

CIÊNCIAS BOTÂNICAS:

Evolução e diversidade de plantas

Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro
Pedro Henrique Abreu Moura
(Organizadores)

Atena
Editora
Ano 2021

CIÊNCIAS BOTÂNICAS:

Evolução e diversidade de plantas

Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro
Pedro Henrique Abreu Moura
(Organizadores)

Atena
Editora
Ano 2021

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**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

Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí

Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
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
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
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 Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federacão do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ciências botânicas: evolução e diversidade de plantas

Diagramação: Camila Alves de Cremo

Correção: Amanda Kelly da Costa Veiga

Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga

Revisão: Os autores

Organizadores: Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro
Pedro Henrique Abreu Moura

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências botânicas: evolução e diversidade de plantas /
Organizadores Vanessa da Fontoura Custódio
Monteiro, Pedro Henrique Abreu Moura. – Ponta
Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-683-3

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.833211211>

1. Botânica. 2. Plantas. I. Monteiro, Vanessa da
Fontoura Custódio (Organizadora). II. Moura, Pedro Henrique
Abreu (Organizador). III. Título.

CDD 580

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

Com grande extensão territorial e diversidade de domínios morfoclimáticos, o Brasil possui a flora mais rica do mundo. Esta obra “*Ciências botânicas: evolução e diversidade de plantas*” é um pequeno compilado de pesquisas desenvolvidas em várias regiões do país, contribuindo com o avanço científico.

O primeiro capítulo é dedicado às algas, que também são estudadas em Botânica Criptogâmica. O capítulo traz resultados de um levantamento de algas marinhas bentônicas dos estados do Piauí e Maranhão, sendo encontrados representantes de algas pardas (Phaeophyta), algas vermelhas (Rhodophyta) e algas verdes (Chlorophyta).

Nos segundo e terceiro capítulos, as briófitas ganham destaque. A riqueza de espécies de musgos encontrados no estado do Mato Grosso é apresentada, contribuindo com a ampliação do conhecimento sobre a diversidade e ecologia de plantas avasculares no estado.

E claro, as samambaias também são abordadas nesta obra, mais especificamente no capítulo 4, onde os autores trazem respostas morfoecológicas de *Tectaria incisa* Cav. (Tectariaceae) em Floresta Atlântica no estado do Rio de Janeiro.

A diversidade de Angiospermas é retratada nos capítulos subsequentes. O capítulo 5 é referente à flora do Amapá, com foco na família Vitaceae. No capítulo 6, é apresentado a importância ecológica, econômica e social de *Parkia platycephala* Benth. (Fabaceae) no Cerrado. O capítulo 7 traz resultados de uma pesquisa sobre a atividade biológica de *Hesperozygis ringens* (Benth.) Epling (Lamiaceae), uma planta endêmica da região Sul do Brasil.

Já os capítulos 8 e 9 estão voltados especificamente para orquídeas, trazendo resultados de pesquisas sobre o desenvolvimento da semente e do protocormo de *Cleistes libonii* (Rchb.f.) Schltr. e de análises cienciométricas sobre pesquisas de micropropagação *in vitro* de *Cattleya walkeriana* Gardner.

E para encerrar este livro, os autores do último capítulo investigam as concepções de estudantes de licenciatura em Ciências Biológicas sobre a célula, propondo estratégias para a construção de um conceito científico de célula por meio da investigação, da experimentação e da modelagem.

Desejamos a cada autor que contribuiu com esta obra os nossos agradecimentos. Aos leitores, desejamos uma leitura proveitosa e muito amor pelas Ciências Botânicas.


Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro
Pedro Henrique Abreu Moura

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

E NO CAMINHO TINHA ALGAS...


