação e posterior embebição por 24 horas observaram-se valores estatisticamente semelhantes ao tratamento de escarificação mecânica, cuja média de germinação

foi de 79%. Porém, observou que este tratamento, além de promover a germinação possibilitou acelerar e uniformizar o processo germinativo, pois apresentou os maiores valores de primeira contagem e IVG.

Resultado semelhante foi observado por Silva e Santos (2009), onde este tratamento apresentou resultados melhores que a escarificação mecânica, ao considerar o IVG.

Aumentando o período de embebição após a escarificação para 48 horas verificou redução dos valores das variáveis. Possivelmente, esta redução se deu em decorrência da deterioração sofrida pelas sementes expostas a maior período de embebição. Pois, em estudo realizado sobre diferentes tratamentos para a superação de dormência de sementes de espécie do mesmo gênero, Alexandre et al. (2009) verificaram que períodos de embebição superiores a 24 horas, resultaram em deterioração das sementes.

CONCLUSÕES

A escarificação mecânica é o melhor tratamento para a superação de dormência de sementes de *Caesalpinia ferrea* var. *leiostachya* e *Enterolobium gummiferum*.

Para a espécie *Enterolobium timbouwa* recomenda-se a escarificação mecânica seguida de embebição por 24 horas, a temperatura ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS


- AGRA, P.F.M.; GUEDES, R.S.; SILVA, M.L.M.; SOUZA, V.C.; ANDRADE, L.A. & ALVES, E.U. (2015). Métodos para superação da dormência de sementes de *Parkinsonia aculeata* L. *Semina: Ciências Agrárias*, 36(3), 1191-1202.
- ALEXANDRE, R. S.; GONÇALVES, F.G.; ROCHA, A.P.; ARRUDA, M. P. & LEMES, E.Q. (2009). Tratamentos físicos e químicos na superação de dormência de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 4(2), 156-159.
- AVELINO, J.I.; LIMA, J.S.S.; RIBEIRO, M.C.C.; CHAVES, A.P. & RODRIGUES, G.S.O. (2012). Métodos de quebra de dormência em sementes de jucá (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. var. *ferrea*). *Revista Verde*, 7(1), 102-110.
- CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. (2012). *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4ed. Jaboticabal: FUNEP.
- COELHO, M.F.B.; MAIA, S.S.S.; OLIVEIRA, A.K. & DIÓGENES, F.E.P. (2010). Superação da dormência tegumentar em sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart ex Tul. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 5(1), 74-79.
- COSTA, J.N.J.; SILVA, A.D.; FERREIRA, M.A.; FIGUEIREDO, M.A.P.; FIGUEIREDO, L.H.A. & FOGAÇA, C.A. (2021) Superação de dormência de sementes de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake de diferentes procedências. In: FIGUEIREDO, L.H.A.; FOGAÇA, C.A.; FIGUEIREDO, M.A.P. & FERREIRA, M.A. (Org.). *Crad-Mata Seca, Coletânea 1*, Nova Xavantina: Editora Pantanal.

- FERREIRA, D.F. (2011). SISVAR: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35(6), 1039-1042.
- FOWLER, A.J.P. & BIANCHETTI, A. (2000). *Dormência em sementes florestais*. Colombo: Embrapa Florestas.
- LABORIAU, L.G. (1993). *A germinação das sementes*. Washington: O.E.A.
- LORENZI, H. (2002). *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 2ed., v.2. Nova Odessa: Instituto Plantarum.
- LORENZI, H. (2008). *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 5ed., v.1. Nova Odessa: Instituto Plantarum.
- MAGUIRE, J.D. (1962). Speed of germination-aid in relation evaluation for seedling emergence vigor. *Crop Science*, 2(2), 176-177.
- OLIVEIRA, K.J.B.; LIMA, J.S.S.; ANDRADE, L.I.F.; NOVO JUNIOR, J.; BENEDITO, C.P. & CRISPIM, J.F. (2017). Métodos para superação da dormência tegumentar em sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 12(4), 648-654.
- PACHECO, M.V.; MATTEI, V.L.; MATOS, V.P. & SENA, L.H.M. (2010). Germination and vigor of *Dimorphandra mollis* Benth. seeds under different temperatures and substrates. *Revista Árvore*, 34(2), 205-213.
- PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. & MARTINS, R.B. (2012). Dormência: conceito, tipos e formas de superação. In: MORI, E.S. (org.) *Sementes florestais: guia para germinação de 100 espécies nativas*. São Paulo: Instituto Refloresta.
- SILVA, A.C.F.; SILVEIRA, L.P.; NUNES, L.G. & SOUTO, J.S. (2012). Superação de dormência de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. *Scientia Plena*, 8(4), 1-6.
- SILVA, M.S. & SANTOS, S.R.G. (2009). Tratamentos para superar dormência em sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. *IF Série Registros*, 40, 161-165.


