

# Conservação da Biodiversidade e Desenvolvimento Socioambiental

**Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Jeane Rodrigues de Abreu Macêdo  
Geisa Mayana Miranda de Souza  
(Organizadoras)**



# Conservação da Biodiversidade e Desenvolvimento Socioambiental

**Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Jeane Rodrigues de Abreu Macêdo  
Geisa Mayana Miranda de Souza  
(Organizadoras)**



2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Natália Sandrini de Azevedo

**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

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

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. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – 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

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

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

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernando da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

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. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
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  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
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  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
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 Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
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  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof<sup>a</sup> Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof<sup>a</sup> Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Prof<sup>a</sup> Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof<sup>a</sup> Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Prof<sup>a</sup> Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof<sup>a</sup> Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco

Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
 Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
 Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
 Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
 Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
 Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
 Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
C755	<p>Conservação da biodiversidade e desenvolvimento socioambiental [recurso eletrônico] / Organizadoras Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Jeane Rodrigues de Abreu Macêdo, Geisa Mayana Miranda de Souza. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF            Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader            Modo de acesso: World Wide Web            Inclui bibliografia            ISBN 978-65-5706-076-6            DOI 10.22533/at.ed.766202705</p> <p>1. Biodiversidade – Conservação – Brasil. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Meio ambiente – Preservação. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da. II. Macêdo, Jeane Rodrigues de Abreu. III. Souza, Geisa Mayana Miranda de.</p> <p style="text-align: right;">CDD 363.7</p>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
 contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

O Brasil é um país de destaque por sua diversidade biológica e tem grandes desafios em relação à conservação dos ecossistemas a fim de garantir a sustentabilidade dos recursos naturais e, por consequência, permitir a manutenção de vários serviços essenciais à população, sem prejudicar o desenvolvimento socioambiental e econômico do país.

Porém, a ação do homem na natureza tem causado desequilíbrio ecológico, devido à degradação e a fragmentação de ambientes naturais, resultado da abertura de grandes áreas para expansão urbana e atividades econômicas, como por exemplo, a agricultura convencional e o extrativismo desordenado. Deste modo, estudos sobre as espécies da fauna e da flora nos diversos ecossistemas brasileiros e a respeito das alterações na biodiversidade causadas pela ação antrópica são importantes para subsidiar planos de uso sustentável dos recursos naturais e ações de restauração ecológica de áreas degradadas.

Nesta obra foram reunidas pesquisas realizadas sobre a fauna e a flora de diversos biomas brasileiros (Mata Atlântica, Pantanal e Cerrado), envolvendo as seguintes temáticas: a importância do ambiente natural para a manutenção das espécies, as alterações na biodiversidade local decorrentes das ações antrópicas relacionadas às atividades socioeconômicas, a compensação ambiental para a restauração de áreas protegidas e ameaçadas de extinção, além do ensino de ciências com enfoque nos processos de conservação e sustentabilidade dos ecossistemas.

Esperamos que todos os leitores deste livro inspirem-se em conhecer os conteúdos abordados nos seis capítulos, e a partir deles possam refletir sobre os diversos temas e desenvolver pesquisas semelhantes em suas regiões, contribuindo para ampliar o conhecimento sobre a “Conservação da Biodiversidade e o Desenvolvimento Socioambiental” em diferentes locais.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Jeane Rodrigues de Abreu Macêdo  
Geisa Mayana Miranda de Souza

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>1</b>
ASPECTOS MORFOFISIOLÓGICOS EM MUDAS DE ESPÉCIES ARBÓREAS SOB DIFERENTES DISPONIBILIDADES LUMINOSAS	
Cleberton Correia Santos	
Silvana de Paula Quintão Scalon	
Maria do Carmo Vieira	
Sílvia Correa Santos	
Juliana Milene Silvério	
Rodrigo da Silva Bernardes	
Ademir Goelzer	
Shaline Séfara Lopes Fernandes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7662027051</b>	
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>19</b>
ATIVIDADE PESQUEIRA NO PANTANAL NORTE: A VISÃO DOS PESCADORES PARA A MANUTENÇÃO DA BIODIVERSIDADE	
Priscila Campos Santos	
Francimayre Aparecida Pereira de Jesus	
Larissa Nayara Lima Silva	
Ana Paula Dalbem Barbosa	
Ernandes Sobreira Oliveira Junior	
Wilkinson Lopes Lázaro	
Daniel Luis Zanella Kantek	
Claumir Cesar Muniz	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7662027052</b>	
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>32</b>
ATROPELAMENTOS DA FAUNA SILVESTRE - DIAGNÓSTICO EM RODOVIAS DO CERRADO GOIANO	
Bruna Rafaella de Almeida Nunes	
Idelvone Mendes Ferreira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7662027053</b>	
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>44</b>
GANHOS EM CONSERVAÇÃO DA NATUREZA COM BASE EM PLANTIOS COMPENSATÓRIOS NA MATA ATLÂNTICA, BRASIL	
Natasha Choinski	
Felipe do Vale	
Romulo Cícero da Silva	
Marcelo Bosco Pinto	
Alessandra Xavier de Oliveira	
Marlon Prestes	
Daniela Bussmann	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7662027054</b>	
<b>CAPÍTULO 5 .....</b>	<b>57</b>
ALTERACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES Y SU EFECTO EN EL PAISAJE EN ZONAS DE INTERÉS TURÍSTICO AL SUR DE CHILE	
Gastón Vergara Díaz	
Víctor Sandoval Vásquez	
Miguel Ángel Herrera Machuca	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7662027055</b>	

<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>70</b>
INTERAÇÕES ECOLÓGICAS: ENTRE TEORIA E PRÁTICA A APRENDIZAGEM EM UMA HORTA ESCOLAR	
Andreia Quinto dos Santos	
Regileno da Silva Santana	
Genilda Alves Nascimento Melo	
Guadalupe Edilma Licona de Macedo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7662027056</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>80</b>
OS DESAFIOS DOCENTES NO ENSINO DE CIÊNCIAS: DESENVOLVIMENTO DE UM MATERIAL PARADIDÁTICO CONTEXTUALIZADO PARA O ENSINO DE BOTÂNICA NA ILHA DE GURIRI- ES, BIOMA MATA ATLÂNTICA	
Janyne Soares Braga Pires	
Karina Schmidt Furieri	
Fernanda Tesch Coelho	
Laís da Silva Magevski	
Hadassa Pedra Maciel	
Erica Duarte Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7662027057</b>	
<b>SOBRE AS ORGANIZADORAS</b> .....	<b>93</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>94</b>

## ASPECTOS MORFOFISIOLÓGICOS EM MUDAS DE ESPÉCIES ARBÓREAS SOB DIFERENTES DISPONIBILIDADES LUMINOSAS

Data de aceite: 12/05/2020

### **Cleberton Correia Santos**

Doutor em Agronomia (Produção Vegetal),  
Universidade Federal da Grande Dourados –  
UFGD, Faculdade de Ciências Agrárias  
Dourados – Mato Grosso do Sul

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6639439535380598>

### **Silvana de Paula Quintão Scalon**

Doutora em Ciência dos Alimentos/Fisiologia  
Vegetal, Universidade Federal da Grande  
Dourados – UFGD, Faculdade de Ciências  
Agrárias

Dourados – Mato Grosso do Sul

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8899775426231131>

### **Maria do Carmo Vieira**

Doutora em Fitotecnia, Universidade Federal  
da Grande Dourados – UFGD, Faculdade de  
Ciências Agrárias

Dourados – Mato Grosso do Sul

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8711369609923178>

### **Silvia Correa Santos**

Doutora em Agronomia (Produção Vegetal),  
Universidade Federal da Grande Dourados –  
UFGD, Faculdade de Ciências Agrárias  
Dourados – Mato Grosso do Sul

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4445231631127461>

### **Juliana Milene Silvério**

Mestranda em Agronomia, Universidade Federal  
da Grande Dourados – UFGD, Faculdade de  
Ciências Agrárias  
Dourados – Mato Grosso do Sul

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0082714943792710>

### **Rodrigo da Silva Bernardes**

Mestrando em Agronomia, Universidade Federal  
da Grande Dourados – UFGD, Faculdade de  
Ciências Agrárias  
Dourados – Mato Grosso do Sul

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5507200907854932>

### **Ademir Goelzer**

Doutorando em Biotecnologia Vegetal,  
Universidade Federal de Lavras – UFLA,  
Departamento de Agroquímica  
Lavras – Minas Gerais