Anne Dayane da Silva
Glênio Auricelio Lima Góis
Diane Jéssica Santos Freitas
Letícia Maria Rodrigues Gomes Cunha
Gesrael Silva de Lima
Maria Gardênia Sousa Batista

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8332112111>

CAPÍTULO 2..... 29

BRIÓFITAS DA MATA DE GALERIA DO RIO JURUENA NO MUNICÍPIO DE SAPEZAL-MT


Patrícia Guralski Damasceno
Nelson Antunes De Moura
Carol Pereira De Barros
Janaina do Nascimento Araújo Alves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8332112112>

CAPÍTULO 3..... 43

DISTRIBUIÇÃO DA BRIOFLORA EM DIFERENTES FITOFISIONOMIAS DE CERRADO DA RESERVA ECOLÓGICA SERRA DAS ARARAS, PORTO ESTRELA, MT


Carol Pereira de Barros
Nelson Antunes de Moura
Patrícia Guralski Damaceno
Janaina do Nascimento Araújo Alves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8332112113>

CAPÍTULO 4..... 52

RESPOSTAS MORFO-ECOLÓGICAS DE *Tectaria incisa* CAV. EM DIFERENTES SITUAÇÕES AMBIENTAIS EM REMANESCENTE DE FLORESTA ATLÂNTICA SUBMONTANA, PARACAMBI, RJ

Yumi Okumura Moliné
Ivo Abraão Araújo da Silva


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8332112114>

CAPÍTULO 5..... 67

FLORA DO AMAPÁ: VITACEAE JUSS

Mikaeli Katriny Vaz da Costa
Tonny David Santiago Medeiros
Carlos Alberto Santos da Silva Junior
Cásia Moraes Frazão
Caroline Stefhanie Paiva da Fonseca
Ana Luzia Ferreira Farias
Plinio Marcos Bahia Potyguara
Salustiano Vilar da Costa-Neto


Sheylla Susan Moreira da Silva de Almeida
Patrick de Castro Cantuária

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8332112115>

CAPÍTULO 6..... 79

DIVERSIDADE DE PLANTAS NO CERRADO BRASILEIRO: UM ENFOQUE EM *Parkia platycephala*


Jarbson Henrique Oliveira Silva
Márcia Vieira de Sousa
Paulo Sarmanho da Costa Lima
Regina Lúcia Ferreira Gomes
Ângela Celis de Almeida Lopes
Sérgio Emílio dos Santos Valente
Verônica Brito da Silva
Ana Paula Peron
Lívia do Vale Martins
Lidiane de Lima Feitoza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8332112116>

CAPÍTULO 7..... 95

INVESTIGATION OF BIOLOGICAL ACTIVITIES OF *Hesperozygis ringens*


Carolina Bolsoni Dolwitsch
Fernanda Brum Pires
Camilla Filippi dos Santos Alves
Matheus Dellaméa Baldissera
Lucas Mironuk Frescura
Bryan Brummelhaus de Menezes
Marina Zadra
Sílvia Gonzalez Monteiro
Liliana Essi
Camilo Amaro de Carvalho
Marcelo Barcellos da Rosa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8332112117>

CAPÍTULO 8..... 106

DESENVOLVIMENTO DA SEMENTE E DO PROTOCORMO DE *Cleistes libonii* (Rchb.f.) Schltr. (Orchidaceae: Vaniilloideae)


Laís Soêmis Sisti
Marta Pinheiro Niedzwiedzki
Juliana Lischka Sampaio Mayer

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8332112118>

CAPÍTULO 9..... 120

ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA DAS PESQUISAS CIENTÍFICAS SOBRE MICROPROPAGAÇÃO *IN VITRO* DE *Cattleya walkeriana* DOS ANOS DE 1999 A 2019


Gabriela Divina Alves de Oliveira
Andréa Mara de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8332112119>

CAPÍTULO 10..... 131

INVESTIGANDO O CONCEITO DE CÉLULA ENTRE INGRESSANTES DE UM CURSO
SUPERIOR EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Mirley Lucine dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.83321121110>

SOBRE OS ORGANIZADORES 143

ÍNDICE REMISSIVO..... 144

RESPOSTAS MORFO-ECOLÓGICAS DE *Tectaria incisa* CAV. EM DIFERENTES SITUAÇÕES AMBIENTAIS EM REMANESCENTE DE FLORESTA ATLÂNTICA SUBMONTANA, PARACAMBI, RJ