Qualidade fisiológica de sementes de *Copaifera arenicola* e *Kielmeyera coriacea* sobre influência do armazenamento


Recebido em: 17/06/2023

Aceito em: 28/06/2023

 10.46420/9786581460983cap8


Denner Henrique Brito Xavier^{1*} 

Debora Cristina Santos Custodio¹ 

Alessandre Custódio Jorge² 

Marcelo Angelo Ferreira³ 

Maria Auxiliadora Pereira Figueiredo⁴ 

Luiz Henrique Arimura Figueiredo¹ 

Cristiane Alves Fogaça¹ 

INTRODUÇÃO

Uma das formas para reverter ou amenizar a redução da diversidade florística e, em casos extremos, a extinção de espécies, em decorrência das altas taxas de desmatamento é por meio da conservação das espécies florestais: recuperando áreas degradadas com o plantio de mudas; proteção de áreas naturais, como em unidades de conservação ou áreas de proteção ambiental; e armazenamento do material propagativo em bancos de germoplasma (Gasparin et al., 2018).

Os mesmos autores mencionaram que a conservação de sementes de espécies florestais pode ser realizada tanto na forma *in situ* com *ex situ*. Na primeira, a conservação das espécies ocorre dentro de seu habitat natural, ou seja, em unidades de conservação, áreas de proteção ambiental e parques naturais. Na forma *ex situ* a conservação é realizada fora do seu local de ocorrência natural, na forma de bancos de germoplasma, sendo uma das formas mais seguras para proteção da biodiversidade genética vegetal, permitindo a conservação de um grande número de indivíduos por décadas ou séculos em condições ambientais controladas.

Assim, o armazenamento é importante para a conservação de recursos genéticos através de bancos de germoplasma, em que a qualidade das sementes deve ser mantida pelo maior período de tempo possível (Carneiro & Aguiar, 1993). Podendo ainda, ser conceituado como a preservação da qualidade físicas, fisiológica e sanitária, para posterior semeadura e obtenção de plantas sadias após a germinação (Medeiros, 2001; UFSM, 2004).

¹ Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.

² Instituto Estadual de Florestas, Monte Azul, MG.

³ Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, MG.

⁴ Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, MG.

* Autor(a) correspondente: dhbrito99@gmail.com

Além do desmatamento, outra questão deve ser considerada na área florestal, a problemática na produção de sementes em decorrência da irregularidade de produção, sendo abundante em determinado ano e escassa em outros (Carneiro & Aguiar, 1993). Esta sazonalidade na produção de sementes de espécies nativas e ainda, a predação das sementes pela fauna silvestre e a baixa produção são influenciadas pelas condições climáticas, agentes de polinização e características genéticas da espécie, comprometendo a coleta e a qualidade fisiológica das sementes, assim como a disponibilidade regular de material propagativo (Gasparin et al., 2018).

Portanto, além da preservação da qualidade das sementes, o armazenamento se torna necessário para garantir a demanda anual de sementes, possibilitando o estoque para os anos de baixa produção (Carneiro & Aguiar, 1993).

Segundo Gasparin et al. (2018), o armazenamento sob condições controladas é realizado visando reduzir a perda de viabilidade das sementes, já que após a dispersão o envelhecimento natural ocorre de forma gradual e cumulativa, por meio dos processos de deterioração. Alguns fatores podem ser manipulados objetivando aumentar a capacidade de armazenagem das sementes, como a diminuição do grau de umidade, redução da temperatura e umidade relativa do ambiente.

Os principais meios utilizados para o armazenamento de sementes são a câmara fria, a câmara seca e a câmara fria seca, que se adaptam à maioria das situações (Vieira et al., 2001). A viabilidade das sementes pode ser afetada pelo tipo de embalagem empregada para o armazenamento. Esta pode ser permeável, semipermeável e impermeável, como segue: embalagens permeáveis e semipermeáveis são sacolas de papel e sacolas plásticas de pequena espessura que permitem troca de gases e de umidade com o ambiente e são adequadas para a conservação de sementes ortodoxas de tegumento duro e para as recalcitrantes que necessitam de aeração. Embalagens impermeáveis podendo ser de vidro, metal ou de plástico espesso são adequadas para estocagem de sementes ortodoxas por longos períodos (de 2 a 10 anos), sob temperaturas de 0 a 10 °C, com teor de umidade de 8 a 10% (Hong & Ellis, 2003).

Toda e qualquer semente armazenada sofre deterioração que pode ser mais rápida ou mais lenta, dependendo das características ambientais e das características das próprias sementes. Geralmente a redução da luminosidade, da temperatura e da umidade de ambos, sementes e ambiente, faz com que seu metabolismo seja reduzido e que os microrganismos que as deterioram fiquem fora de ação, aumentando sua longevidade (Vieira et al., 2001).

