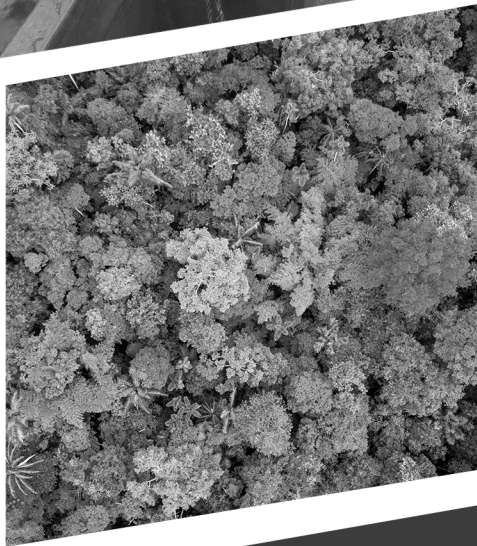




Biodiversidade Brasileira: Aspectos do Estado Atual 2

**Magnólia de Araújo Campos
Daniele Jovem-Azevêdo
(Organizadoras)**



Biodiversidade Brasileira: Aspectos do Estado Atual 2

**Magnólia de Araújo Campos
Daniele Jovem-Azevêdo
(Organizadoras)**

Atena
Editora
Ano 2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Karine de Lima
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
B615	<p>Biodiversidade brasileira [recurso eletrônico] : aspectos do estado atual 2 / Organizadoras Magnólia de Araújo Campos, Daniele Jovem-Azevêdo. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Biodiversidade Brasileira. Aspectos do Estado Atual; v. 2)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-862-5 DOI 10.22533/at.ed.625192612</p> <p>1. Biodiversidade – Conservação – Brasil. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Meio ambiente – Preservação. I. Campos, Magnólia de Araújo. II. Jovem-Azevêdo, Daniele. III. Série.</p> <p style="text-align: right;">CDD 363.7</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

O conceito de biodiversidade está intimamente associado com a variedade genética capaz de diferenciar os indivíduos e suas respectivas populações. Portanto, a diversidade biológica é resultado do longo processo da história evolutiva, que permite a seleção do conjunto de espécies em um dado local. E, esse conjunto de espécies que compõe os ecossistemas fornece serviços fundamentais a existência da humanidade.

No entanto, a extensa exploração antrópica promove diversas alterações na dinâmica dos ecossistemas, o que culmina, em muitos casos, na perda da biodiversidade local e conseqüentemente dos serviços ecossistêmicos. Isso nos impõe um grande desafio na atualidade: frear as pressões que oferecem riscos à biodiversidade global. Para tanto, conhecer essa biodiversidade presente em diferentes escalas (local, regional, global) pode representar o primeiro passo para proposição de medidas que visam a conservação, isto porque, esse mesmo conhecimento possibilita a construção de mapas de distribuição das espécies ao longo de gradientes ambientais, bem como a identificação daquelas que estão sob risco de extinção.

Atualmente, há 34 áreas no mundo classificadas como *Biodiversity Hotspots*, correspondendo a áreas ricas em espécies endêmicas (aquelas que só ocorrem ali). Particularmente, o Brasil apresenta dois ecossistemas que incluem *Hotspots* (Floresta Atlântica e Cerrado) e ainda estima-se que nosso país possua cerca de 20% de toda a biodiversidade mundial, dados que nos colocam diante de uma problemática: temos estratégias potenciais para caracterização, conservação e manejo sustentável dessa biodiversidade?

A obra “**Biodiversidade Brasileira: Aspectos do Estado Atual 2**” foi elaborada a partir da coletânea de trabalhos científicos, desenvolvidos por pesquisadores de diferentes instituições, e vislumbra contribuir para o aprofundamento do conhecimento acerca da biodiversidade brasileira sob diferentes aspectos. O *e-Book* contempla 6 capítulos, entre os quais encontramos discussões acerca da ocorrência e dinâmica de espécies em ecossistemas diversificados, como: marinhos, amazônicos e de cerrado. Além desses, um dos trabalhos aborda o emprego de ferramentas digitais na educação ambiental, com enfoque na conservação da biodiversidade.

Desta forma, o presente volume é dedicado a discussão da biodiversidade brasileira e representa uma ferramenta de ampliação do conhecimento, sendo voltada a todos aqueles que tenham interesse em conhecer mais sobre a temática, sejam em instituições públicas ou privadas, pesquisadores ou acadêmicos de todos os níveis (graduação e pós-graduação).

Desejamos que aqueles que buscam conhecer mais das riquezas biológicas de nosso país, encontrem nessa obra uma alternativa de conhecimento.

Magnólia de Araújo Campos
Daniele Jovem-Azevêdo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ANÁLISE DAS OPORTUNIDADES RECREATIVAS DO PARQUE NACIONAL DA AMAZÔNIA E COMUNIDADES DO ENTORNO	
Eryka da Silva Ferreira Jeisiane de Sousa Galvão Nara Natiere Rocha Fernando Vitória de Oliveira Barros Marco José Mendonça de Souza Eliana da Silva Coêlho Mendonça	
DOI 10.22533/at.ed.6251926121	
CAPÍTULO 2	12
AS MÍDIAS SOCIAIS AUDIOVISUAIS COMO FERRAMENTAS NÃO FORMAIS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL COM ENFOQUE NA BIODIVERSIDADE	
Bianca Rossi Duque Wilson Soares de Magalhães Sávio Freire Bruno	
DOI 10.22533/at.ed.6251926122	
CAPÍTULO 3	19
DINÂMICA DA <i>COPAIFERA LANGSDORFFII</i> EM DOIS FRAGMENTOS DE CERRADÃO EM MINAS GERAIS	
Luciane Naimeke Schmidt Anny Francielly Ataíde Gonçalves Ximena Mendes de Oliveira Lorena Oliveira Barbosa Alexandre Molino Fogli Mateus Niroh Inoue Sanquetta Thiza Falqueto Altoé Kalill José Viana da Páscoa José Roberto Soares Scolforo	
DOI 10.22533/at.ed.6251926123	
CAPÍTULO 4	32
LEVANTAMENTO E ANÁLISE ENTOMOFAUNÍSTICA EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA NO MUNICÍPIO DE ABAETETUBA, PA, BRASIL	
Sandi dos Santos Ferreira Natalia Ferreira Rodrigues Victor Nonato Rodrigues Farias José Francisco da Silva Costa Paulo Alexandre Panarra Ferreira Gomes das Neves Lanalice Rodrigues Ferreira Klebson Daniel Sodrê do Rosário Ivanete Cardoso Palheta	
DOI 10.22533/at.ed.6251926124	