Data de aceite: 01/11/2021

Data de submissão: 13/08/2021

Yumi Okumura Moliné

Universidade federal Rural do Rio de Janeiro
Seropédica - Rio de Janeiro
<http://lattes.cnpq.br/3013521089136688>

Ivo Abraão Araújo da Silva

Universidade federal Rural do Rio de Janeiro
Seropédica - Rio de Janeiro
<http://lattes.cnpq.br/2546359418443390>

RESUMO: As samambaias, junto com as licófitas, compõem um grupo genérico de plantas vasculares sem sementes chamado de pteridófitas. *Tectaria incisa* Cav. é uma samambaia nativa de hábito rupícola ou terrestre, de ampla ocorrência geográfica e ambiental, graças a sua plasticidade fenotípica. Esta pesquisa buscou analisar respostas morfológicas e fenológicas de *T. incisa* a diferentes situações ambientais, com variação de luminosidade e substrato, em remanescente de Floresta Atlântica do Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi, RJ. Foram definidas quatro categorias ambientais para fins de análise comparativa: A- substrato terrícola na sombra, B- Substrato rochoso na sombra; C- substrato terrícola exposto ao sol; D- Substrato rochoso exposto ao sol. Em cada categoria ambiental foram analisados dez indivíduos, para os quais foram coletados dados biológicos de morfologia (medidas estruturais das folhas e rizoma) e fenologia (números de folhas

em diferentes estágios), analisados através da aplicação de ANOVA. Verificou-se que o tipo de substrato influencia na variação do número de frondes totais, férteis e senescentes; e que os indivíduos estabelecidos no substrato terrícola sombreado apresentam maiores tamanhos de folha e lâmina foliar. Os rizomas com maior volume foram observados em indivíduos de substrato rochoso, e a luminosidade foi determinante para as medidas do espaço entre as pinas, evidenciando que espécies que crescem na sombra evitam a sobreposição das pinas na lâmina foliar. Esses resultados evidenciam algumas variações fenológicas e morfológicas de *T. incisa* em resposta às condições dos habitats, expressando a plasticidade fenotípica da espécie como estratégia para colonização de variados microhabitats. *Tectaria incisa* Cav. caracterizou-se como uma interessante fonte de dados em pesquisa de comportamento vegetal, expressando o potencial das samambaias como modelo para análises morfo-ecológicas em resposta a variações ambientais, que podem direcionar estratégias de manejo ambiental visando a conservação biológica e ecossistêmica.

PALAVRAS-CHAVE: Ecologia Vegetal, plasticidade fenotípica, pteridófitas, samambaias, fenologia.

ABSTRACT: Ferns along with lycophytes compose a generic group of seedless vascular plants named pteridophytes. *Tectaria incisa* Cav. is a native rupicular or terrestrial fern, with a broad geographic and environmental occurrence, due to its phenotypic plasticity. This research aimed to analyze the morphological and phenological

responses of *T. incisa* in different environmental conditions of luminosity and substrate, in an Atlantic Forest remnant of the Curió Municipal Natural Park, at Paracambi, RJ. Four environmental categories were defined for comparative analysis purposes: A - terrestrial substrate in shade; B - rocky substrate in shade; C - terrestrial substrate exposed to the sun; D - rocky substrate exposed to the sun. In each environmental category, ten individuals were analyzed, by collecting biological data of morphology (structural measures of the leaves and rhizome) and phenology (number of leaves at different stages) and analyzing through the application of ANOVA. It was found that the type of substrate influences the variation in the number of totals, fertile and senescent fronds; and that individual established in the shaded terrestrial substrate have larger leaf and leaf blade sizes. The rhizomes with the greater volume were observed in individuals in the rocky substrate, and the luminosity was decisive for the measurements of the space between the pinnacles, demonstrating that species that grow in the shade avoid the overlapping of pinnacles on the leaf blade. These results indicate some phenological and morphological variation of *T. incisa* in response to habitats conditions, expressing the phenotypic plasticity of the species as a strategy for colonization of various microhabitats. *Tectaria incisa* Cav. was characterized as an important data source in plant behavior research, expressing the potential of ferns as a model for morpho-ecological analyzes in response to environmental variations, which can guide environmental management strategies aimed at biological and ecosystem conservation.