Outro fator que influencia sobre o armazenamento e perda da viabilidade de sementes florestais é o tegumento rígido de algumas espécies, dificultando a perda de água pelas sementes, mantendo baixo o nível de metabolismo nas sementes ortodoxas, enquanto o tegumento fino oferece menor proteção ao embrião, podendo ocorrer ferimentos aos tecidos internos durante o beneficiamento das sementes, além de facilitar a absorção de umidade (Bonner, 2008).

Diante do exposto, é de extrema importância o conhecimento do comportamento das sementes de espécies florestais em condições de armazenamento. Assim, dentre as várias espécies ocorrentes na

região do Parque Estadual Caminho dos Gerais, optou por estudar duas espécies de extrema importância na área em relação a sua importância no processo de regeneração e no equilíbrio ambiental, sendo elas a *Copaifera arenicola* (Ducke) J. Costa & L.P. Queiroz (pau-d'olinho) e *Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc. (pau-santo). As sementes destas espécies se diferenciam em um fator a ocorrência de dormência tegumentar, onde a primeira espécie produz sementes dormentes e a outra não.

A espécie florestal *K. coriacea* pertencente à família Calophyllaceae, é uma espécie nativa do Cerrado conhecida pelo nome popular de pau-santo, ocorrendo nas formações florestais dos biomas Cerrado e Amazônia. Seu uso é ornamental, medicinal, cortiça e madeira. A espécie é extremamente ornamental, os galhos sinuosos das plantas, as flores ricas e delicadas, trazem um lado muito bonito à cena. Ramos, flores e frutas são usadas para fazer arranjos de flores. Alguns historiadores relatam que no decorrer a II Guerra Mundial, a espécie foi altamente explorada como fonte de cortiça para produção de materiais isolantes e de linóleo (tipo de tecido impermeável), levando a espécie ao declínio ou mesmo, extinguindo populações em determinadas áreas (Flora do Brasil, 2014).

A *C. arenicola* pertence à subfamília Caesalpinioideae e à família Fabaceae (Gama & Nascimento Júnior, 2019). Comumente conhecida como pau-d'olinho é uma espécie com pouca informação na literatura. De acordo com Costa (2016), a *C. arenicola* é endêmica da Caatinga, ocorre na região semiárida de solo sedimentar, no Domínio Fitogeográfico da Caatinga, e tem exclusiva ocorrência em quatro estados nordestinos, Bahia, Ceará, Pernambuco e Rio Grande do Norte. Sua exploração comercial está principalmente ligada à utilização da madeira e do óleo essencial retirado do seu tronco (Veiga Junior & Pinto, 2002).

O conhecimento do comportamento das sementes destas espécies viabilizará a formação de protocolos para a determinação se estas podem ou não serem armazenadas em ambientes refrigerados e por quanto tempo sem perder a viabilidade das mesmas, auxiliando no processo de produção de mudas para a recomposição de áreas com as espécies estudadas e na conservação da espécie. Pois, segundo Costa (2009), dada a diversidade de espécies do Cerrado, há carência de informação relativa aos requerimentos mínimos para o armazenamento seguro das sementes. Ainda, sabe-se que, além das condições ambientais de armazenamento, aspectos relacionados ao tipo de embalagem, qualidade inicial e emprego de tratamentos às sementes são fundamentais para a conservação de sua qualidade fisiológica e sanitária ao longo do armazenamento.

Assim, o trabalho objetivou avaliar a qualidade fisiológica de sementes de *Copaifera arenicola* e *Kielmeyera coriacea* sobre influência do armazenamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Ecologia Florestal no Centro de Referência em Recuperação de Áreas Degradadas (CRAD/Mata Seca) do Departamento de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES) em Janaúba, MG.

Foram utilizados dois lotes de sementes para cada espécie (pau-d'olinho e pau-santo), coletadas de matrizes localizadas no Parque Estadual Caminho dos Gerais (PECGerais), no município de Mamonas (MG) coletados nos anos de 2020 e 2021. Após a coleta, os frutos (lotes) foram encaminhados para o Laboratório de Ecologia Florestal onde foram espalhados sobre jornal e mantidos em condições de laboratório por sete dias para a secagem natural. Após, foram beneficiados manualmente e as sementes acondicionadas em embalagens plásticas herméticas e armazenadas em refrigerador, com temperatura de 4 ± 2 °C e URar de aproximadamente 30 ± 3 %, até o momento da avaliação.