CAPÍTULO 5	43
OCORRÊNCIA DE ESPÉCIES EXÓTICAS MARINHAS NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DE GUARAQUEÇABA – PR	
Kelly Cottens	
Cassiana Metri	
Rafael Metri	
Pablo Damian	
DOI 10.22533/at.ed.6251926125	
CAPÍTULO 6	52
REMANESCENTES DE CERRADO NO PARQUE NACIONAL DOS CAMPOS GERAIS – PR	
Lia Maris Orth Ritter Antiqueira	
Rosemeri Segecin Moro	
DOI 10.22533/at.ed.6251926126	
SOBRE AS ORGANIZADORAS	59
ÍNDICE REMISSIVO	60

DINÂMICA DA *Copaifera langsdorffii* EM DOIS FRAGMENTOS DE CERRADÃO EM MINAS GERAIS

Luciane Naimeke Schmidt

Universidade Federal de Lavras, Laboratório de Estudos e Projetos em Manejo Florestal – LEMAF
Lavras – Minas Gerais

Anny Francielly Ataíde Gonçalves

Universidade Federal de Lavras, Laboratório de Estudos e Projetos em Manejo Florestal – LEMAF
Lavras – Minas Gerais

Ximena Mendes de Oliveira

Universidade Federal de Lavras, Laboratório de Estudos e Projetos em Manejo Florestal – LEMAF
Lavras – Minas Gerais

Lorena Oliveira Barbosa

Universidade Federal de Lavras, Laboratório de Estudos e Projetos em Manejo Florestal – LEMAF
Lavras – Minas Gerais

Alexandre Molino Fogli

Universidade Federal de Lavras, Laboratório de Estudos e Projetos em Manejo Florestal – LEMAF
Lavras – Minas Gerais

Mateus Niroh Inoue Sanquetta

Universidade Federal de Lavras, Laboratório de Estudos e Projetos em Manejo Florestal – LEMAF
Lavras – Minas Gerais

Thiza Falqueto Altoé

Universidade Federal de Lavras, Laboratório de Estudos e Projetos em Manejo Florestal – LEMAF
Lavras – Minas Gerais

Kalill José Viana da Páscoa

Universidade Federal de Lavras, Laboratório de Estudos e Projetos em Manejo Florestal – LEMAF

Lavras – Minas Gerais

José Roberto Soares Scolforo

Universidade Federal de Lavras, Laboratório de Estudos e Projetos em Manejo Florestal – LEMAF
Lavras – Minas Gerais

RESUMO: A *Copaifera langsdorffii* é uma das espécies com maior importância sócio econômica em áreas de Cerradão, apresentando manejo pautado na utilização da madeira e do óleo resinoso extraído do tronco. Pesquisas sobre comunidades florestais nas quais a *C. langsdorffii* esteja inserida são fundamentais para obter informações do adequado manejo da espécie. Portanto, o objetivo deste trabalho foi analisar a estrutura fitossociológica e a dinâmica da espécie em dois fragmentos de cerradão localizados em Minas Gerais, avaliando mudanças temporais em um intervalo de 5 anos. A base de dados consiste em inventários florestais realizados no ano de 2005 e 2010, nos municípios de Comendador Gomes e Carneirinho, localizados no estado de Minas Gerais. O critério de inclusão do inventário foi diâmetro a 1,30 m de altura do solo (DAP) \geq 5 cm. Além da remedição dos indivíduos em 2010, também foram registradas árvores mortas e ingressas. Foram obtidos os parâmetros fitossociológicos da estrutura horizontal, as taxas de dinâmica populacional e a distribuição

diamétrica do número de indivíduos e da área basal. As populações de *C. langsdorffii* nos dois fragmentos se mostraram em processo de recuperação após uma perturbação ocorrida no passado, com maiores valores nas taxas de recrutamento e ganho em área basal. O fragmento 2 apresentou maior potencial de auto-regeneração.

PALAVRAS-CHAVE: Fitossociologia, Copaíba, Manejo de floresta nativa.

DYNAMICS OF *Copaifera langsdorffii* IN TWO CERRADÃO FRAGMENTS IN MINAS GERAIS STATE

ABSTRACT: *Copaifera langsdorffii* is one of the most important species in Cerradão, in socio and economic terms. Its management aims the production of wood and oil extracted from the bole. Researches on *C. langsdorffii* population are demanding to learn more about the best management for this specie. Therefore, the goal of this study was to analyze the phytosociological structure and species dynamics in two Cerradão fragments in Minas Gerais, in 2005 and 2010, in Comendador Gomes and Carneirinho municipalities. Inclusion criteria for diameter at breast height (DAP) at the forest inventories was ≥ 5 cm. In 2010, trees were re-measured, dead and recruitments were assessed as well. Phytosociological parameters of the horizontal structure were obtained and mortality, recruitment, loss in basal area, gain in basal area and turnover in trees numbers and basal area were calculated. Both populations on the two fragments studied are in recovery process after a disturbance occurred in the past, having more recruitment and basal area growth than mortality and basal area loss. Thus, we recommend the implementation of a sustainable management plan to those studied areas aiming conservation on those environments and of *C. langsdorffii* specie as well, considered one with the biggest ecological importance.

KEYWORDS: Phytosociology, Copaíba, Native forest management.

1 | INTRODUÇÃO

O domínio cerrado é o segundo maior da América do Sul e corresponde a aproximadamente 22% de todo território brasileiro. Dentro desse domínio encontram-se importantes bacias hidrográficas, a Amazônica/Tocantins, São Francisco e a da Prata, o que confere além de grande potencial aquífero, uma alta biodiversidade vegetal (MMA, 2019). Aliado a sua vasta diversidade, o cerrado possui uma alta taxa de endemismo, com espécies potencialmente vulneráveis, conferindo a esse domínio o título de *hotspot* global (STRASSBURG et al., 2017), constituindo também a área de savana mais rica do planeta Terra (MMA, 2019).