KEYWORDS: Plant ecology, Phenotypic plasticity, Pteridophytes, Ferns, Phenology.

1 | INTRODUÇÃO

As samambaias, Classe Polypodiopsida, compõem um grupo de plantas vasculares sem sementes que apresenta variadas adaptações ecológicas em respostas aos seus ambientes de colonização, com capacidade de conquistar diferentes tipos de habitats e expressar variadas formas de vidas (BARROS *et al.* 2002; SHARPE *et al.*, 2010).

Descendentes de uma linhagem que se originou no período Devoniano, há 390 milhões de anos, as samambaias possuem um extenso período de evolução e adquiriram uma série de adaptações que derivaram em consideráveis diversificações morfológicas e fisiológicas, principalmente nos esporófitos (LEHN *et al.*, 2002; RANAL, 1995).

Diante da elevada amplitude adaptativa e, conseqüentemente, da sua ampla faixa de distribuição, as samambaias são encontradas em quase todos os ecossistemas mundiais (tropicais, subtropicais, temperados e boreais) (MORAN & SMITH, 2001). Apesar de cosmopolitas, nota-se um aumento de diversidade específica do grupo em regiões próximas aos trópicos (MORAN, 2002).

Estimam-se cerca de 15.000 espécies de plantas vasculares sem sementes distribuídas em 337 gêneros e 51 famílias (PPG I, 2016). Segundo a FLORA DO BRASIL (2020), cerca de 11% das espécies desse grupo podem ser encontradas no território brasileiro, sendo 1.215 espécies de samambaias e 188 espécies de licófitas, das quais 527 são endêmicas do Brasil.

Para a Floresta Atlântica, são conhecidas 940 espécies de samambaias e licófitas,

das quais aproximadamente 40% são endêmicas desse ecossistema (FLORA DO BRASIL, 2020; PRADO & SYLVESTRE, 2010). A Floresta Atlântica é um dos 36 *hotspots* mundiais, pois apresenta elevada diversidade biológica e compreende um dos domínios fitogeográficos mais ameaçados do planeta (BIODIVERSITY HOTSPOTS, 2021).

No que diz respeito às plantas vasculares sem sementes, de acordo com os números dados acima, abriga 67% das espécies brasileiras e compõe um dos principais centros de diversidade e endemismo de espécies da América. Essas informações concretizam a importância da Floresta Atlântica para o País, para o mundo, e, sobretudo, sua relevância para o grupo das samambaias, que demonstram elevada representatividade nesse domínio fitogeográfico, como reflexo da variedade de habitats oferecidos.

Do ponto de vista fenológico, as samambaias possuem notória plasticidade de respostas foliares, atributo bastante usado para inferências a partir de variações ambientais. Além disso, as samambaias são capazes de promover adaptações mofo-estruturais em resposta a condições ambientais específicas (DICKISON, 2000).

Nessa perspectiva, as samambaias e licófitas são consideradas eficientes bioindicadores de qualidade de solo, clima e topografia (PAGE, 1979; MÁRQUEZ *et al.* 2001; GUO *et al.* 2003). Essa característica bioindicadora resulta da sua relação direta com os fatores abióticos, já que são plantas que, em sua grande maioria, não apresentam vetores intermediários para reprodução e dispersão; seus esporos são pequenos, leves e capazes de viajar por longas distâncias, principalmente, pela ação do vento (KESSLER, 2001; FERRER-CASTÁN & VETAAS, 2005; BICKFORD & LAFFAN 2006).