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2735313205076781>

### **Shaline Séfara Lopes Fernandes**

Doutora em Recursos Naturais, Universidade  
Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS,  
Departamento de Agronomia  
Cassilândia – Mato Grosso do Sul

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5032620526845639>

**RESUMO:** As florestas tropicais detêm uma biodiversidade florística com potencial alimentar, medicinal e ecológico, no entanto, nas últimas décadas tem sido reduzida a fragmentos florestais desconectados por atividades antrópicas irregulares. Nesse sentido, cada vez mais se torna necessário o conhecimento das espécies nativas, desde os aspectos ecofisiológicos até os fatores

abióticos, almejando assim, estabelecer práticas silviculturais do estado *in situ* e *ex situ*. Com base no exposto, esta revisão de literatura buscou elucidar quais os processos e mecanismos morfofisiológicos de plantas nativas quando estas são expostas a diferentes disponibilidades luminosas. Sob condições de alta ou baixa intensidade de luz, as plantas desenvolvem mecanismos que contribuem para sua sobrevivência, tais como: respostas diferenciadas de atividade fotoquímica e da Rubisco, alterações morfo-estomáticas, e conteúdo cloroplastídico, entre outros; que por sua vez, favorecem a tolerância ou adaptação às condições adversas ambientais. Plantas sob pleno sol apresentam maior capacidade de assimilação de CO<sub>2</sub>, e quando submetidas em ambiente sombreado asseguram ganhos por meio de aproveitamento fotoquímico, e incremento em caracteres da parte aérea. Na fase de crescimento inicial, o padrão de qualidade das mudas pode variar entre as espécies, podendo essas apresentarem plasticidade fisiológica às condições luminosas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biodiversidade, fluorescência da clorofila-a, trocas gasosas, qualidade de Dickson, sombreamento.

## MORPHOPHYSIOLOGICAL ASPECTS IN SEEDLINGS OF NATIVE TREE SPECIES UNDER DIFFERENT LIGHT AVAILABILITIES

**ABSTRACT:** Tropical forests have a floristic biodiversity with food, medicinal and ecological potential; however, in the last decades it has been reduced to forest fragments disconnected by irregular human activities. In this sense, knowledge of native species is increasingly necessary, from ecophysiological aspects of native plants to abiotic factors, aiming to establish silvicultural practices *in situ* and *ex situ* state. Based on the above, through this literature review sought to elucidate which morphophysiological processes and mechanisms of native plants when these are exposed to different luminous availabilities. Under conditions of high or low light intensity, plants develop mechanisms that contribute to their survival, such as differentiated responses to photochemical and Rubisco activities, morpho-stomatal changes, and chloroplast content, among others, which in turn, favor the tolerance or adaptation to adverse environmental conditions. Plants under full sun have a higher CO<sub>2</sub> assimilation capacity, and while subjected in a shaded ambience gains through photochemical use, and increase in aerial part characters. In initial growth phase, the quality standard of the seedlings can vary between species, may present physiological plasticity to light conditions.

**KEYWORDS:** Biodiversity, chlorophyll-a fluorescence, gas exchange, Dickson quality, shading.

## 1 | INTRODUÇÃO

A preocupação mundial com o manejo e conservação dos recursos naturais

renováveis vem aumentando ao longo dos anos, principalmente porque se almeja o desenvolvimento sustentável (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2012; ROMEIRO et al., 2012), na tentativa de assegurar a manutenção dos serviços ecossistêmicos. Neste sentido, o conhecimento da dinâmica e estrutura da biodiversidade florística nativa das florestas tropicais faz-se necessário (ENCINAS et al., 2011), principalmente devido ao fato de que essas espécies apresentam importância alimentícia, medicinal e ecológica.

Dentre os biomas brasileiros, o Cerrado ocupa extensão de ~2 milhões de km<sup>2</sup>, representando 23% do território nacional (CÂNDIDO et al., 2016), caracterizado por dois aspectos fisionômicos: Cerradão, predominando o componente arbóreo-arbustivo, e o campo limpo, em que há predomínio do componente herbáceo subarbustivo (GIÁCOMO et al., 2013), e o segundo considerado meio-termo entre Cerradão e Campo limpo denominado campo sujo, campo cerrado, cerrado *sensu stricto* (PINHEIRO et al., 2012). As duas fitofisionomias por sua vez destacam-se pelos vastos habitats diversificados, que comportam elevado número de espécies endêmicas e nativas (OLIVEIRA et al., 2015).

Todavia, em virtude da conversão antrópica de áreas naturais do Cerrado, grande parte das espécies nativas e endêmicas estão ameaçadas de extinção antes mesmo de conhecermos sua distribuição e estrutura fitossociológica (SOUZA; CUNHA, 2018). Considerando a importância bioecológica e manutenção dos recursos genéticos das espécies é fundamental estabelecer práticas de conservação *in situ* e *ex situ*. Quanto à conservação *ex situ* pode-se associar a implantação de sistemas agroflorestais multiestratificados, pomares comerciais e viveiros para produção de mudas. Já no contexto de preservação de áreas naturais, é necessário desenvolver programas de recomposição florestal de áreas degradadas com base no transplante de mudas, e resgate de plântulas por meio de regeneração natural.

Em geral, torna-se necessário estabelecer práticas silviculturais na fase inicial das espécies nativas arbóreas em função de serem incipientes as informações técnicas desde o processo de germinação de sementes, crescimento inicial até caracterização dendrológica. Todavia, as variantes ambientais como o estresse hídrico (MOTA; CANO, 2016; ROSA et al., 2017; AVRELLA et al., 2019), luminoso (OJANGUREN; GOULDEN, 2013; LIMA et al., 2018), elevação de CO<sub>2</sub> atmosférico (WALTER et al., 2015) e excesso ou deficiência de nutrientes podem ocasionar alterações fisiológicas e morfo-anatômicas nas plantas (FREITAS et al., 2017; SETT, 2017; VIEIRA; WEBER, 2017).

Dentre os fatores abióticos, a luz é essencial para realização dos processos fotoquímicos e bioquímicos da fotossíntese (LOPES; LIMA, 2015; MARTHUR et al., 2018), mas a intensidade da radiação é alterada pela passagem da luz através da folhagem, pela refletância da superfície e pelos efeitos de aberturas no dossel

(ARAGÃO et al., 2014). Isso, porque a radiação solar total não é aproveitada 100% pelas plantas (TAIZ et al., 2017), uma vez que, uma fração é absorvida, outra parte será transmitida ou refletida pela folha (dependendo da espessura e presença de cutícula), e uma pequena parte emitida na forma de calor (LOPES; LIMA, 2015) (Figura 1).

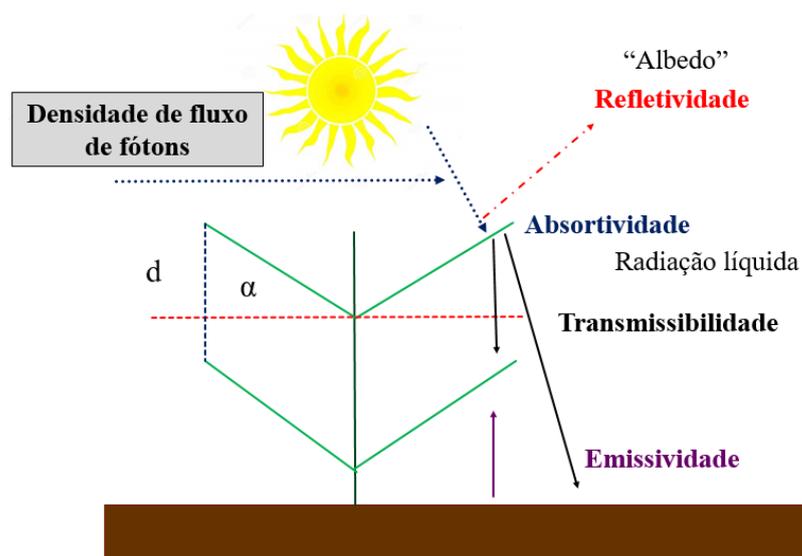


Figura 1. Dinâmica da interceptação da radiação solar nas folhas das plantas. Adaptado de Lopes e Lima (2015).  $d$ = distância vertical entre as folhas;  $\alpha$ = ângulo da folha.

Desta forma, o conhecimento da influência da disponibilidade luminosa se faz necessário, pois tanto a baixa quanto a alta irradiância, pode se tornar uma condição estressante para as espécies que estão e/ou serão inseridas nesses ambientes, uma vez que, podem ocasionar modificações fisiológicas e morfológicas, alterando o potencial fotossintético, de sobrevivência e estabelecimento inicial das plantas.