Com isso, devido à riqueza das espécies florestais encontradas no território brasileiro, em especial no cerrado, várias espécies florestais são utilizadas pela população por meio do desenvolvimento de práticas como o extrativismo florestal. Á exemplo, as plantas do gênero *Copaifera* (*Leguminosae* - *Caesalpinioideae*), como a espécie *Copaifera langsdorffii* (Desf.), a qual pode ser encontrada em áreas do cerrado e também nas florestas semidecíduas (NASCIMENTO et al., 2014).

Os indivíduos que compõem o gênero *Copaifera* podem ser arbustos ou árvores atingindo cerca de 40 metros de altura, no qual, destacam-se o uso da madeira ou do óleo-resina que é extraído do seu tronco (NASCIMENTO et al., 2014). Neste contexto, a espécie apresenta grande importância socioeconômica, uma vez que a utilização do óleo extraído é destinada para diversos fins, dentre eles, a confecção de medicamentos, cosméticos e tintas (PIERI et al., 2009).

Atrelado ao uso dos produtos e subprodutos da copaíba e a sua importância, faz-se necessário o desenvolvimento de pesquisas sobre as comunidades florestais nas quais a espécie esteja inserida, para que informações acerca do seu adequado manejo possam ser fornecidas. Na literatura é possível encontrar trabalhos que avaliaram características de crescimento, germinação e produção de mudas (JEROMINI et al., 2017; NASCIMENTO et al., 2014; REIS et al., 2016), sobre o uso do óleo e o potencial medicinal da copaíba (MASSON et al., 2013; SANTANA et al., 2014; SOUSA, 2016) e seu potencial na recuperação de áreas antropizadas (OLIVEIRA et al., 2017). No entanto, são escassos os estudos que avaliam as mudanças temporais da espécie em seu habitat natural, de maneira a auxiliar na compreensão de como as alterações que ocorrem na comunidade da espécie, ao longo do tempo, podem influenciar em seu comportamento e desenvolvimento.

Dessa forma, o objetivo do trabalho foi analisar a estrutura fitossociológica e a dinâmica da espécie de *C. langsdorffii* em dois fragmentos de Cerradão localizados no estado de Minas Gerais ao longo de duas medições. As informações apresentadas servem como base para que medidas de conservação e manejo sustentável da espécie possam ser realizadas na região.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

Os dados pertencem a dois fragmentos de Cerradão (SCOLFORO et al., 2008), localizados nos municípios de Comendador Gomes (Fragmento 1) e Carneirinho (Fragmento 2), na região do Triângulo Mineiro no estado de Minas Gerais (Figura 1), com área total de 89,40 e 150,32 ha, com o centróide dos fragmentos nas coordenadas 19°41'52" S e 49°04'51" W e 19°41'52" S e 50°41'16" W, respectivamente. Os fragmentos apresentam predomínio de solos classificados como Latossolo Vermelho-amarelo, e o clima Aw com inverno seco (ALVARES et al., 2013). A temperatura média fica em torno de 21,74 e 23,27°C, e a precipitação média anual de 1695,16 e 1801,92 mm, nos fragmentos 1 e 2 respectivamente (SCOLFORO et al., 2008).

O estágio de regeneração dos fragmentos foi identificado por meio de análise ocular em vistorias de campo, e de forma precisa a partir de informações quantitativas. O fragmento 1 foi classificado como Cerradão propriamente dito ou estabelecido, e o fragmento 2 como Cerradão com regeneração avançada.

A presença de tocos com brotações finas, predominância de plantas finas ao

longo da área e indivíduos de maior porte pertencentes às espécies proibidas de corte foram os indícios gerais utilizados para caracterizar uma área que sofreu algum nível de distúrbio e se encontra numa fase de regeneração. Já os critérios quantitativos utilizados foram número de indivíduos, área basal, diâmetro médio quadrático, média aritmética das alturas, percentagem de indivíduos na primeira classe diamétrica (5-10 cm) e o número total de plantas no fragmento. Outros detalhes dessa metodologia encontram-se em Scolforo et al. (2008).

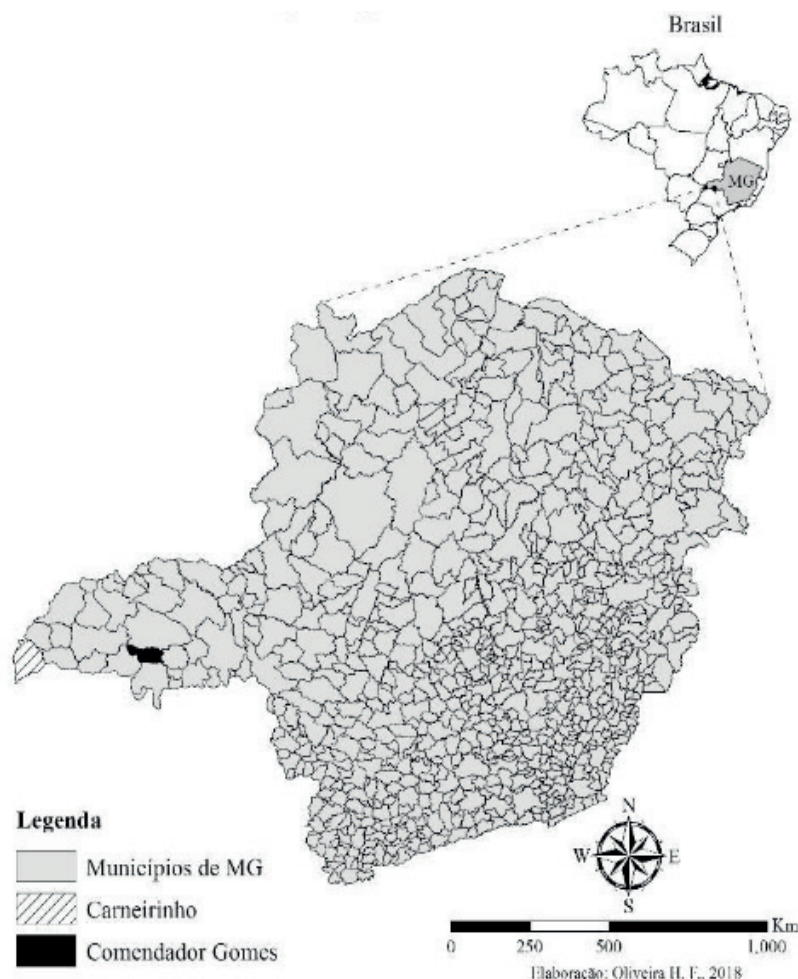


Figura 1. Localização dos municípios de Comendador Gomes e Carneirinho, Minas Gerais, Brasil.