Nas Florestas Tropicais, as diferenças climáticas atuam em escalas continentais e regionais (DZWONKO & KORNÁS, 1994, MÁRQUEZ *et al.* 1997), enquanto fatores ambientais como a disponibilidade hídrica, a luminosidade e as condições edáficas (i.e. características dos solos) tendem a determinar a distribuição das espécies em escalas regionais, meso-escala e escala-local (RICHARD *et al.* 2000, FERRER-CASTÁN & VETAAS, 2005; PAGE, 2002, KARST *et al.* 2005).

De modo geral, espécies que conseguem atingir elevada amplitude de distribuição geográfica são mais generalistas, apresentando maior plasticidade fenotípica na superação de diferentes pressões ambientais. Como exemplo, a espécie *Tectaria incisa* Cav., família Tectariaceae, ocorre de Norte a Sul do Brasil (FLORA DO BRASIL, 2020), onde, mesmo em escala local, há registros em diferentes situações ambientais. Nesse contexto, a espécie representa um potencial de estudo na detecção de respostas às variações ambientais, que, por sua vez, podem auxiliar na elucidação de questões ecológicas dentro do grupo das samambaias.

Para o Brasil, existem poucos estudos ecológicos com samambaias que visam a investigação de respostas aos distintos fatores ambientais que podem influenciar, modificar ou até mesmo direcionar o desenvolvimento de características fenológicas e morfológicas a nível de indivíduo. Além disso, estudos de variação na forma e função das folhas, por

exemplo, têm se concentrado nas angiospermas (ACKERLY & REICH, 1999; SCOFFONI *et al.* 2011; SACK *et al.* 2012).

Nesse sentido, o presente estudo visou compreender as estratégias que proporcionam a *Tectaria incisa* Cav. o seu sucesso em colonizar e persistir em elevados gradientes ambientais, através da investigação das relações entre suas variações morfológicas e fenológicas em resposta a diferentes condições de luminosidade e substrato em um ecossistema natural de Floresta Atlântica que compõe o Parque Natural Municipal do Curió (PNMC), Paracambi, estado do Rio de Janeiro, Brasil.

2 | METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

O Parque Natural Municipal do Curió (PNMC) está localizado no município de Paracambi (22° 36'39" S - 43° 42'33" W), Estado do Rio de Janeiro, a 80 km da capital. Possui uma área de aproximadamente 1.100 hectares e constitui um importante remanescente de Floresta Atlântica inserida no corredor ecológico Tinguá-Bocaína (SOUZA, 2011; FRAGA *et al.*, 2012).

O PNMC constitui importante complexo de remanescente de Floresta Atlântica da zona central do corredor de biodiversidade Tinguá-Bocaina, sendo uma Unidade de Conservação de Proteção Integral que une a Serra das Araras à Reserva Biológica do Tinguá. A área está na zona de transição entre Florestas Ombrófilas e Estacionais, podendo compreender espécies que ocorrem nas duas formações (CYSNEIROS *et al.*, 2016).

O parque situa-se na formação geomorfológica de serras e morros altos, na suíte da Serra das Araras, com altitudes que variam de 53 a 632 metros acima do nível do mar. O clima local é marcado por uma estação seca que compreende o período entre os meses de maio a setembro, e estação chuvosa que ocorre entre os meses de outubro e abril (GOMES *et al.* 2014). A unidade está localizada no contexto da bacia hidrográfica do Rio Guandú, no qual encontram-se duas sub-bacias: Rios de Macacos e do Rio São José, que abastecem o município de Paracambi (SOUZA, 2011).

Historicamente essa área foi devastada durante o processo de ocupação do interior do Estado. O parque foi criado pelo Decreto Municipal nº 1001 de 29 de janeiro de 2002. No entanto, somente em 2009 foi homologado como Unidade de Proteção Integral. Essa categoria de Unidade de Conservação (UC), apesar de integral, aceita a realização de atividades de pesquisas científicas, educação ambiental, turismo, entre outras (ITPA, 2018).

2.2 *Tectaria incisa* Cav.