## 2 | ALTERAÇÕES APRESENTADAS PELAS PLANTAS EM DIFERENTES DISPONIBILIDADES LUMINOSAS

Em uma revisão das espécies com estudos das modificações fisiológicas e morfológicas, identificou-se 29 espécies, das quais a maioria são nativas e com registros em mais de um bioma brasileiro (Tabela 1).

Família	Nome Científico	Nome Popular	Origem	Ocorrência
Annonaceae	<i>Xylopia sericea</i> A.St.-Hil.	Pimenta-de-macaco	Nativa	Am, Ce, Ma
Boraginaceae	<i>Cordia superba</i> Cham.	Babosa-branca	Nativa	Ca, Ce, Ma
Calophyllaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Guanandi	Nativa	Am, Ca, Ce, Ma
Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A.DC.	Jaracatiá	Nativa	Am, Ce, Ma
Fabaceae	<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth.	Sansão-do-campo	Nativa	Am, Ca, Ce, Ma

Fabaceae	<i>Bauhinia brevipes</i> Vogel	Pata-de-vaca	Nativa	Am, Ca, Ce
Fabaceae	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	Cumaru-ferro	Nativa	Am
Fabaceae	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	Barbatimão	Nativa	Ca, Ce
Fabaceae	<i>Dipteryx alata</i> Vogel	Baru	Nativa	Am, Ca, Ce
Fabaceae	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	Angico-vermelho	Nativa	Am, Ca, Ce, Ma
Fabaceae	<i>Erythrina velutina</i> Willd.	Mulungu	Nativa	Ca, Ce
Fabaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Pau-d'óleo	Nativa	Am, Ca, Ce, Ma
Lauraceae	<i>Aniba parviflora</i> (Meisn.) Mez	Macacaporanga	Nativa	Am
Lecythidaceae	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	Castanha-do-pará	Nativa	Am
Lythraceae	<i>Physocalymma scaberrimum</i> Pohl	Pau-de-rosas	Nativa	Am, Ce
Malpighiaceae	<i>Byrsonima sericea</i> DC.	Murici	Nativa	Am, Ca, Ce, Ma
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Mutambo	Nativa	Am, Ca, Ce, Ma
Malvaceae	<i>Sterculia foetida</i> L.	Chichá-fedorento	Exótica	
Meliaceae	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Andiroba	Nativa	Am
Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i> King	Mogno	Nativa	Am, Ce, Ma
Meliaceae	<i>Toona ciliata</i> M.Roem.	Cedro-australiano	Exótica	
Myrtaceae	<i>Eugenia luschnathiana</i> (O.Berg) Klotzsch ex B.D.Jacks.	Pitomba-da-bahia	Nativa	Ca e Ma
Myrtaceae	<i>Eugenia dysenterica</i> (Mart.) DC.	Cagaita	Nativa	Ca, Ce, Ma
Olacaceae	<i>Minquartia guianensis</i> Aubl.	Aquariquara	Nativa	Am, Ce
Phytolaccaceae	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	Pau D'alho	Nativa	Am, Ca, Ce, Ma
Rubiaceae	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K.Schum.	Genipapo-bravo	Nativa	Am, Ca, Ce, Ma
Sapindaceae	<i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil.	Timbó-do-Ce	Nativa	Am, Ca, Ce
Siparunaceae	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Capitiú	Nativa	Am, Ca, Ce, Ma, Pa

Tabela 1. Inventário de espécies quanto aos aspectos morfofisiológicos. Ocorrência: Am- Amazônia, Ca- Caatinga, Ce- Cerrado, Ma- Mata Atlântica, Pa-Pantanal.

Fonte: Flora do Brasil 2020 (2020).

## 2.1 Mudanças anatômicas e índices foliares

As plantas em florestas tropicais em área de Cerrado estão sujeitas a diferentes disponibilidades luminosas pela presença de um estrato arbóreo, formando bosques ou sub-bosques que intercepta grande parte da irradiação incidente sobre a copa (ROSSATO et al., 2010) havendo também clareiras com alta irradiância. Neste sentido, as folhas são os órgãos mais sensíveis a mudanças da intensidade e qualidade da luz, denominadas folhas de sol e de sombra.

Algumas espécies nativas geralmente apresentam plasticidade anatômica à condição de elevada intensidade luminosa. Plantas jovens de *Eugenia luschnathiana* (O. Berg.) Klotzsch ex B.D. Jacks sob condições de pleno sol e sombreamento na estação seca e chuvosa, apresentaram maior quantidade de tricomas, frequência e índice estomático, comprimento e largura dos estômatos, bem como espessura da lâmina foliar e parênquimas paliçádico e esponjoso sob pleno sol. Já nas folhas sombreadas, a quantidade de drusas da nervura central e dos pecíolos apresentam

maiores valores (LEMOS et al., 2018). De maneira semelhante foram descritos que plantas de *Guazuma ulmifolia* Lam. apresentaram maior número de estômatos, tricomas e células epidérmicas (SCALON et al., 2011), maiores dimensões estomáticas e espessura dos tecidos foliares em *Carapa guianensis* Aubl. (ARAGÃO et al., 2014), ambas sob pleno sol.

Além dos aspectos anatômicos, o uso de índices que complementam as características funcionais dos tecidos tem sido utilizado, almejando conhecer os manejos e tratos culturais adequados para as espécies nativas. Dentre os índices mais utilizados pode-se citar a razão de área foliar (RAF) e área foliar específica (AFE) propostos por Benincasa (2003).

Rossato et al. (2010) avaliando características funcionais de folhas de sol e sombra em dez espécie arbóreas (Tabela 2) verificaram que em geral, as maiores AFE e abertura estomática ocorreram nas plantas sombreadas. Resultado similar também foi descrito por Pinto et al. (2016) que observaram maior AFE valor em mudas de *Mimosa caesalpinifolia* Benth, sob essa mesma condição luminosa. O incremento dessa característica, nessa condição, indica habilidade adaptativa dos tecidos foliares na otimização da captura da luz (LIU et al., 2016).

Espécie	Família botânica
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook.f.	Opiliaceae
<i>Byrsonima laxiflora</i> Griseb.	Malpighiaceae
<i>Copaifera langsdorfii</i> Desf.	Fabaceae
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Sapindaceae
<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers	Icacinaceae
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	Myrtaceae
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl	Siparumaceae
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl	Anacardiaceae
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	Myristicaceae
<i>Xylopia sericea</i> A.St.-Hil	Annonaceae

Tabela 2. Espécies amostradas em mata de galeria do Roncador, Brasília – DF.

Adaptado de Rossato et al. (2010).

Portanto, a realização das alterações foliares são fundamentais para a sobrevivência, crescimento e desenvolvimento das plantas em determinados ambientes, principalmente sobre mudanças climáticas, além de ter implicações importantes no manejo silvicultural (LIANCOURT et al., 2015; SCOFFONI et al., 2015; SANTOS et al., 2017). A utilização de técnicas não destrutivas para obter informações sobre os mecanismos realizados pelas plantas sob condições inóspitas tem sido amplamente empregada, dentre elas a assimetria flutuante ou desvio de simetria (*ds*). Os desvios de simetria de órgãos bilaterais (folhas) verificam a

capacidade da planta em conter distúrbios genéticos ou ambientais que ocorram durante o cultivo (RODRIGUES et al., 2015).

Em estudo realizado por Venâncio et al. (2016) foi avaliada a variação fenotípica foliar e instabilidade do desenvolvimento de *Bauhinia brevipes* Vogel sob diferentes regimes de luz (pleno sol e sombreado) (Figura 2), e verificou-se que as folhas sombreadas eram assimétricas, ou seja, com distribuição bimodal laterais, enquanto sob pleno sol apresentaram padrão de distribuição normal.