Amostragem da vegetação

Foram realizados dois inventários florestais nos anos de 2005 e 2010, em que se alocaram sistematicamente parcelas com área fixa de 10 m x 100 m (1000 m²). A intensidade amostral e a distância entre parcelas foram definidas a partir de informações da área do fragmento obtidas pelo caminhamento com GPS. Assim, o número total de unidades amostrais alocadas foram 16 e 20, totalizando uma área de 1,6 e 2,0 hectares, para os fragmentos 1 e 2, respectivamente.

Nos fragmentos estudados foram coletadas informações de todos os indivíduos, incluindo a espécie *C. langsdorffii*, objeto do estudo, que atendessem o critério de inclusão diâmetro a 1,30 m acima do nível do solo (DAP) \geq 5 cm, variável mensurada

com uso da fita métrica posicionada perpendicular ao eixo do tronco. No caso de deformações no tronco, mediu-se acima ou abaixo da altura 1,30 m. Também foi mensurada a variável altura total utilizando uma vara telescópica, com precisão de 5 cm, e a identificação botânica de todos os indivíduos etiquetados dentro da parcela. No caso de perfilhamentos, mediram-se todos os ramos que atingiram o critério de inclusão. A metodologia descrita foi aplicada no ano de 2005, e reaplicada em 2010 com a inclusão dos indivíduos recrutados, e registro dos indivíduos mortos.

Análise da estrutura e dinâmica

Todos os indivíduos de *C. langsdorffii* amostrados nos dois inventários, incluindo vivos, mortos e recrutados, foram selecionados para os cálculos dos parâmetros de dinâmica de sua população. Para conhecer a organização e distribuição dos indivíduos nos fragmentos amostrados foram calculados os seguintes parâmetros fitossociológicos: densidade absoluta (DA), definida como o número de indivíduos de uma espécie por unidade de área; frequência absoluta (FA), definida como a porcentagem, ou proporção, de ocorrência de uma espécie em uma determinada área; e dominância absoluta (DoA), definida como a área basal total de uma determinada espécie por unidade de área.

$$DA = \frac{n}{A} \quad (1)$$

$$FA = \left(\frac{p_i}{P} \right) 100 \quad (2)$$

$$DoA = \frac{g}{A} \quad (3)$$

Em que: n representa o número de indivíduos de uma determinada espécie; A representa área em hectares; p_i representa o número de parcelas em que ocorre determinada espécie; P representa o número total de parcelas amostradas; g representa a área basal total de uma determinada espécie.

Os parâmetros fitossociológicos também foram calculados em termos relativos para determinar o índice de valor de importância (IVI). Esse índice caracteriza a importância de cada espécie na comunidade sob uma perspectiva horizontal e, portanto, permite verificar a habilidade dos indivíduos de *C. langsdorffii*, comparado as demais espécies presentes nos fragmentos estudados, em explorar os recursos do seu habitat.

$$IVI = DR + FR + DoR \quad (4)$$

Em que: DR, FR e DoR representam a densidade, a frequência e a dominância, respectivamente, em termos relativos.

Para o período estudado também foram calculadas as taxas de mortalidade (M), recrutamento (R), com base no número de indivíduos, a taxa de perda (P) e a taxa de ganho (G) em área basal, expressos em porcentagem, de acordo com a metodologia proposta por Sheil e May (1996):

$$M = \left[1 - \left(\frac{(N_0 - N_m)}{N_0} \right)^{\frac{1}{t}} \right] 100 \quad (5)$$

$$R = \left[1 - \left(\frac{(1 - N_r)}{N_t} \right)^{\frac{1}{t}} \right] 100 \quad (6)$$

$$P = \left[1 - \left(\frac{g_0 - (g_m + g_d)}{g_0} \right)^{\frac{1}{t}} \right] 100 \quad (7)$$

$$G = \left\{ 1 - \left[1 - \left(\frac{g_r + g_g}{g_t} \right)^{\frac{1}{t}} \right] \right\} 100 \quad (8)$$

Em que: t é o tempo (em anos) entre os inventários; N_0 é o número de árvores inicial; N_m é o número de árvores mortas; N_r é o número de recrutadas; e N_t é o número final de árvores (em t); g_0 , g_m , g_r e g_t é a área basal inicial, das árvores mortas, das árvores recrutadas, e total, respectivamente; g_d e g_g é o decremento (perdas de fuste e redução diamétrica) e o incremento em área basal das árvores sobreviventes, respectivamente.

Para expressar a dinâmica global (COSTA et al., 2010), foram obtidas as taxas de rotatividade (*turnover*) em número de árvores (T_n) e área basal (T_g), por meio, respectivamente, das médias das taxas de mortalidade e recrutamento e de perda e ganho (OLIVEIRA FILHO et al., 1997).

$$T_n = \frac{R+M}{2} \quad (9)$$

$$T_g = \frac{P+G}{2} \quad (10)$$

Na análise da estrutura diamétrica foram utilizados intervalos de classe fixados em 5 cm, conforme recomendações de Scolforo et al. (2008). O limite inferior de cada classe foi condizente com o critério de inclusão de indivíduos no levantamento. O número de classes variou dependendo do diâmetro máximo observado, e o número de árvores por classe foi extrapolado por hectare.

Por fim, realizou-se uma regressão em que o valor central das classes de

diâmetro foi a variável independente do modelo e o número de indivíduos pertencentes a cada classe foi a variável dependente. Esse tipo de processamento dos dados é desenvolvido para que o coeficiente angular ou a inclinação da equação de regressão possa ser obtido e utilizado como indicativo da estrutura da população (MWAVU E WITKOWSKI, 2009; AVILA et al., 2016).