A família Tectariaceae foi proposta por PANIGRAHI (1986) e, após revisões taxonômicas ocorridas ao longo do tempo, possui, atualmente, sete gêneros e cerca de 256 espécies (PPG I, 2016). No Brasil, segundo a FLORA DO BRASIL (2020), a família

conta com 4 gêneros e 15 espécies, atingindo todas as regiões geográficas brasileiras: Norte, Sul, Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste. *Tectaria* Cav. é um gênero pantropical que possui cerca de 200 espécies (PPG I, 2016), das quais seis ocorrem no Brasil (FLORA DO BRASIL, 2020).

Tectaria incisa Cav. é uma espécie nativa que possui distribuição neotropical, sendo amplamente distribuída no Brasil nas regiões Norte, Sul, Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste, nos domínios fitogeográficos da Amazônia e Floresta Atlântica (PRADO, 2010; FLORA DO BRASIL, 2020). Fora do Brasil, há registros da espécie no México, América Central, Antilhas, Colômbia, Venezuela, Trinidad e Tobago, Guiana, Suriname, Guiana Francesa, Equador, Peru, Bolívia, Paraguai e Argentina (MATOS, 2009).

A espécie pode ser encontrada em matas ciliares e em formações de florestas úmidas, tanto no interior da mata quanto em bordas e trilhas, preferencialmente em locais úmidos e sombreados (PRADO, 2010).

Apresenta hábito herbáceo e se desenvolve em substrato terrícola ou rupícola. Possui rizoma normalmente curto, robusto e com escamas pretas acastanhadas. As frondes férteis e estéreis apresentam forma e tamanho semelhantes. As frondes são de cor verde-pálida, uma vez pinada, com pecíolo do mesmo tamanho ou maior que a lâmina foliar, com coloração marrom pálido na porção apical e castanho escuro na base, sendo pubescentes em ambos os lados, com escamas escuras na base. A lâmina foliar é glabra de, aproximadamente, 90 cm de comprimento e 60 cm de largura, de ápice cuneado, com pina terminal grande e fortemente lobada; abaixo da pina terminal, ocorrem de 3-10 pares de pinas, geralmente inteiras. O par de pinas basais forma, em cada uma das pinas, um lóbulo grande que aponta para baixo (basiscópico). Soros em uma e/ou várias linhas na face abaxial da folha, de ambos os lados das venas secundárias; indúcio redondo-reniforme (nunca peltado), fixo por uma das bordas (MATOS, 2009).

2.3 Delineamento amostral e coleta de dados

No fragmento de floresta, a área de amostragem foi definida a partir de uma trilha pré-existente em uma localidade de regeneração florestal. A partir dessa trilha foi realizado um levantamento sistemático dos indivíduos de *T. incisa* por uma distância de um quilometro no interior da floresta. Esse limite de área de amostragem foi determinado por georreferenciamento (22°35'42"S e 43°41'59"O), cuja extensão foi definida com objetivo de garantir o mínimo de variação dos fatores ambientais não incluídos nas análises investigativas (exemplos: relevo, elevação, solo, tipo florestal, disponibilidade hídrica, entre outros).

Os indivíduos foram amostrados em quatro situações de micro-habitats distintos, baseadas nas variações de tipos de substrato (solo e rocha) e luminosidade (sol e sombra). A combinação dessas duas variáveis explanatórias resultou em quatro categorias de ambiente: A - ambiente de substrato terrícola na sombra (solo-sombra); B - ambiente de

substrato rochoso na sombra (rocha-sombra); C - ambiente de substrato terrícola exposto ao sol (solo-sol); D - ambiente de substrato rochoso exposto ao sol (rocha-sol). Para cada categoria foram coletadas informações biológicas de dez indivíduos, que foram selecionados por ordem de aparecimento, respeitando-se a distância mínima de dez metros caso os indivíduos estivessem na mesma categoria ambiental.