O lote 1 de cada espécie coletado no ano de 2020 foi avaliado antes do armazenamento (Tempo 0 - qualidade fisiológica das sementes) e após 24 meses de armazenamento para as duas espécies estudadas (Tempo 1 - grau de umidade e qualidade fisiológica). O mesmo ocorreu para o lote 2 coletado no ano de 2021, avaliado antes do armazenamento (Tempo 0) e após 12 meses de armazenamento (Tempo 1).

Para a avaliação da qualidade fisiológica empregou-se o teste de germinação, onde as sementes de *C. arenicola* que apresentam dormência tegumentar, tiveram esta superada com o emprego da escarificação mecânica, que consiste em lixar o lado oposto do embrião até a exposição dos cotilédones com lixa nº 80. Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes distribuídas em papel germitest umedecido 2,5 vezes o peso do papel com água destilada, formando rolos acondicionados em sacos plásticos vedados e mantidos em sala de germinação com temperatura constante de 30 °C e fotoperíodo de 12 horas.

As avaliações foram diárias, computando o número de sementes que emitiram a raiz primária com comprimento superior a 1,0 cm.

Foram empregadas duas variáveis, uma para avaliar a qualidade fisiológica das sementes, a germinação total, onde foi determinada a porcentagem total de sementes que emitiram a raiz primária. E outra de vigor, o índice de velocidade de germinação determinado pela soma do número de sementes que emitiram a raiz primária diariamente dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a ocorrência da germinação, conforme Maguire (1962) (Eq. 1).

$$IVG = \frac{n_1}{d_1} + \frac{n_2}{d_2} + \dots + \frac{n_n}{d_n} \quad (\text{Eq. 1})$$

onde:

n_1, n_2, \dots, n_n = número de sementes que emitiram a raiz primária no dia de contagem

d_1, d_2, \dots, d_n = número de dias necessários para a emissão da raiz primária.

Além da metodologia descrita anteriormente para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes, determinou-se o grau de umidade dos lotes coletados em 2021 e 2020 após o armazenamento 12 e 24 meses, respectivamente. Como não foi determinado o grau de umidade destes lotes antes do armazenamento utilizou-se como base para a comparação um lote recém colhido em 2022 no PECGerais.

O grau de umidade das sementes foi determinado considerando a metodologia descrita nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009). Foram utilizadas três repetições de uma amostra de sementes inteiras. As repetições foram pesadas e condicionadas em recipientes de papel alumínio, de tara conhecida. As amostras permaneceram em estufa a 105 ± 3 °C, por 24 horas. As pesagens foram realizadas em balança analítica com precisão de 0,0001 g. O cálculo foi feito em termos de base úmida e os resultados expressos em porcentagem, com uma casa decimal.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo as médias comparadas através do teste de “t”, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Copaifera arenicola – Pau-d’olinho

Grau de umidade

O lote 1 de *C. arenicola* coletado em 2020 apresentou grau de umidade de 11,8% após 24 meses e o lote 2 coletado em 2021, 9,3% após 12 meses de armazenamento.

Como não foi realizada a determinação do grau de umidade dos lotes avaliados no momento zero, ou seja, antes do armazenamento, determinou o valor deste em um lote recém-coletado no PECCerais, no ano de 2022, onde as sementes apresentaram grau de umidade de 10,3%.

Portanto, ao comparar estes valores verificou-se não haver grande perda de água das sementes na condição de armazenamento avaliada, embalagem hermética e ambiente refrigerado com temperatura média de 4 °C. Justifica-se isso devido à presença de tegumento duro das sementes que impede sua desidratação.

Qualidade fisiológica e vigor

Analisando o lote 1 (coletado em 2020) e armazenado por 24 meses não se verificou redução significativa da qualidade fisiológica e do vigor das sementes de *C. arenicola* (Figura 1).

O lote de sementes antes do armazenamento (Tempo 0) apresentou 88% de germinação e IVG de 2,6. Após 24 meses de armazenamento (Tempo 1) a redução não foi significativa nas variáveis avaliadas, sendo o valor médio de germinação de 84% e do IVG de 2,4.

Estes resultados comprovaram que a ocorrência de dormência tegumentar das sementes de *C. arenicola* favorece a manutenção da viabilidade por longos períodos. Pois, como mencionado por Bonner (2008), a presença de tegumento rígido ajuda a manter o baixo nível de metabolismo nas sementes ortodoxas oferecendo a maior proteção ao embrião.