Como o intuito de atender os pressupostos da análise de regressão (homogeneidade da variância e independência dos resíduos) houve transformação logarítmica da variável dependente do modelo. Com isso ajustou-se a função de Meyer:

$$\ln(Y_i) = \beta_0 + \beta_1 x_i \quad (11)$$

Em que: Y_i é o número de indivíduos/ha; x é o centro de classe de diâmetro; β_0 e β_1 são os parâmetros do modelo; \ln é o logaritmo neperiano.

3 | RESULTADOS

Os parâmetros fitossociológicos densidade absoluta (N/ha) e dominância absoluta (G/ha) aumentaram, respectivamente, 14,3 e 66,7% no fragmento 1, e 12,4 e 50,12% no fragmento 2 no período de 2005 a 2010. Já a frequência absoluta aumentou 30% no fragmento 1 e manteve-se constante no fragmento 2. Os parâmetros relativos não devem ser comparados uma vez que consideram toda a população e também se baseiam nos parâmetros das outras espécies (SOUZA e SOARES, 2013). A espécie estudada apresentou para os fragmentos 1 e 2, respectivamente, índice de valor de importância de 2,51 e 9,95 no ano de 2005, e 3,29 e 11,32 em 2010. No fragmento 2, a população de *C. langsdorffii* se manteve entre as seis espécies mais importantes no período estudado.

Na Tabela 1 estão apresentados os valores das taxas de dinâmica da população de *C. langsdorffii*. Em ambos os fragmentos, observou-se maior taxa de recrutamento comparada a de mortalidade. Além disso, as taxas de ganho em área basal foram bem maiores que as taxas de perda no período de 2005 a 2010.

Dinâmica	Fragmento 1	Fragmento 2
N inicial	21	170
N final	24	191
N mortas	1	5
N recrutadas	4	26
R (%.ano-1)	3,581	2,884
M (%.ano-1)	0,971	0,595
Tn (%)	2,276	1,740
AB inicial (m ²)	0,160	0,909
AB final (m ²)	0,266	1,364
AB mortas (m ²)	0,004	0,036

AB recrutadas (m ²)	0,009	0,065
<i>Decremento</i> (m ²)	0,005	0,036
<i>Incremento</i> (m ²)	0,096	0,492
P (%.ano-1)	1,165	1,642
G (%.ano-1)	9,602	9,959
Tg (%)	5,384	5,801

Tabela 1. Dinâmica da população de *Copaifera langsdorffii* em dois fragmentos de Cerradão, Minas Gerais, no período de 2005 a 2010.

Em que: N = número de indivíduos; R = taxa de recrutamento; M = taxa de mortalidade; Tn = taxa de rotatividade em número de árvores; AB = área basal; *Decremento* = área basal das perdas de fuste e redução diamétrica; *Incremento* = área basal das árvores sobreviventes; P = taxa de perda; G = taxa de ganho; Tg = taxa de rotatividade em área basal.

A distribuição de frequência das árvores agrupadas em classes de diâmetro do fragmento 1 e 2 estão apresentadas na Figura 2. A distribuição diamétrica apresentou no período estudado acréscimo no número de árvores nas classes maiores e redução nas classes de menor diâmetro. Além disso, observou-se o comportamento da curva do tipo exponencial negativo (J-inverso) mais evidente para o fragmento 2. A função de Meyer foi ajustada para os fragmentos no ano de 2010, uma vez que nestes casos foi atendido o critério mínimo de 4 classes diamétricas (número de observações). Para o fragmento 1 e 2, respectivamente, os valores de β_1 foram -0,14343 e -0,33908, e os coeficientes de determinação múltiplo (R^2) 0,9144 e 0,9606.

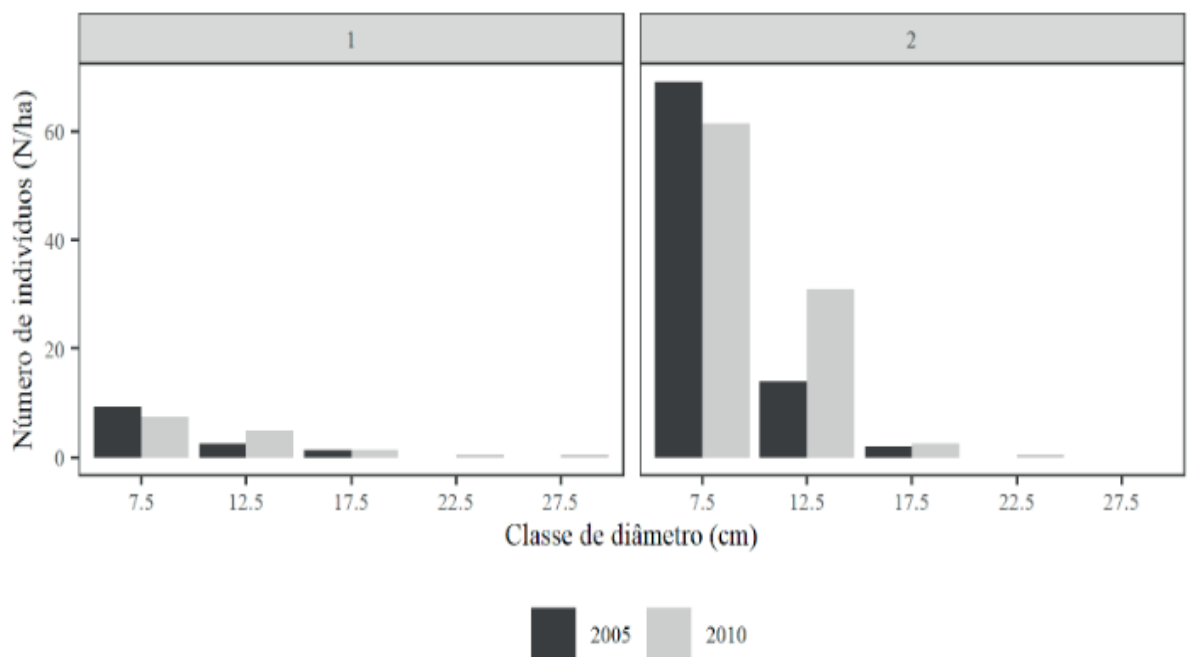


Figura 2. Distribuição diamétrica da população de *Copaifera langsdorffii* (N/ha) no fragmento 1 (1) e no fragmento 2 (2).