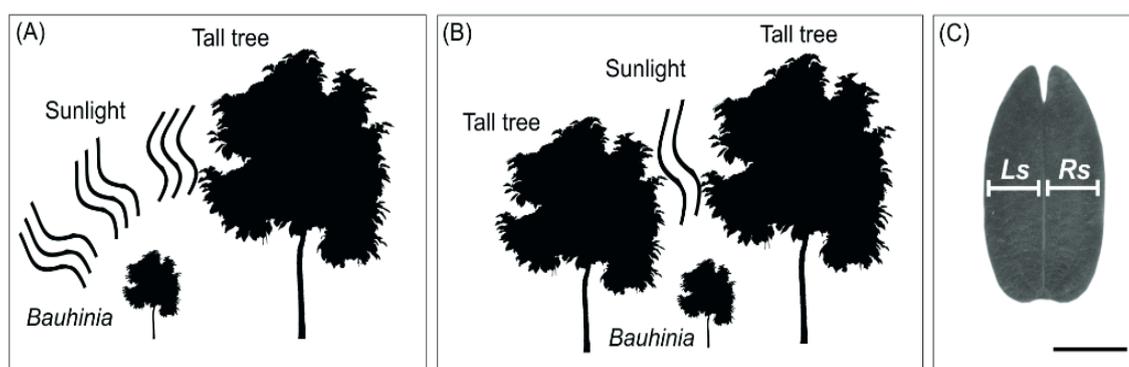


Figura 2. Esquematisação do estudo de simetria em plantas de *Bauhinia brevipes* sob diferentes regimes de luz. (A) plantas de "sol"; (B) plantas sombreadas sob copa de árvores altas; (C) folha: Ls - lado esquerdo, Rs - lado direito. Fonte: Venâncio et al. (2016).

Resultados semelhantes foram observados em plantas de *Cordia superba* Cham, com maiores desvios assimétricos em folhas sombreadas (SOUZA et al., 2009). Esses autores sugerem que essas flutuações podem ser explicadas pela condição de estresse das plantas sob baixa disponibilidade luminosa, acarretando em mudanças morfofisiológicas. Porém, ressalta-se que essas respostas podem variar de acordo com a espécie e seu grupo ecológico, uma vez que, plantas secundárias iniciais e/ou tardias podem apresentar distribuição simétrica foliar normal.

Além disso, o ângulo de inserção das folhas é uma característica que pode alterar a capacidade fotossintética das plantas, pois folhas com inclinação adequada favorece o incremento na densidade de fluxo de fótons, demonstrando que geralmente plantas erectófilas apresentaram maior eficiência fotossintética, do que as plantas planófilas, devido ao seu grau de inclinação (LOPES; LIMA, 2015), e favorecer que as demais folhas consigam interceptar a luz (Figura 3).

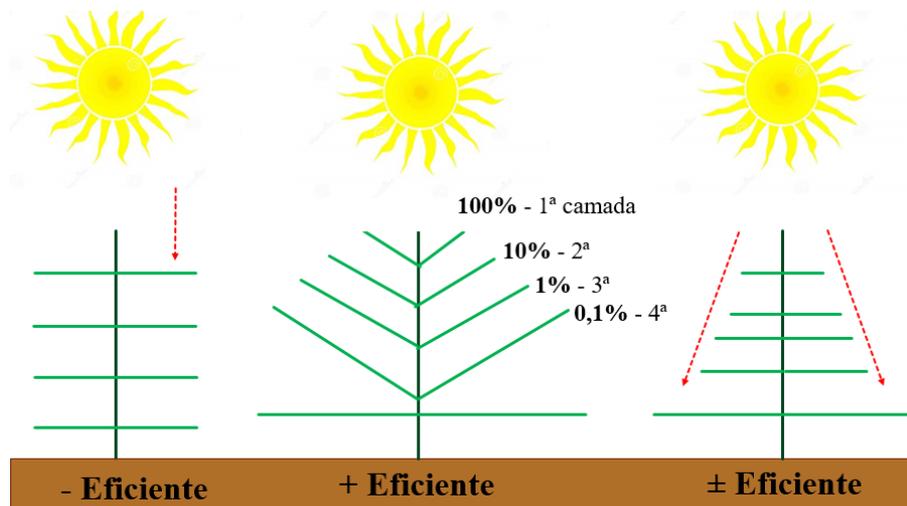


Figura 3. Eficiência de interceptação da radiação solar em função do arranjo foliar das plantas. Adaptado de Lopes e Lima (2015).

## 2.2 Fluorescência da clorofila-a e processos fotoquímicos

As plantas realizam estratégias funcionais foliares baseadas na fluorescência da clorofila-a no fotossistema II (FS II), possibilitando uso eficiente da luz (DIAS; MARENCO, 2007). Isso, porque esses parâmetros avaliam o desempenho qualitativo e quantitativo de absorção e aproveitamento da energia luminosa nos processos decorrentes no FS II (AZEVEDO NETO et al., 2011), tornando-se uma importante ferramenta como indicador de estresse.

Sob condições de estresse luminoso, principalmente alta irradiância, a demanda por energia do metabolismo fotossintético é menor, tornando um fator saturante, ou seja, as plantas são capazes de dissipar a energia excessiva (GU et al., 2017; TAIZ et al., 2017), representado pela razão  $F_0/F_m$  (condições de escuro) ou pelo *quenching não fotoquímico* (NPQ) (pulso de saturação luminosa) possibilitando manter a integridade do FS II por meio da mitigação dos danos ao aparato fotossintético e das reações bioquímicas posteriormente. O NPQ representa a perda de energia para o ambiente na forma de calor no ciclo das xantofilas (KLUGHAMMER; SCHREIBER, 2008), sendo essa não aproveitada no processo fotoquímico da fotossíntese.

Na análise do transiente da fluorescência da clorofila-a em plantas jovens de *Carapa guianensis* e de *Dipteryx odorata* submetidas a dois ambientes luminosos, verificou-se que a *D. odorata* apresentou de forma acentuada mudanças nos valores a fluorescência inicial ( $F_0$ ) e máxima ( $F_m$ ), com reduções nas folhas exposta à alta irradiância (GONÇALVES et al., 2010). O aumento da  $F_0$  e decréscimo da  $F_m$  ocasiona danos no centro de reação  $P_{700}$  ou da redução da capacidade de transferência da energia de excitação da antena para o centro de reação (BAKER, 2008).

Ressalta-se que em função da alta ou baixa irradiância tende a ocorrer oscilações de temperatura sob essas condições, fazendo que em ambiente aberto (ex. clareiras) (pleno sol) a temperatura seja maior, ocasionando redução da

umidade relativa e aumento do déficit de pressão de vapor de água (TATAGIBA et al., 2008), propiciando mudanças no rendimento fotoquímico ao longo das variações diurnas (CARON et al., 2014). Corroborando com essas informações, foi observado que plantas de *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms apresentaram decréscimo na atividade fotoquímica com o incremento da radiação fotossinteticamente ativa, demonstrando um efeito fotoinibitório sob condições de alta irradiância, mas, sem danos irreversíveis ao aparato fotossintético (BACARIN et al., 2016).

No que concerne aos pigmentos fotossintéticos, plantas expostas à alta irradiância, geralmente tendem a apresentar menor conteúdo de clorofila *a* e maior em carotenoides, enquanto folhas de sombra apresentam maior quantidade de clorofila *b* e total. A clorofila *b* realiza a captação da luz em outros comprimentos de onda, transferindo a energia para a clorofila *a*, favorecendo aproveitamento de luz mais eficiente em condições ambientais de baixa intensidade luminosa (LIMA et al., 2011; TAIZ et al., 2017).

Nery et al. (2016) avaliando plantas jovens de *Calophyllum brasiliense* Cambess. (Guanandi) cultivadas sob níveis de irradiância (0, 30, 50 e 70%) observaram que as folhas sombreadas apresentaram maiores teores de clorofila *b*. Em plantas de *Bertholletia excelsa* Bonpl. constataram maior conteúdo de clorofila em ambiente sombreado (ALBUQUERQUE et al., 2015). O maior valor em folhas sombreadas pode ser considerado uma estratégia de compensação da espécie a menor quantidade de radiação disponível (LIMA et al., 2010).

### 2.3 Trocas gasosas e eficiência fotossintética

Sob condições de baixa ou alta intensidade de luz, as plantas desenvolvem mecanismos que contribuem para sua sobrevivência, tais como respostas diferenciadas das atividades fotoquímicas e da Rubisco, alterações nos pigmentos fotossintéticos, entre outros, que por sua vez, favorecem a tolerância ou adaptação às condições adversas ambientais (MARTHUR et al., 2018).

Silva et al. (2016) avaliando a emergência, crescimento inicial de mudas de *Physocalymma scaberrimum* Pohl. sob diferentes regimes luminosos (pleno sol, 30% e 50% de sombreamento) verificaram que a maior capacidade fotossintética ( $A$ ) e eficiência de carboxilação da Rubisco ( $A/C_i$ ) ocorreram sob pleno sol e 30% de sombreamento, caracterizando uma espécie que pode ser inserida em áreas abertas ou condições de sub-bosque. Esses autores explicaram que nessas condições as mudas produzem mais fotoassimilados e reguladores de crescimento, assegurando o diâmetro do caule e qualidade das mudas (IQD).