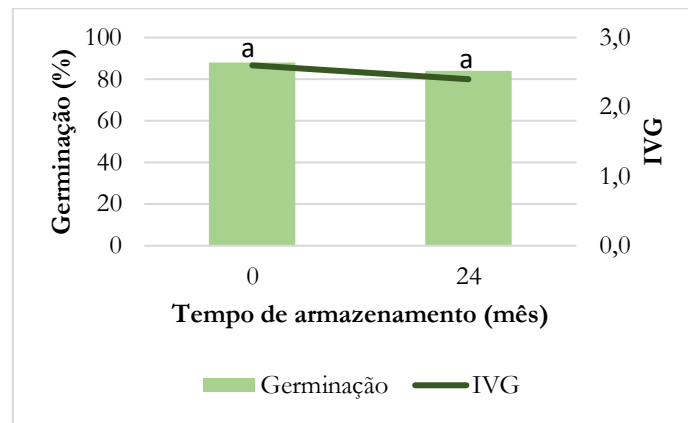


Figura 1. Germinação e IVG do lote 1 de *C. arenicola* coletado em 2020 e armazenado por 24 meses. Fonte: Os Autores.

Ainda, segundo Bewley et al. (2013), a presença de substâncias no tegumento das sementes fornece uma barreira de retenção de água ao redor da semente, limitando a absorção de oxigênio e a troca de gases entre o embrião e o ambiente. Portanto, esta condição impede a perda ou absorção de água pelas sementes, independente da umidade relativa do ar, permitindo o armazenamento em ambiente natural por longos períodos.

Comportamento semelhante foi observado no lote 2 (coletado em 2021) (Figura 2).

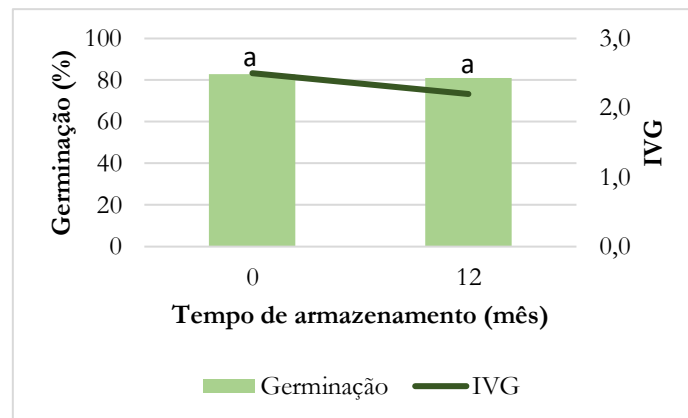


Figura 2. Germinação e IVG do lote 2 de *C. arenicola* coletado em 2021 e armazenado por 12 meses. Fonte: Os Autores.

Verificou-se que o valor médio de germinação no tempo zero foi de 83% reduzindo para 81%, após 12 meses de armazenamento (Tempo 1) em ambiente refrigerado. Além disso, foi observado redução na velocidade e uniformidade de germinação, pois as sementes sem armazenamento apresentaram IVG de 2,5 reduzindo para 2,2. Reduções estas que não foram significativas, justificando que a ocorrência de tegumento duro possibilitou a manutenção da qualidade fisiológica e vigor das sementes de *C. arenicola*.

Kielmeyera coriacea* – Pau-santo**Grau de umidade***

O lote 1 de *K. coriacea* coletado em 2020 apresentou grau de umidade de 10,8% após 24 meses e o lote 2 coletado em 2021, 9,6% após 12 meses de armazenamento.

Como não foi realizada a determinação do grau de umidade dos lotes avaliados no momento zero, ou seja, antes do armazenamento, determinou o valor deste em um lote recém-coletado no PECCgerais, no ano de 2022, onde as sementes apresentaram grau de umidade de 24,4%.

Portanto, ao comparar estes valores verificou haver grande perda de água das sementes na condição de armazenamento avaliada, embalagem hermética e ambiente refrigerado com temperatura média de 4 °C. Esta perda possivelmente ocorreu devido as sementes da espécie em questão não apresentarem dormência tegumentar, o que não impede a liberação de água dos tecidos das sementes. E, como a embalagem utilizada era hermética, pode-se criar um ambiente ideal para a ocorrência de patógenos, pois aumenta a umidade e a temperatura no interior do recipiente.

Valores semelhantes foram observados por Botelho & Carneiro (1992), onde os autores avaliaram o armazenamento de sementes de pau-santo com teor de água inicial de 21,25% e após 12 e 18 meses os valores médios reduziram para 9,6% e 8,7%.

Qualidade fisiológica e vigor

Para sementes de *K. coriacea*, as quais não apresentam dormência tegumentar verificou-se que as condições de armazenamento impostas: (embalagens herméticas e ambiente refrigerado), não impediram a perda da qualidade fisiológica das sementes da referida espécie, após 24 meses de armazenamento (Figura 3).