Na Figura 3 estão apresentadas as distribuições da área basal por classe diamétrica para ambos os fragmentos no intervalo de cinco anos. Observou-se um

aumento da área basal/hectare mais expressivo nas classes superiores do que nas classes inferiores no período estudado. A área basal (G/ha) da população de *C. langsdorffii*, aumentou de 0,0997 para 0,1662 m²/ha no fragmento 1, e de 0,4544 para 0,6821 m²/ha no fragmento 2.

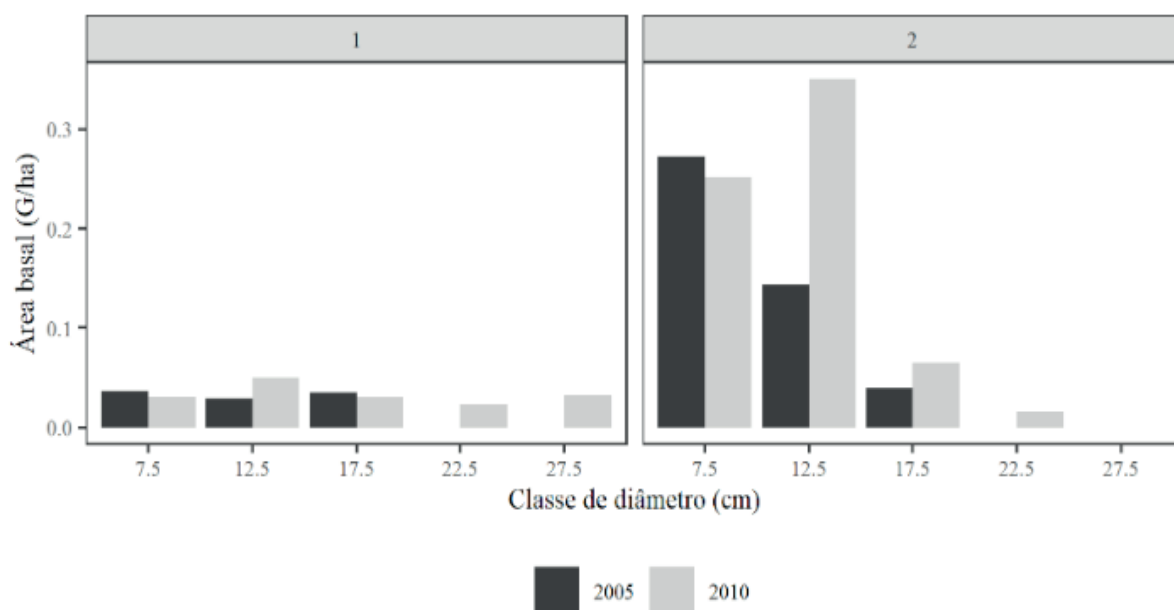


Figura 3. Distribuição da área basal (G/ha) de *Copaifera langsdorffii* em classes diamétricas no fragmento 1 (1) e no fragmento 2 (2).

4 | DISCUSSÃO

Os parâmetros fitossociológicos dos indivíduos de *C. langsdorffii* no fragmento 1 apresentaram maiores aumentos percentuais em relação ao fragmento 2. Um dos fatores que pode ter contribuído para estes resultados é que o fragmento 1 se apresenta estabelecido, ou seja, o habitat encontra-se recuperado após um distúrbio ocorrido no passado e, portanto, com condições que favorecem o desenvolvimento das espécies, no entanto de maneira mais lenta em comparação ao segundo fragmento como sugere Massoca et al. (2012) onde fragmentos em estágios mais avançados de sucessão possuem menores mudanças na sua composição florística e sua riqueza.

O fragmento 2, por sua vez, apresentou a espécie *C. langsdorffii* como uma das seis mais importantes. Esta área encontra-se em processo de regeneração avançada, e uma justificativa para tal fato é a capacidade adaptativa da espécie em diferentes condições (RODRIGUES et al., 2019). Além disso, o processo pode ter sido acelerado pelo fornecimento de sementes em remanescentes próximos. Pinheiro e Monteiro (2009), Garcia et al. (2015) e Araújo et al. (2016) também encontraram essa espécie como uma das mais importantes em cerrado ou mata de galeria.

A maior taxa de recrutamento em relação à taxa de mortalidade, comportamento apresentado por ambos os fragmentos, é um indicativo de populações com o predomínio de indivíduos jovens e sem competição acirrada por espaço e recursos. Rabelo et

al. (2015) estudando um fragmento de Mata Atlântica no nordeste brasileiro também encontrou valores de recrutamento maiores que os de mortalidade, tanto em número de indivíduos como em taxas, e apontou esses resultados como uma tendência de selamento da borda, já que em florestas maduras e não perturbadas essas taxas tendem ao equilíbrio, diferente de áreas que sofreram algum tipo de distúrbio. Como o estudo apresenta duas medições, não é possível inferir se as taxas de dinâmica dos fragmentos tendem ao equilíbrio.

Taxas de perda e ganho estáveis no espaço, com aumento no tempo em termos de ganho em área basal, é característico de ambientes que sofreram algum tipo de distúrbio. Além disso, quanto maior essas taxas, mais acentuada a dinâmica da população (RABELO et al., 2015), e maiores as perturbações ocorridas nestes ambientes (CASCANTE-MARÍN et al., 2011). O fragmento 2 apresentou número de indivíduos de *C. langsdorffii* significativamente superior, e mesmo sendo um ambiente considerado em processo de regeneração, apresentou taxa de rotatividade em área basal próxima ao fragmento 1, o qual foi caracterizado como ambiente estabelecido. Estes resultados apontam que no fragmento 2 a espécie encontrou condições que favoreceram o seu desenvolvimento e dispersão.

No que se refere à distribuição de frequência das árvores, o acréscimo no número de árvores nas classes superiores no decorrer do tempo pode ser justificado pelo crescimento e com isso a mudança das árvores para sucessivas classes de diâmetro, ou ainda pela mortalidade de indivíduos nas classes iniciais. De acordo com Naves et al. (2015), a competição por recursos e a mortalidade é maior nas classes de menor diâmetro.