Avaliando as respostas ecofisiológicas de *Aniba parviflora* (Meisn.) Mez sob diferentes regimes de luz (0%, 30%, 50% e 70%) foi observado que as plantas

apresentaram maior taxa fotossintética, condutância estomática, pigmentos e eficiência do uso da água sob 70% de sombreamento. Esses resultados demonstram que a espécie apresenta capacidade de desenvolvimento sob condições naturais de dossel fechado caracterizando cobertura da mata (FELSEMBURGH et al., 2016).

Souza et al. (2017) descrevem que as plantas de *Bertholletia excelsa* apresentam plasticidade fisiológica, uma vez que, aumentam a fotossíntese e particionamento de biomassa para as raízes, e reduzem a área foliar (AF) sob moderada e alta irradiância. Por outro lado, quando em baixa irradiância, ocorre incremento na partição de biomassa da parte aérea, caracteres foliares e de pigmentos cloroplastídicos para captação e conversão de energia, assegurando o balanço de carbono sob condições luminosas limitantes.

Silva et al. (2010) observaram que as plantas de *Byrsonima sericea* DC. expostas ao pleno sol sofreram limitações hídricas durante a estação seca e que, na estação chuvosa, estas plantas aumentaram sua taxa fotossintética. Quanto aos aspectos anatômicos, o aumento da epiderme adaxial auxiliou no fornecimento de luz a plantas sombreadas durante ambas as estações, mitigando redução do conteúdo cloroplastídico. Durante estação seca, as plantas sombreadas apresentaram valores de A próximos aos das plantas em pleno sol. Porém, em época de chuva, plantas sob alta intensidade de luz apresentaram maior desempenho fotossintético.

A capacidade fotossintética de plantas de *Xylopia sericea* A. St.-Hil. e *Siparuna guianensis* Aubl. sob três condições luminosas naturais: [1) sub-bosque de floresta natural, 2) sub-bosque de eucalipto sob regeneração e 3) sub-bosque de plantação de eucalipto com árvores de 18 anos que foram removidas um ano antes foi avaliada sob estações de seca e chuva (LAGE-PINTO et al., 2012). Esses autores observaram que, embora ambas espécies pertencem aos estágios iniciais de sucessão ecológica, apresentaram fotoinibição dinâmica após 1 ano de exposição a pleno sol em ambas as estações, acentuadamente na estação seca. Em geral, apresentaram respostas fotossintéticas semelhantes em relação aos ambientes luminosos.

Plantas jovens de *Swietenia macrophylla* King. e *Miconia guianensis* Aubl. submetidas a 1000 e 1700  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ , e 32 e 38°C (DIAS; MARENCO, 2007), não apresentaram alteração significativa da fotossíntese máxima com o aumento da irradiância, e o aumento da temperatura reduziu gradativamente a fotossíntese e a condutância estomática em virtude de maior fotorrespiração, além disso, o aumento da irradiância causou fotoinibição das atividades fotoquímicas.

Entretanto, algumas espécies não toleram ambientes com baixa disponibilidade luminosa. Ronquim et al. (2018) observaram que plantas jovens de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville. apresentaram mortalidade de 100% dos indivíduos aos 1140 dias após a semeadura; por outro lado, plantas *Anadenanthera falcata* (Benth.)

Speg. apresentaram sobrevivência total sob sombreamento. Quanto à capacidade fotossintética, ambas espécies apresentaram valores máximos de assimilação de CO<sub>2</sub>, quando em ambiente pleno sol.

## 2.4 Aspectos morfométricos, biomassa e índices de qualidade

As respostas morfométricas das plantas as diferentes disponibilidades luminosas são características de fácil mensuração, permitindo conhecer os mecanismos aos ambientes em que estão inseridas (*in situ*) ou cultivadas (*ex situ*). Mudanças de *Dipteryx alata* Vog. submetidas a três níveis de sombreamento (0%, 30% e 50%) apresentaram maiores alturas sob baixa disponibilidade luminosa (AJALLA et al., 2012).

Ainda, constatou-se que mudas de *Bertholletia excelsa* Bonpl. apresentaram maior crescimento quando cultivadas sob ambientes com luminosidade média (25 e 50% de sombreamento) (ALBUQUERQUE et al., 2015) e *Toona ciliata* M. Roem var. *australis* sob 50% de sombra (MARCO et al., 2014). O maior crescimento em altura em plantas sob sombreamento tem sido considerado um mecanismo de escape à baixa luminosidade, pois ao aumentar a altura, a planta tende a superar a vegetação próxima e expõe sua superfície fotossintetizante à luz (QUEIROZ; FIRMINO, 2014). No entanto, a altura deve ser acompanhada de incremento em diâmetro para que as mudas tenham maior estabilidade dos caracteres de crescimento.

Por outro lado, plantas jovens de *Bertholletia excelsa* e *Carapa guianensis* em resposta à diferentes regimes de luz, apresentaram maiores características de crescimento sob pleno sol (AZEVEDO, 2014). Similarmente, mudas de *Tocoyena formosa* (Cham. & Schltld.) K. Schum. também apresentaram maior crescimento sob alta incidência luminosa (BONAMIGO et al., 2016).

Na literatura verificamos em diversos trabalhos que sob condições de baixa disponibilidade luminosa algumas espécies arbóreas nativas tendem a investir no aumento da área foliar (AF), para maximizar a captação da luz disponível. Em trabalho de Silva e Reginato Junior (2018) com mudas de *Eugenia dysenterica* DC., evidenciaram maiores características de crescimento, produção de biomassa e índices de qualidade em ambiente sombreado (30% e 70%). Esses autores associaram que os ganhos se devem ao fato de que, as mudas sob menor incidência de luz conseguem acumular maior quantidade de água e nutrientes nas raízes, por apresentar maior estabilidade hídrica devido a menor perda por transpiração. Na maioria dos estudos observados, verificamos que geralmente, plantas em ambientes sob baixa disponibilidade luminosa tendem a apresentar maior produção de fotoassimilados em função de maiores características biométricas e área foliar.

No entanto, as respostas morfofisiológicas quanto aos gradientes luminosos

podem variar de acordo com grau de sucessão ecológica das espécies, uma vez que as pioneiras preferem ambientes com altas irradiâncias na fase inicial, enquanto que as secundárias iniciais tem uma resiliência ambiental, ou seja, apresentam bom desenvolvimento inicial tanto sob pleno sol quanto na sombra moderada. Já as espécies clímax ou também conhecidas como secundárias tardias são aquelas que necessitam de elevados níveis de sombreamento para desenvolverem-se nos ambientes em que são inseridas.

Em trabalho de Jorge e Dias (2019), mudas de *Anadenanthera peregrina* L. (Speg) (Figura 4) apresentaram maior área foliar, bem como comprimento de estrutura de reserva (xilopódio) quando produzidas sob pleno sol (Tabela 3). Essas respostas devem-se ao fato dessa espécie ser uma pioneira, fato comprovado pela redução das características de crescimento e qualidade de suas mudas sob maiores os níveis de sombreamento (30%, 50% e 70%).

	AF	CX
Sombreamento	(cm <sup>2</sup> /planta)	(mm/planta)
0%	105,50 a	59,60 a
30%	16,75 b	44,94 b
50%	22,84 b	29,34 c
70%	21,25 b	28,94 c
C.V. (%)	16,71	12,68

Tabela 3. Área foliar (AF) e comprimento de xilopódio (CX) em mudas de *A. peregrina* produzidas sob diferentes níveis de sombreamento.

Letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

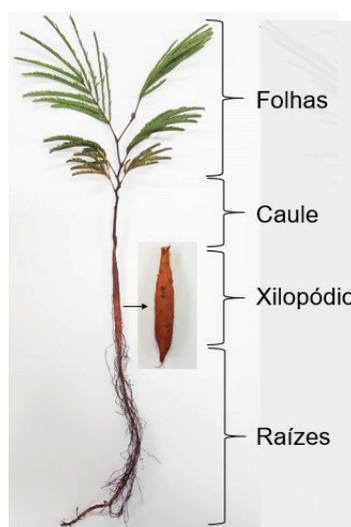


Figura 4. Órgãos vegetativos em mudas de *A. peregrina*.