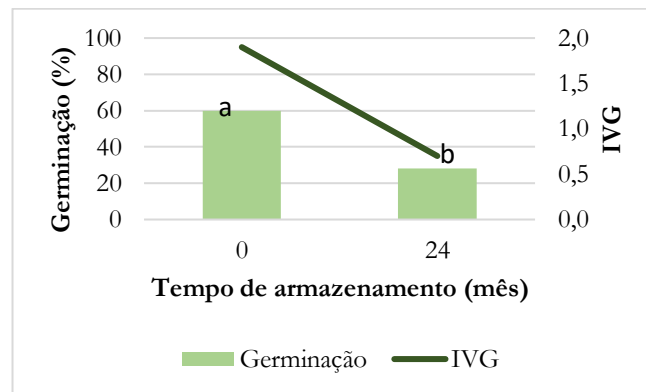


Figura 3. Germinação e IVG do lote 1 de *K. coriacea* coletado em 2020 e armazenado por 24 meses. Fonte: Os Autores.

A germinação do lote de sementes recém colhido foi de 60% (Tempo 0) e após 24 meses de armazenamento (Tempo 1) foi de 28%. E o IVG reduziu de 1,9 para 0,7. Resultados estes que

demonstram que a espécie estudada não suporta longos períodos de armazenamento em condições refrigeradas.

Em trabalho realizado por Coelho et al. (1997) verificou-se que o lote de sementes de *K. coriacea* recém coletadas apresentaram 99% de germinação, e após 28 meses de armazenamento perderam totalmente a viabilidade. Redução drástica na germinação também foi observado por Melo; Ribeiro; Lima (1997), onde a porcentagem de germinação de *K. coriacea*, logo após a coleta, foi regular (62%), e, após seis meses, foi muito baixa (7%), devido talvez a condições inadequadas de armazenamento.

Costa (2002) ao avaliar a resposta de sementes de *K. coriacea* ao armazenamento por 18 meses embaladas em sacos de papel e mantidas em câmara com umidade relativa de 70% e temperatura de 20 °C, foi verificado a perda total da viabilidade, pois antes do armazenamento a germinação foi de 97% e após foi nula.

Na Figura 4 observou-se que a qualidade inicial do lote era alta, onde a germinação foi de 86% e IVG de 2,1 (Tempo 0). E após 12 meses de armazenamento (Tempo 1) não se observou diferença significativa, ou seja, durante este período foi possível a manutenção da qualidade do lote armazenado, com valores médios de 84% de germinação e IVG de 1,9.

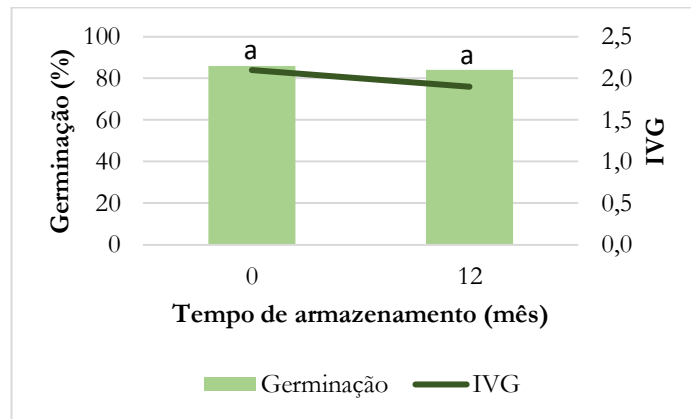


Figura 4. Germinação e IVG do lote 2 de *k. coriacea* coletado em 2021 e armazenado por 12 meses. Fonte: Os Autores.

As sementes de *K. coriacea* são classificadas como ortodoxas e não oferecem grandes desafios para preservação de sua viabilidade durante o armazenamento, desde que controlados o teor de água inicial das sementes e as condições de armazenamento. Podendo ser armazenadas com sucesso por aproximadamente 10 meses, em sacos plásticos no interior de câmara fria a 4°C e 96% de umidade (Botelho & Carneiro, 1992).