Ao total foram amostrados 40 indivíduos, dos quais foram coletados dados fenológicos (MEHLTRETER 2006; MIRANDA 2008) relacionados ao número total de frondes, número de fronde férteis, número de frondes estéreis, número de báculos e número de frondes senescentes; e dados biológicos de morfologia externa, medidos em centímetros: tamanho da fronde; tamanho do pecíolo; tamanho da lâmina foliar; largura das pinas; espaço entre as pinas nas porções médias e basais da fronde junto à raque e próximo às regiões medianas das pinas; e volume do rizoma (estabelecido através da multiplicação dos valores de suas três dimensões: comprimento, largura e profundidade) (Figura 1).



Figura 1 - Ocorrência de indivíduos de *Tectaria incisa* Cav. em ambientes naturais de Floresta Atlântica no Parque Natural Municipal Curió de Paracambi, Paracambi, Rio de Janeiro, Brasil.

2.4 Análise de dados

Para as análises das variações dos dados biológicos (morfologia e fenologia) de *Tectaria incisa* Cav. em relação às diferentes categorias ambientais, foram aplicados testes do tipo ANOVA Fatorial, com o uso do programa Statistica 8.0 (STATSOFT, 2007).

Quando necessário, os valores originais dos dados coletados para cada variável foram transformados para atender aos pré-requisitos de uso de testes paramétricos, ou seja, respeitando a normalidade e a homogeneidade das variâncias. Em todos os casos, foram considerados significativos valores de $p \leq 0,05$.

3 | RESULTADO E DISCUSSÃO

3.1 Fenologia vs. categorias ambientais

As variáveis biológicas referentes aos valores médios dos 40 indivíduos de *Tectaria*

incisa Cav. podem ser observados na Tabela 1. Para os dados fenológicos, a maior média registrada de número de frondes foi 5.3, no ambiente de substrato rochoso exposto ao sol (D: rocha-sol). A menor média para essa mesma variável foi de 2.8, no ambiente de substrato terrícola ocorrente na sombra (A: solo-sombra). Em relação ao número de frondes senescentes, a maior média para essa variável foi de 10.2 no ambiente de substrato rochoso na sombra (B: rocha-sombra) e a menor média foi 5.5 para substrato terrícola na sombra (A: solo-sombra).

O tipo de substrato foi determinante na variação do número de frondes totais ($F=12.80$; $p=0.001$), estéreis ($F=9.47$; $p=0.003$) e senescentes ($F=9.24$; $p=0.004$) dos indivíduos analisados (Tabela 2 e Figura 2). Os indivíduos que cresceram em substrato rochoso apresentaram maiores números de frondes nas três categorias supracitadas.

VARIÁVEIS BIOLÓGICAS	CATEGORIAS AMBIENTAIS			
	A	B	C	D
Número de frondes	2.8	4	3.2	5.3
Número de frondes férteis	1.3	1.2	1.5	1.6
Número de frondes estéreis	1.5	3.3	1.7	4.2
Número de báculos	1.3	2.2	2.4	1.7
Número de frondes senescentes	5.5	10.2	6.9	8.7
Tamanho da fronde (cm)	83	78	79	67
Tamanho do pecíolo (cm)	43	40	41	33
Tamanho da lâmina foliar (cm)	39	38	38	34
Volume do rizoma (cm ³)	186	305	97	214

Tabela 1 - Valores médios dos dados de fenologia e morfologia de indivíduos de *Tectaria incisa* Cav. em diferentes categorias ambientais (A, B, C e D) ocorrentes em Floresta Atlântica no PNMC, Paracambi, Rio de Janeiro, Brasil. A - Ambiente de substrato terrícola na sombra; B - ambiente de substrato rochoso na sombra; C - ambiente de substrato terrícola exposto ao sol; D - ambiente de substrato rochoso exposto ao sol.