Foto: SANTOS, C. C. (2019)

Considerando que as espécies nativas podem ser cultivadas no estado *in e ex situ*, suas mudas devem apresentar padrão de qualidade desejável, para que quando sejam transplantadas à campo apresentem elevada taxa de sobrevivência e estabelecimento inicial. Neste sentido, a utilização do índice de qualidade de Dickson (IQD) foi proposta por Dickson et al. (1960) e tem sido avaliado na fase inicial (mudas e/ou plantas jovens), especialmente em espécies arbóreas, pois consiste numa análise de fácil execução, calculando-se o nível de estabilidade morfométrica, distribuição e alocação de biomassa. Assim, esse parâmetro determina a robustez em associação com a partição de fotoassimilados, expressando a qualidade das mudas, pois considera simultaneamente muitas variáveis, portanto, quanto maior o IQD melhor a qualidade das mudas (SILVA et al., 2016).

As respostas quanto aos níveis de sombreamento variam entre espécies. Avaliando plantas jovens de *Erythrina velutina* Willd. (SANTOS; COLEGO, 2013) e *Tocoyena formosa* (Cham. & Schltld.) K. Schum (BONAMIGO et al., 2016), os autores observaram que os maiores IQD ocorreram naquelas cultivadas a pleno sol. Já para mudas de *Eugenia dysenterica* DC (SILVA; REGINATO JÚNIOR, 2018), *Magonia pubescens* St.-Hil. (JEROMINI et al., 2015) sob 70% de sombreamento e *Sterculia foetida* L. (LIMA et al., 2018) sob 50%.

Por outro lado, algumas espécies apresentam plasticidade às condições luminosas. Martins et al. (2015) estudando a capacidade adaptativa de espécies do Cerrado sob diferentes disponibilidades luminosas em áreas de recuperação ambiental, constataram que em geral, as espécies apresentaram maiores caracteres morfofisiológicos sob elevadas intensidades luminosas, indicando sua inserção em áreas em processo de regeneração natural.

Ainda quanto a plasticidade ecológica das espécies nativas, mudas de *Copaifera langsdorffii* Desf. não apresentaram diferença sob diferentes níveis de sombreamento (DUTRA et al., 2015), indicando resiliência quanto ao gradiente de luz. Em mudas de *Jacaratia spinosa* (Aubl.) A.DC. verificou-se que o padrão de qualidade adequado para o plantio definitivo foram daquelas produzidas com 60 dias de sombreamento, seguidos de 60 dias de sol (MARANA et al., 2015), indicando que a espécie necessita de pré-aclimatização (rustificação).

### 3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos envolvendo espécies nativas são imprescindíveis visando estabelecer práticas de manejo silvicultural de recuperação ambiental com base na dinâmica e estrutura das florestas tropicais, bem como na implantação de sistemas integrados de base sustentável, tal como agroflorestas.

As plantas, especialmente na fase inicial de crescimento, realizam estratégias

funcionais foliares por meio de alterações fisio-anatômicas e morfológicas, considerando as condições luminosas do ambiente em que estão inseridas, tanto no estado *in situ* quanto *ex situ*.

Sob alta irradiância as folhas tendem a apresentar maior capacidade de dissipação de energia excessiva para manter a integridade do aparato fotossintético, enquanto que as folhas de sombra são mais eficientes no aproveitamento e rendimento fotoquímico, assim como, no incremento de características morfométricas da parte aérea e biomassa como compensação a baixa disponibilidade de luz.

## REFERÊNCIAS

- AJALLA, A. C. A.; VOLPE, E.; VIEIRA, M. C.; HEREDIA ZÁRATE, N. A. Produção de mudas de baru (*Dipteryx alata* Vog.) sob três níveis de sombreamento e quatro classes texturais de solo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 3, p. 888-896, 2012.
- ALBUQUERQUE, T. C. S.; EVANGELISTA, T. C.; ALBUQUERQUE NETO, A. A. R. Níveis de sombreamento no crescimento de mudas de castanheira do Brasil. **Revista Agroambiente**, v. 9, n. 4, p. 440-445, 2015.
- ARAGÃO, D. S.; LUNZ, A. M. P.; OLIVEIRA, L. C.; RAPOSO, A.; FERMINO JUNIOR, P. C. P. Efeito do sombreamento na anatomia foliar de plantas jovens de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.). **Revista Árvore**, v. 38, n. 4, p. 631-639, 2014.
- AVRELLA, E. D.; WEBER, J. M.; FIOR, C. S. Water saturation stress in *Mimosa scabrella* seedlings. **Floresta e Ambiente**, v. 26, n. 1, e20160235, 2019.
- AZEVEDO NETO, A. D.; PEREIRA, P. P. A.; COSTA, D. P.; SANTOS, C. C. Fluorescência da clorofila como uma ferramenta possível para seleção de tolerância à salinidade em girassol. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n.4, p.893-897, 2011.
- BACARIN, M.A.; MARTINAZZO, E.G.; CASSOL, D.; FALQUETO, SILVA, D. M. Daytime variations of chlorophyll a fluorescence in pau d'alto seedlings. **Revista Árvore**, v. 40, n. 6, p.1023-1030, 2016.
- BAKER, B. Chlorophyll Fluorescence: a probe of photosynthesis in vivo. **Annual Review of Plant Biology**, v. 59, p. 89-113, 2008.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise do crescimento de plantas** (noções básicas). Jaboticabal: FUNEP, 2003, 41 p.
- BONAMIGO, T.; SCALON, S. P. Q.; PEREIRA, Z. V. P. Substratos e níveis de luminosidade no crescimento inicial de mudas de *Tocoyena formosa* (Cham. & Schltdl.) K. Schum. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 2, p. 501-511, 2016.
- CÂNDIDO, J. B.; LIMA, D. P.; TEIXEIRA, P. R.; SOUZA, P. B. Florística do estrato arbustivo-arbóreo de uma área de Cerrado sensu stricto, Gurupi, Tocantins. **Enciclopédia Biosfera**, v. 13, n. 24, p. 17-45, 2016.
- CARON, B. O.; PERRANDO, E. R.; SCHIMIDT, D.; MANFRON, P. A.; BEHLING, A.; ELLI, E. F.; ELOY, E. Relações fisiológicas em mudas de pata-de-vaca (*Bauhinia forficata* Link). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, n. 2, p. 196-201, 2014.
- DIAS, D. P.; MARENCO, R. A. Fotossíntese e fotoinibição em mogno e acariquara em função da

luminosidade e temperatura foliar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 3, p. 305-311, 2007.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960.

DUTRA, T. R.; GRAZZIOTTI, P. H.; SANTANA, R. C.; MASSAD, M. D. Qualidade de mudas de copaíba produzidas em diferentes substratos e níveis de sombreamento. **Revista Floresta**, v. 45, n. 3, p. 635-644, 2015.

ENCINAS, J. I.; SANTANA, O. A.; IMAÑAM, C. R. Estructura diamétrica de um fragmento del bosque tropical seco de la región del Eco-Musel del Cerrado, Brasil. **Colombia Florestal**, v. 14, n. 1, p. 23-30, 2011.

FELSEMBURGH, C. A.; SANTOS, K. J. S.; CAMARGO, P. B.; CARMO, J. B.; TRIBUZY, E. S. Respostas ecofisiológicas de *Aniba parviflora* ao sombreamento artificial. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 36, n. 87, p. 201-210, 2016.

FLORA DO BRASIL 2020. **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 25 abr. 2020

FREITAS, K.; TEIXEIRA, W.; FAGAN, E.; SOARES, J. Adaptação de *Tibouchina granulosa* submetida à aplicação de alumínio. **Floresta e Ambiente**, v. 24, e. 20160114, 2017.

GIÁCOMO, R. G.; CARVALHO, D. G.; PEREIRA, M. G.; SOUZA, A. B.; GAUI, T. D. Florística e fitossociologia em áreas de campo sujo e Cerrado sensu stricto na estação ecológica de Pirapatinga-MG. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 1, p. 29-43, 2013.

GONÇALVES, J. F. C.; SILVA, D. E.; GUIMARÃES, D. G.; BERNARDES, R. S. Análise dos transientes da fluorescência da clorofila *a* de plantas jovens de *Carapa guianensis* e de *Dipteryx adorata* submetidas a dois ambientes de luz. **Acta Amazonica**, v. 40, n. 1, p. 89-98, 2010.

GU, J.; ZHOU, Z.; LI, Z.; CHEN, Y.; WANG, Z.; ZHANG, H.; YANG, J. Photosynthetic properties and potentials for improvement of photosynthesis in pale green leaf rice under high light conditions. **Frontiers in Plant Science**, v. 8, 1082, p. 1-14, 2017.