CONCLUSÃO

Considerando as condições de armazenamento avaliadas, conclui-se que as sementes de *Kielmeyera coriacea* podem ser armazenadas por 12 meses e as sementes de *Copaifera arenicola* podem ser armazenadas por 24 meses, sem perder a qualidade fisiológica e vigor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEWLEY, J.D.; BRADFORD, K.; HILHORST, H.W.M.; NONOGAKI, H. (2013). *Seeds: physiology of development, germination and dormancy*. 3ed. New York: Springer-Verlag.
- BONNER, F.T. Storage of seeds. In: BONNER, F.T.; KARRFALT, R.P. (Ed.). (2008). *The woody plant seed manual*. Washington: Department of Agriculture, Forest Science.
- BOTELHO, S.A.; CARNEIRO, J.G.A. (1992). Influência da umidade, embalagens e ambientes sobre a viabilidade e vigor de sementes de pau-santo (*Kielmeyera coriacea* Mart.). *Revista Brasileira de Sementes*, Curitiba, 14(1), 41-46.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2009). *Regras para análise de sementes*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS.
- CARNEIRO, J.G.A.; AGUIAR, I.B. (1993). Armazenamento de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑARODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.). *Sementes florestais tropicais*. Brasília: ABRATES.
- COELHO, M.F.B.; ALBUQUERQUE, M.C.F.; DOMBROSKI, J.L.D.; FERRONATO, A. (1997). Germinação de sementes de plantas medicinais nativas e espontâneas do cerrado de Mato Grosso. In: LEITE, L.L.; SAITO, C.H. (Ed.). *Contribuição ao conhecimento ecológico do cerrado*. Brasília: UnB/ECL.
- COSTA, C.J. (2009). *Armazenamento e conservação de sementes de espécies do Cerrado*. Planaltina: Embrapa Cerrados.
- COSTA, J.A.S. (2016). *Copaifera in flora do Brasil 2020 em construção*. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- COSTA, R.B. (2002). Germinação de sementes de plantas medicinais do cerrado de Mato Grosso do Sul. *Multitemas*, 28, 45-52.
- FLORA DO BRASIL. (2014). *Pau-santo (Kielmeyera coriacea Mart. & Zucc.)*. Disponível em: <<https://www.aplantadavez.com.br/2014/11/pau-santo-kielmeyera-coriacea-mart-zucc.html>>. Acesso em: set. 2022.
- GAMA, D.C.; NASCIMENTO JÚNIOR, J.M. (2019). *Copaifera arenicola* [(Ducke) J. Costa e L. P. Queiroz] Fabaceae-Caesalpinioideae em regiões do Nordeste da Bahia. *Agroforestalis News*, 4(1), 1-8.
- GASPARIN, E.; ARAUJO, M.M.; FRANCO, E.T.H.; OLIVEIRA, L.M. (2018). Armazenamento de sementes de espécies florestais. In: ARAUJO, M.M.; NAVROSKI, M.C.; SCHORN, L.A. (Org.). *Produção de sementes e mudas: um enfoque à silvicultura*. Santa Maria: UFSM.



- HONG, T.D.; ELLIS, R.H. (2003). Storage. In: *Tropical Tree Seed Manual*. [s.l]: USDA Forest Service's, Reforestation, Nurseries, & Genetics Resources.
- MAGUIRE, J.D. (1962). Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, 2(1), 176-177.
- MEDEIROS, A.C.S. (2001). *Armazenamento de Sementes de Espécies Florestais Nativas*. Colombo: EMBRAPA.
- MELO, J.T.; RIBEIRO, J.F.; LIMA, V.L.G.F. (1997). Germinação de sementes de algumas espécies arbóreas nativas do cerrado. *Revista Brasileira de Sementes*, 1(2), 76-81.
- UFMS (2004). *Armazenamento de sementes*. Disponível em: <<http://www.ufsm.br/sementes/>>. Acesso em: set. 2022.
- VEIGA JUNIOR, V.F.; PINTO, A.C. (2002). O Gênero *Copaífera* L. *Química nova*, 25(2), 273-286.
- VIEIRA, A.H.; MARTINS, E.P.; PEQUENO, P.L.L.; LOCATELLI, M.; SOUZA, M.G. (2001). *Técnicas de produção de sementes florestais*. Porto Velho: Embrapa.

Índice Remissivo



- B**
Besouros, 72
- C**
Caesalpinia ferrea var. *leiostachya*, 80, 81, 82, 83, 86
Copaifera arenicola, 27, 28, 29
- E**
Enterolobium gummiferum, 80, 81, 82, 84, 86
Enterolobium timbouva, 80, 81, 82, 85, 86
- F**
Famílias botânicas, 17
Formigas, 70
- G**
Germinação, 93, 94, 95
- I**
Índice de vegetação, 44
- M**
Monitoramento, 12
- P**
Parque Estadual Caminho dos Gerais, 7, 8, 9, 13, 15
Pau-d'olinho, 92
Pau-santo, 94
- R**
Recuperação de Áreas Degradadas, 9
Restauração florestal, 9
- U**
Unidade de Conservação, 40
- V**
Vegetação, 40, 44, 46, 48

Sobre os Organizadores





  **Luiz Henrique Arimura Figueiredo** Engenheiro Agrônomo, Doutor em Agronomia (Ciência do Solo e Nutrição), com experiência profissional na área de ensino, pesquisa e extensão sobre recuperação de áreas degradadas e monitoramento das mesmas, com publicações na área e ainda, coordenando vários projetos. É Coordenador do Centro de Referência em Recuperação de Áreas Degradadas (CRAD/MATA SECA) onde são desenvolvidos treinamentos sobre produção de mudas e recuperação de áreas degradadas, parcerias com universidades, empresas privadas, órgãos federais (CODEVASF, IEF, IGAM, ...), prefeituras, associações de produtores da região. Atualmente, é coordenador do Projeto SENDAS, que visa a recuperação de áreas degradadas dentro do Parque Caminho dos Gerais. Contato: luiz.figueiredo@unimontes.br