O padrão de J-inverso indica o predomínio de indivíduos mais jovens, considerando que a maior concentração do número de árvores está nas classes menores. No ano de 2005, todos os indivíduos amostrados, e em 2010 mais de 90%, apresentaram diâmetro igual ou inferior a 20 cm para ambos os fragmentos. Giácomo et al. (2015) verificaram que a distribuição diamétrica dos indivíduos vivos de uma área de Cerradão na Estação Ecológica de Pirapitinga, MG, apresentou forma de J-inverso, com aproximadamente 75% do total de indivíduos apresentando diâmetro de até 15 cm. O padrão de curva J-inverso é comum em florestas naturais, no entanto, algumas espécies estudadas individualmente podem não apresentar esse comportamento. Tal fato ocorre devido à autoecologia das espécies e por falhas no processo de regeneração das populações, as quais variam conforme as condições ambientais e o histórico de perturbação da área (AVILA et al. 2016).

A capacidade de auto-regeneração é uma característica importante de populações, e o padrão de curva J-inverso é um dos indicativos de sua presença (Carvalho et al. 2010). A análise da distribuição da frequência em classes de diâmetro no ano de 2010 por meio do ajuste da função de Meyer apresentou coeficientes de inclinação negativos e ajustes com R^2 variando de 91 a 96%. Para Avila et al. (2016), quanto menor o valor da inclinação na função de Meyer, maior o indicativo da população

apresentar-se autorregenerativa. Portanto, o fragmento 2 apresenta população com maior potencial de auto-regeneração.

Neste contexto, os resultados mostraram que as áreas estudadas sofreram algum tipo de perturbação no passado, e encontram-se em processo de regeneração, até mesmo o fragmento 1, que embora tenha sido caracterizado como estabelecido, apresentou taxas de dinâmica maiores em número de indivíduos e bem próximas em termos de área basal as taxas apresentadas pelo fragmento 2. Este estudo permitiu realizar poucas inferências sobre as populações de *C. langsdorffii*, nos dois fragmentos de cerradão, uma vez que o número de medições foi limitado. Portanto, recomenda-se que novo estudo seja realizado incorporando informações do maior número possível de remedições nas áreas, permitindo assim, conhecer detalhadamente o comportamento e a dinâmica da espécie ao longo do tempo e após distúrbio.

5 | CONCLUSÕES

As populações de *C. langsdorffii* em dois fragmentos de Cerradão avaliadas no período de cinco anos se mostraram em processo de recuperação após um distúrbio ocorrido no passado, com maiores valores nas taxas de recrutamento e ganho em área basal, e predomínio de indivíduos jovens não competindo acentuatadamente por espaço e recursos. O fragmento 2 apresenta curva do tipo J-invertido mais evidente, bem como menor valor no coeficiente angular da função de Meyer, e portanto, com maior potencial de autoregeneração.

Com isso, recomenda-se a elaboração e implementação de um plano de manejo sustentável para as regiões estudadas no estado de Minas Gerais, visando à recuperação e conservação desses ambientes, bem como da espécie *C. langsdorffii*, considerada como uma das mais importantes ecologicamente.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brasil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ARAÚJO, R. T.; FAGG, C. W.; ROITMAN, I. Diversidade e estrutura da mata de galeria do Ribeirão do Gama em 2009. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, v. 5, n. 1, p. 128-144, 2016.

AVILA, A. L.; ARAUJO, M. M.; LONGHI, S. J.; SCHNEIDER, P. R.; CARVALHO, J. O. P. Estrutura populacional e regeneração de espécies arbóreas na Floresta Nacional de São Francisco De Paula, Rio Grande do Sul. *Ciência Florestal*, n. 26, n. 3, p. 825-838, 2016.

CARVALHO, F. A.; FAGG, C. W.; FELFILI, J. M. Dinâmica populacional de *Acacia tenuifolia* (L.) Willd. em uma floresta decidual sobre afloramentos calcários no Brasil Central. *Scientia Forestalis*, n. 38, v. 86, p. 297-306, 2010.

CASCANTE-MARÍN, A.; MEZA-PICADO, V.; ESTRADA-CHAVARRÍA, A. Tree turnover in a premontane neotropical forest (1998–2009) in Costa Rica. *Plant Ecology*, n. 212, p. 1101–1108, 2011.

- COSTA, M. P.; NAPPO, M. E.; CAÇADOR, F. R. D.; BARROS, H. H. D. Avaliação do processo de reabilitação de um trecho de floresta ciliar na bacia do rio Itapemirim/ES. **Árvore**, n. 34, v. 5, p. 835-851, 2010.
- GARCIA, C. A.; SANTOS, A. G.; BARREIRA, S. Estrutura fitossociológica de uma área de cerrado na estação ecológica de Itapeva, São Paulo, Brasil. **Revista de Agricultura Neotropical**, n. 2, v. 2, p. 77-85, 2015.
- GIÁCOMO, R. G.; PEREIRA, M. G.; CARVALHO, D. C.; MEDEIROS, V. S.; GAUI, T. D. Florística e fitossociologia em áreas de cerradão e mata mesofítica na Estação Ecológica de Pirapitinga, MG. **Floresta e Ambiente**, n. 22, v. 3, p. 287-298, 2015.
- JEROMINI, T. S.; FACHINELLI, R.; SILVA, G. Z.; PEREIRA, S. T. S.; SCALON, S. P. Q. Emergência de plântulas e crescimento inicial de copaíba sob diferentes substratos. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 37, v. 90, p. 219-220, 2017.
- MASSOCA, P. E. S.; JAKOVAC, A. C. C.; BENTOS, T. V.; WILLIAMSON, G. B.; MESQUITA, R. C. G. Dinâmica e trajetórias da sucessão secundária na Amazônia Central. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Ciências Naturais**, n. 7, v. 3, p. 235-250, 2012.
- MASSON, D. S.; SALVADOR, S. L.; POLIZELLO, A. C. M, FRADE, M. A. C. Antimicrobial activity of copaíba (*Copaifera langsdorffii*) oleoresin on bacteria of clinical significance in cutaneous wounds. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, n. 15, v. 41, p. 664-669, 2013.
- Ministério de Meio Ambiente - MMA. **O Bioma Cerrado**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>>. Acessado em: 15 de março de 2019.
- MWAVU, E. N.; WITKOWSKI, T. F. Population structure and regeneration of multiple-use tree species in a semi-deciduous African tropical rainforest: Implications for primate conservation. **Forest Ecology and Management**, n. 258, v. 5, p. 840-849, 2009.
- NASCIMENTO, M. E.; BERTOLUCCI, S. K. V.; SANTOS, F. M.; SANTOS JÚNIOR, J. M.; CASTRO, E. M.; PINTO, J. E. B. P. Avaliação morfológica de plantas jovens de *Copaifera langsdorffii* Desf. desenvolvidas em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, n. 16, v. 4, p. 931-937, 2014.
- NAVES, R. P.; GANDOLFI, S.; ROTHER, D. C. Comparando padrões de distribuição de densidade, diâmetro e abundância de espécies em áreas em processo de restauração. **Hoehnea**, n. 42, v. 4, p. 737-748, 2015.
- OLIVEIRA FILHO, A. T.; MELLO, J. M.; SCOLFORO, J. R. S. Effects of past disturbance and edges on tree community structure and dynamics within a fragment of tropical semideciduous forest in south-eastern Brazil over a five years period (1987-1992). **Plant Ecology**, n. 131, v. 1, p. 45-66, 1997.
- OLIVEIRA, H. F.; SOUZA, C. R.; COELHO, P. A.; TERRA, M. C. N. S.; ARAÚJO, F. C.; SANTOS, R. M.; FONTES, M. A. L. Modificações florístico-estruturais em uma floresta neotropical. **Ciência Florestal**, n. 28, v. 3, p. 888-897, 2018.
- OLIVEIRA, M. C.; RIBEIRO, J. F.; PASSOS, F. B.; AQUINO, F. G.; OLIVEIRA, F. F.; SOUSA, S. R. Crescimento de espécies nativas em um plantio de recuperação de Cerrado sentido restrito no Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, n. 13, v. 1, p. 25-32, 2015.
- PIERI, F. A.; MUSSI, M. C.; MOREIRA, M. A. S. Óleo de copaíba (*Copaifera* sp.): histórico, extração, aplicações industriais e propriedades medicinais. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, n. 11, v. 4, p. 465-472, 2009.