JEROMINI, T. S.; SCALON, S. P. Q.; PERREIRA, S. T. S.; FACHINELLI, R.; SCALON FILHO, H. Armazenamento de sementes e sombreamento no crescimento inicial das mudas de *Magonia pubescens* A. St.-Hil. **Revista Árvore**, v. 39, n. 4, p. 683-690, 2015.

JIM, H.; LI, M.; DUAN, S.; FU, M.; DONG, X.; LIU, B.; FENG, D.; WANG, J.; WANG, H-B. Optimization of light-harvesting pigment improves photosynthetic efficiency. **Plant Physiology**, v. 172, p. 1720-1731, 2016.

JORGE, H. P. G.; DIAS, L. G. F. S. Substratos e níveis de sombreamento na produção e qualidade de mudas de *Anadenanthera peregrina* L. (Speg). 36 f. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação em Agronomia). Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS. 2019.

KLUGHAMMER, C.; SCHREIBER, U. Saturation pulse method for assessment of energy conversion in PS I. **PAM Application Notes**, v. 1, p. 11-14, 2008.

LAGE-PINTO, F.; BERNINI, E.; OLIVEIRA, J. Ç.; VITÓRIA, A. P. Photosynthetic analyses of two native Atlantic forest species in regenerative understory of eucalyptus plantation. **Brazilian Journal Plant Physiology**, v. 24, n. 2, p. 95-106, 2012.

LE MOS, V. O. T.; LUCENA, E. M. P.; BONILLA, O. H.; EDSON-CHAVES, B.; CASTRO, M. A.; SAMPAIO, V. S. Ecological anatomy of *Eugenia luschnathiana* (O. Berg.) Klotzsch ex. B.D. Jacks. (Myrtaceae) leaves in the restinga region, state of Ceara. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, n.

5, e-696, 2018.

LIANCOURT, P.; BOLDGIV, B.; SONG, D. S.; SPENCE, L. A.; HELLIKER, B. R.; PETRAITIS, P. S.; CASPER, B. B. Leaf-trait plasticity and species vulnerability to climate change in a Mongolian steppe. **Global Change Biology**, v. 21, p. 3489-3498, 2015.

LIMA, A. L. S.; ZANELLA, F.; CASTRO, L. D. M. Crescimento de *Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang. e *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (Leguminosae) sob diferentes níveis de sombreamento. **Acta Amazônica**, v. 10, n. 1, p. 43-48, 2010.

LIMA, B. L. C.; LACERDA, C. F.; FERREIRA NETO, M.; CAMPELO, D. H.; SILVA, J. A.; ORTIZ, P. F. S.; BEZERRA, A. M. E. Light availability and salt stress on *Hazel sterculia* seedlings. **Floresta e Ambiente**, v. 25, n. 4, e20170567, 2018.

LIMA, M.C.; AMARANTE, L.; MARIOT, M.P.; SERPA, R. Crescimento e produção de pigmentos fotossintéticos em *Achillea millefolium* L. cultivada sob diferentes níveis de sombreamento e doses de nitrogênio. **Ciência Rural**, v. 41, n. 1, p. 45-50, 2011.

LIU, Y.; DAWSON, W.; PRATI, D.; HAEUSER, E.; FENG, Y.; KLEUNEN, M. Does greater specific leaf area plasticity help plants to maintain a high performance when shaded? **Annals Botany**, v. 118, n. 7, p. 1329–1336.

LOPES, N. F.; LIMA, M. G. S. **Fisiologia da Produção**. Viçosa – MG, Ed. UFV, 2015. 492p.

MARANA, J. P.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, E. P. Qualidade de mudas de jaracatiá submetidas a diferentes períodos de sombreamento em viveiro. **Revista Árvore**, v. 39, n. 2, p. 275-282, 2015.

MARCO, R. D.; CONTE, B.; PERRANDO, E. R.; FORTES, F. O.; SOMAVILLA, L.; BURGIM, M. B. Efeito de telas de sombreamento no crescimento e proteção de mudas de *Toona ciliata* sob baixas temperatura. **Revista Floresta**, v. 44, n. 4, p. 607-616, 2014.

MARTINS, A. C. F.; SCHIAVINI, I.; ARAÚJO, G. M.; LOPES, S. F. Capacidade adaptativa de espécies do Cerrado utilizadas em áreas de recuperação ambiental. **Revista Árvore**, v. 39, n. 3, p. 543-550, 2015.

MATHUR, S.; JAIN, L.; JAJOO, A. Photosynthetic efficiency in sun and shade plants. **Photosynthetica**, v. 56, n. 1, p. 354-365, 2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2012. **Conservação e uso sustentável**. Disponível em < <http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado/conservacao-e-uso-sustentavel>>, acesso em 25 de out. 2017.

MOTA, C. S.; CANO, M. A. O. Matter accumulation and photosynthetic responses of macaw palm to cyclical drought. **Revista Caatinga**, v. 29, n. 4, p. 850-858, 2016.

NERY, F.C.; PRUDENTE, D.O.; ALVARENGA, A.A.; PAIVA, R.; NERY, M.C. Desenvolvimento de mudas de guanandi (*Calophyllum brasiliens* Cambess.) sob diferentes condições de sombreamento. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 14, n. 3, p. 187-192, 2016.

OJANGUREN, C. T.; GOULDEN, M. L. Photosynthetic acclimation within individual *Typha latifolia* leaf segments. **Aquatic Botany**, v. 111, p. 54-61, 2013.

OLIVEIRA, C. P.; FRANCELINO, M. R.; CYSNEIROS, V. C.; ANDRADE, F. C.; BOOTH, M. C. Composição florística e estrutura de um cerrado sensu stricto no oeste da Bahia. **Cerne**, v. 21, n. 4, p. 545-552, 2015.

PINHEIRO, E. S.; DURIGAN, D.; Diferenças florísticas e estruturais entre fitofisionomias do cerrado

em Assis SP, Brasil. **Revista Árvore**, v. 36, n. 1, p. 181-193, 2012.

PINTO, J. R. S.; DOMBROSKI, J. L. D.; SANTOS JÚNIOR, J. H.; SOUZA, G. O.; FREITAS, R. M. O. Growth of *Mimosa caesalpinifolia* Benth., under shade in the northeast semi-arid region of Brazil. **Revista Caatinga**, v. 29, n. 2, p. 384-392, 2016.

QUEIROZ, S. É. E.; FIRMINO, T. O. Efeito do sombreamento na germinação e desenvolvimento de mudas de baru (*Dipteryx alata* Vog.). **Revista Biociências**, v. 20, n. 1, p. 72-77, 2014.

RODRIGUES, R. R.; VAZ, V. C.; ARRUDA, R. C. O.; CASTRO, W. A. C.; SILVA-MATOS, D. M. Structural leaf changes in trees around a subway air duct. **Revista Árvore**, v. 39, n. 3, p. 417-421, 2015.

ROMEIRO, A. R. Sustainable development: an ecological economics perspective. **Estudos Avançados**, v. 26, n. 74, p. 65-91, 2012.

RONQUIM, C. C.; PRADO, C. H. B. A.; SOUZA, J. P. Irradiance availability and growth of leguminous trees of Cerrado. **Scientia Forestalis**, v. 46, n. 117, p. 115-126, 2018.

ROSA, D. B. C. J.; SCALON, S. P. Q.; CREMON, T.; CECCON, F.; DRESCH, D. M. Gas exchange and antioxidant activity in seedlings of *Copaifera langsdorffii* Desf. Under different water conditions. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 89, n. 4, p. 3039-3050, 2017.

ROSSATO, D. R.; TAKAHASHI, F. S. C.; SILVA, L. C. R.; FRANCO, A. C. Características funcionais de folhas de sol e sombra de espécies arbóreas em uma mata de galeria no Distrito Federal, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, v. 24, n. 3, p. 640-647, 2010.

SANTOS, A. M. S.; FERREIRA, M. J.; GONÇALVES, J. F. C.; JUSTINO, G. C. Efeito da fertilização amoniacal na aclimação de ingá sob alta e moderada irradiância. **Floresta e Ambiente**, v. 24, e20150216, 2017.

SANTOS, L. W.; COELHO, M. F. B. Sombreamento e substratos na produção de mudas de *Erythrina velutina* Willd. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 4, p. 571-577, 2013.

SCALON, S. P. Q.; PEREIRA, H. H. G.; GLAESER, D. E.; SILVA, J. J.; BETONI, R.; MUSSURY, R. M. Physio-anatomic aspects on the initial growth of *Guazuma ulmifolia* Lam. Seedlings (Sterculiaceae). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 83, n. 2, p. 695-703, 2011.