  **Cristiane Alves Fogaça** Eng. Agrônoma e Eng. Florestal, Doutora em Ciências Ambientais e Florestais. Coordena vários projetos de pesquisa na área de tecnologia de sementes e mudas florestais, com publicações nesta área. Responsável pela produção de mudas florestais nativas no Centro de Referência em Recuperação de Áreas Degradadas (CRAD/MATA SECA). É integrante do projeto SENDAS auxiliando no plantio e monitoramento das mudas, regeneração e estrato adulto. Atualmente, coordena o Projeto “RPPN Vale dos Encantados” no município de Olhos d’Água financiado pela Agência Norueguesa para Desenvolvimento e Cooperações, por meio do Ministério das Relações Exteriores da Noruega, destinados ao Programa Copafbas do FUNBIO. Contato: cristiane.fogaça@unimontes.br





  **Maria Auxiliadora Pereira Figueiredo** Engenheira Florestal, Doutora em Engenharia Florestal. Atualmente é Professora Adjunta no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais. Tem experiência na área de Recursos Florestais e Engenharia Florestal, com ênfase em Ecologia e Conservação da Natureza, atuando principalmente nos seguintes temas: Cerrado, Mata Atlântica, Fitosociologia, Dinâmica Florestal, Restauração Florestal, Manejo Florestal, Conservação da Natureza e Ordenação dos Recursos Florestais. Coordena o projeto intitulado “Avaliação e manejo de áreas degradadas em processo de restauração”. É integrante do Projeto Sendas, atuando no monitoramento da flora (regeneração natural e estrato adulto). Contato: doraengflor@ica.ufmg.br





  **Marcilio Fagundes** Biólogo, Doutor em Ecologia, com experiência em trabalhos de recuperação de áreas degradadas e em monitoramento, em especial na área de interações planta/animal, com ênfase na Biologia da Conservação, especialmente nas áreas de transição de cerrado e caatinga. É integrante do Projeto Sendas auxiliando no monitoramento da fauna do PECG. Atualmente coordena o projeto “Restauração dos serviços ecossistêmicos baseados no consórcio entre plantio de mudas de espécies nativas e a construção de barraginhas no Parque Estadual Caminho dos Gerais”. Contato: marcilio.fagundes@unimontes.br



  **Marcos Esdras Leite** Professor do Departamento de Geociências da UNIMONTES. Doutor em Geografia, com experiência no uso de geotecnologias aplicadas na identificação e monitoramento de áreas degradadas. Bolsista de Produtividade do CNPq. Coordenador do Laboratório de Geoprocessamento da Unimontes. Atualmente atua no projeto de elaboração de implementação de projetos de recuperação de áreas degradadas no interior e no entorno de Unidades de Conservação no Bioma Cerrado. É integrante do Projeto Sendas auxiliando na confecção de mapas de solos e vegetação do PECGerai. Contato: marcos.leite@unimontes.br



  **Alessandre Custodio Jorge** Engenheiro Florestal, Analista Ambiental do Instituto Estadual de Florestal - IEF/MG, Gerente do Parque Estadual Caminho dos Gerais, com experiência de mais de 10 anos na gestão e manejo de Unidade de Conservação, participação na elaboração e condução do Projeto Sendas. Contato: alessandre.custodio@meioambiente.mg.gov.br



A Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino Superior do Norte de Minas – FADENOR, em parceria com pesquisadores e estudantes da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES) e Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), vem desde 2020 desenvolvendo um trabalho de recuperação de área degradada dentro do Parque Estadual Caminhos dos Gerais (PECGerais), que fica situado na Serra Geral, entre os municípios de Gameleiras, Mamonas, Monte Azul e Espinosa, Estado de Minas Gerais.

A iniciativa denominada como **Projeto Sendas**, é coordenado pelo Eng. Agrônomo e professor DSc. da Unimontes Luiz Henrique Arimura Figueiredo e financiado pelo **Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF)** no âmbito do **Projeto Estratégias de Conservação, Restauração e Manejo para a biodiversidade da Caatinga, Pampa e Pantanal (GEF Terrestre)**, coordenado pelo **Ministério do Meio Ambiente (MMA)** e tem o **Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID)** como agência implementadora e o **Fundo Brasileiro para a Biodiversidade - FUNBIO** como agência executora.



Pantanal Editora
Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br