PINHEIRO, M. H. O.; MONTEIRO, R. Análise estrutural e considerações sobre a dinâmica sucessional de dois fragmentos florestais semidecíduais do Jardim Botânico Municipal de Bauru, SP, Brasil. **Acta botânica brasileira**, n. 23, v. 4, p. 968-975, 2009.

RABELO, F. R. C.; RODAL, M. J. N.; SILVA, A. C. B. L.; LIMA, A. L. A. Dinâmica da vegetação em um fragmento de mata atlântica no nordeste do Brasil. **Ciência Florestal**, n. 25, v. 1, p. 23-36, 2015.

REIS, S. M.; MARIMON-JÚNIOR, B. H.; MORANDI, P. S.; OLIVEIRA-SANTOS, C.; OLIVEIRA, B.; MARIMON, B. S. Desenvolvimento inicial e qualidade de mudas de *Copaifera langsdorffii* Desf. sob diferentes níveis de sombreamento. **Ciência Florestal**, n. 26, v. 1, p. 11-20, 2016.

RODRIGUES, A. L.; BERTHOLDI, A. A. S.; MANTOAN, L. P. B.; FRANCO, D. M.; HABERMANN, G.; ALMEIDA, L. F. R. Seasonal dynamics of the water relations and photochemical efficiency of *Copaifera langsdorffii* Desf. co-occurring in savanna and seasonal forest. **Acta Physiologiae Plantarum**, n. 41, v. 22, p. 1-12, 2019.

SANTANA, S.R.; BIANCHINI-PONTUSCHKA, R.; HURTADO, F. B.; OLIVEIRA, C. A.; MELO, L. P. R.; SANTOS, G. J. Uso medicinal do óleo de copaíba (*Copaifera* sp.) por pessoas da melhor idade no município de Presidente Médici, Rondônia, Brasil. **Acta Agronômica**, n. 63, v. 4, p. 361-366, 2014.

SCOLFORO, J. R. S.; MELLO, J. M.; OLIVEIRA, A. D.; CARVALHO, L. M. T.; ACERBI JUNIOR, F. W. Amostragem e caracterização dos fragmentos inventariados. **Inventário Florestal de Minas Gerais - Floresta Estacional Semidecidual e Ombrófila: Florística, Estrutura, Diversidade, Similaridade, Distribuição Diâtrica e de Altura, Volumetria, Tendências de Crescimento e Áreas Aptas para Manejo Florestal**. Lavras: SCOLFORO, J. R. S.; MELLO, J. M.; SILVA, C. P. C. (Ed.). p. 1-88, 2008.

SHEIL, D.; MAY, R. M. Mortality and recruitment rate evaluations in heterogeneous tropical forests. **Journal of Ecology**, n. 84, v. 1, p. 91-100, 1996.

SOUSA, S. F. 2016. **Eficiência dos óleos de andiroba, copaíba e pinhão manso na melhoria da resistência da madeira de *Pinus elliottii* a organismos xilófagos**. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2016.

SOUZA, A. L.; SOARES, C. P. B. 2013. **Florestas nativas: estrutura, dinâmica e manejo**. Viçosa: UFV. 322 p. 2013.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Amazônia 1, 2, 5, 6, 7, 9, 10, 30, 32, 33, 40

APA 43, 44, 46, 47

B

Biodiversidade 2, 3, 5, 6, 10, 12, 14, 15, 17, 19, 20, 32, 34, 40, 42, 43, 44, 49, 50, 52, 57, 58, 59

C

Conservação Ambiental 12

Copaíba 20, 21, 30, 31

D

Diversidade 3, 20, 29, 31, 33, 36, 38, 39, 40, 41, 53

Divulgação Científica 12, 13, 14, 17, 18

E

Ecótono 52, 53

Entomofauna 32, 33, 35, 40

Espécies bentônicas 43, 46

Espécies planctônicas 43, 46

Estação ecológica 28, 30, 43

F

Fitossociologia 20, 30

L

Lazer 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10

M

Manejo de floresta nativa 20

P

Plenckia populnea 52, 55, 56, 57

PNCG 52, 53, 56, 57

Produção audiovisual 12

R

Recreação 1, 3, 4

Reissek 52, 54, 55, 57

U

Unidade de Conservação 1, 4, 5, 9, 10, 53, 58

V

Visitação pública 1, 4

 **Atena**
Editora

2 0 2 0