SCOFFONI, C.; KUNKLE, J.; PASQUET-KOK, J.; VUONG, C.; PATEL, A. J.; MONTGOMERY, R. A. Light-induced plasticity in leaf hydraulics, venation, anatomy, and gas exchange in ecologically diverse Hawaiian lobeliads. **The New Phytologist**, v. 207, n. 1, p. 43-58, 2015.

SETT, R. Tolerance of plants in response to abiotic stress factors. **Recent Advances in Petrochemical Science**, v. 1, n. 5, p. 1-2, 2017.

SILVA, A. C.; REGINATO JUNIOR, H. Crescimento inicial e metodologias de determinação de área foliar em mudas de *Eugenia dysenterica* DC sob níveis de sombreamento. 30 f. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação em Agronomia). Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS. 2018.

SILVA, A. S.; OLIVEIRA, J. G.; CUNHA, M.; VITÓRIA, A. Photosynthetic performance and anatomical adaptations in *Byrsonima sericea* DC. under contrasting light conditions in a remnant of the Atlantic forest. **Brazilian Journal Plant Physiology**, v. 22, n. 4, p. 245-254, 2010.

SILVA, F. M.; DRESCH, D. M.; PEREIRA, Z. V.; MUSSURY, R. M.; SCALON, S. P. Q. Effect of shade on emergence, initial growth, and seedling quality in *Physocalymma scaberrimum*. **Brazilian Journal of Botany**, v. 39, n. 1, p. 185-191, 2016.

SOUZA, C. S. C. R.; SANTOS, V. A. H. F.; FERREIRA, M. J.; GONÇALVES, J. F. C. Biomassa, crescimento e respostas ecofisiológicas de plantas jovens de *Bertholletia excelsa* Bonpl. Submetidas a diferentes níveis de irradiância. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 2, p. 557-569, 2017.

SOUZA, D. G.; CUNHA, H. F. Population structure, spatial distribution and phenology of *Anacardium humile* A. St.-Hil. (Anacardiaceae) in Cerrado *stricto sensu*. **Hoehnea**, v. 45, n. 3, p. 450-467, 2018.

SOUZA, G. M.; BALTMANT, B. D.; VÍTOLO, H. F.; GOMES, K. B. P.; FLORENTINO, T. M.; CATUCHI, T. A.; VIEIRA, W. L. Estratégias de utilização da luz e estabilidade do desenvolvimento de plântulas de *Cordia superba* Cham. (Boraginaceae) crescidas em diferentes ambientes luminosos. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 2, p. 474-485, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

TATAGIBA, S. T.; PEZZOPANE, J. E. M.; PENCHEL, R. M.; REIS, E. F. Variabilidade diurna e sazonal das trocas gasosas e do potencial de água das folhas de clones de eucalyptos. **Engenharia na Agricultura**, v. 16, n.2, p. 225-237, 2008.

VENÂNCIO, H.; ALVES-SILVA, E.; SANTOS, J. C. Leaf phenotypic variation and developmental instability in relation to different light regimes. **Acta Botanica Brasilica**, v. 30, n. 2, p. 296-303, 2016.

VIEIRA, C.; WEBER, O. Saturação por bases no crescimento e na nutrição de mudas de ipê-amarelo. **Floresta e Ambiente**, v. 24, e20160019, 2017.

WALTER, L. C.; ROSA, H. T.; STRECK, N. A. Mecanismos de aclimação das plantas à elevada concentração de CO<sub>2</sub>. **Ciência Rural**, v. 45, n. 9, p 1564-1571, 2015.

## **SOBRE AS ORGANIZADORAS**

**RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS:** Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Pernambuco – UPE (2009), Mestre em Agronomia – Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal do Piauí – UFPI (2012), com bolsa do CNPq. Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba -UFPB (2016), com bolsa da CAPES. Atualmente é professora adjunta do curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fitotecnia, fisiologia das plantas cultivadas, propagação vegetal, manejo de culturas, nutrição mineral de plantas, adubação, atuando principalmente com fruticultura e floricultura. E-mail para contato: [raissasalustriano@yahoo.com.br](mailto:raissasalustriano@yahoo.com.br); [raissa.matos@ufma.br](mailto:raissa.matos@ufma.br); Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0720581765268326>.

**JEANE RODRIGUES DE ABREU MACÊDO:** Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Piauí – UFPI (1996); Mestre em Biologia Vegetal pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (2000); Doutora em Agronomia - Ciências do Solo, Universidade Estadual Paulista – UNESP (2015). Atualmente é professora adjunta do Curso de Ciências Biológicas do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA), Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Membro do Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências e Educação Ambiental da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Atua principalmente nos seguintes temas: Etnobotânica, Florística e Fitossociologia, Educação Ambiental e Ensino de Ciências. E-mail para contato [abreujeane@yahoo.com.br](mailto:abreujeane@yahoo.com.br); [jeane.abreu@ufma.br](mailto:jeane.abreu@ufma.br); Lattes: <http://lattes.cnpq.br/985805899354467>

**GEISA MAYANA MIRANDA DE SOUZA:** Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Pernambuco (2010). Foi bolsista da FACEPE na modalidade de Iniciação Científica (2009-2010) e do CNPq na modalidade de DTI (2010-2011) atuando na área de Entomologia Aplicada com ênfase em Manejo Integrado de Pragas da Videira e Produção Integrada de Frutas. Possui doutorado em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (2016), na área de concentração em Agricultura Tropical, linha de pesquisa em Biotecnologia, Melhoramento e Proteção de Plantas Cultivadas. E-mail para contato: [geisamayanas@gmail.com](mailto:geisamayanas@gmail.com); Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5484806095467611>

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Alfabetização Ecológica 70, 71, 72, 78

Antrópico 58, 66, 73, 77

### B

Biodiversidade 1, 2, 3, 19, 21, 29, 30, 32, 35, 36, 39, 44, 46, 51, 55, 56

Botânica 6, 51, 80, 81, 83, 86, 87, 90, 91

### C

Carapa guianensis 5, 6, 8, 11, 14, 15

Cerrado 3, 5, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 30, 32, 33, 34, 35, 37, 39, 40, 41, 42

Cervo-do-pantanal 32, 39

Chile 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 67, 68, 69

Ciências 1, 17, 19, 30, 31, 33, 41, 43, 70, 71, 73, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 85, 86, 87, 91, 92, 93

Clorofila 2, 8, 9, 14, 15

Cotidiano 72, 79, 81, 84, 85, 90

### D

Dipteryx odorata 5, 8

### E

Ensino de botânica 80, 81, 91

Ensino de Ciências 71, 80, 83, 85, 86, 87, 91, 93

Espécie alvo 20

Estoque pesqueiro 20, 26, 29, 30

### F

Fabaceae 4, 5, 6

Fauna silvestre 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42

Flora regional 81, 85, 87, 90

Fluorescência da clorofila-a 2, 8

### G

Geoestatística 57, 58, 67

Goiás 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43

## H

Horta Escolar 70, 71, 72, 73, 74, 75, 78, 79

## I

Interações ecológicas 70, 72, 73, 74, 75, 76

Interdisciplinaridade 86

## J

Jaguatirica 32, 39

## L

Lobo-guará 32, 39

## M

Malvaceae 5

Mata Atlântica 5, 44, 45, 46, 47, 51, 80, 81, 85, 86, 87, 88, 90

Medida Compensatória 45, 54

Monitoramento 20, 38, 45, 47, 50, 51, 52, 54, 55

Mortalidade 10, 36, 37, 41, 54, 55

## P

Paisaje 57, 58, 59, 60, 67

Pantanal 5, 19, 20, 21, 22, 25, 27, 28, 30, 31

Paradidático 80, 81, 87

Pescadores 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31

## R

Recursos didáticos 83, 84, 86, 88, 90, 91

Recursos Naturales 57, 60, 67, 69

Restauração ecológica 45, 47, 51, 56

Restinga 15, 45, 46, 47, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 81, 85, 86, 87, 88, 89, 90

Rodovias 32, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 46

## S

Serviços Ecosistêmicos 3, 44, 45, 56

Sombreamento 2, 5, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17

Sustentabilidade 31, 70, 72

## T

Tamanduá- bandeira 32, 39

Trocas gasosas 2, 9, 18

Turístico 57, 58, 60, 63, 67

## U

Uso del suelo 57, 58, 59, 62, 63, 64, 66, 67, 68, 69

## V

Valoración del paisaje 58

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**