Fatores abióticos como o substrato, disponibilidade hídrica e sombreamento são variáveis chaves que afetam os padrões ecológicos em samambaias (FERRER-CASTÁN & VETAAS, 2005; KARST *et al.*, 2005). Entre outros fatores, as principais diferenças entre os substratos terrícola e rochoso são a capacidade que cada um tem na retenção e percolação hídrica, além da amplitude de variação térmica. Diversas pesquisas (SEILER, 1981; TANNER, 1983; RANAL, 1995; SCHMITT & WINDISCH, 2005) reportam que a disponibilidade hídrica tem sido indicada como um fator fundamental para a produção de frondes. Segundo Silva (2008), a fenologia das frondes é mais expressiva quando correlacionada à precipitação, temperatura e umidade.

Neste estudo, a maior média registrada para número de frondes foi observada no ambiente de substrato rochoso e exposto ao sol, onde a disponibilidade hídrica é

restrita, devido à baixa concentração de água na composição rochosa somada a sua baixa capacidade de reter água, além da maior amplitude de variação de temperatura em comparação ao substrato terrícola. A menor média para a mesma variável foi encontrada no ambiente de substrato terrícola e sombreado.

VARIÁVEIS DEPENDENTES	SUBSTRATO		LUMINOSIDADE		INTERAÇÃO	
	Valores de F	Valores de p	Valores de F	Valores de p	Valores de F	Valores de p
Nº de frondes	12.80	0.001	1.51	0.227	1.05	0.311
Nº de frondes estéreis	9.47	0.003	0.02	0.883	0.16	0.688
Nº de frondes férteis	0.37	0.546	0.00	0.984	0.08	0.769
Nº de frondes senescentes	9.24	0.004	0.00	0.962	1.84	0.183
Nº de bâculos	0.05	0.816	0.48	0.488	3.48	0.070

Tabela 2 - Resultados do teste ANOVA para os dados de fenologia de *Tectaria incisa* Cav. em diferentes condições ambientais em relação ao substrato (solo e rocha) e à luminosidade (sol e sombra) em remanescente de Floresta Atlântica do Parque Natural Municipal do Curio (Paracambi/RJ, Brasil). Os valores em negrito destacam as diferenças significativas (valores $p < 0,05$).

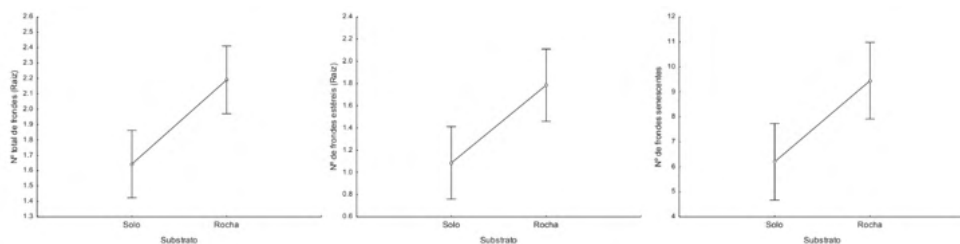


Figura 2 - Variação do número de frondes totais ($F = 12.80$; $p = 0.001$.), estéreis ($F = 9.47$; $p = 0.003$) e senescentes ($F = 9.24$; $p = 0.004$) de indivíduos de *Tectaria incisa* Cav. em resposta ao tipo de substrato (Solo e Rocha) em remanescente de Floresta Atlântica do Parque Natural Municipal do Curio (Paracambi/RJ, Brasil). As barras verticais representam o intervalo de confiança (95%).

Lehn (2008), afirma que as taxas de produção foliar são influenciadas pela longevidade das frondes vegetativas, uma vez que as menores taxas de produção são observadas para as espécies cujas frondes vegetativas apresentam maior longevidade. Dessa forma, uma longevidade menor implica em uma maior taxa de reposição de frondes.

Nessa lógica, as folhas dos indivíduos de *T. incisa* estabelecidos em rochas apresentam menor longevidade, uma vez que esse tipo de substrato apresentou os maiores valores de senescência observados. Além disso, sabe-se que plantas sempre verdes utilizam a reabsorção de nutrientes a partir de frondes velhas, antes da senescência, como estratégia de redução de perda de nutrientes em ambientes pobres (TANI & KODU, 2003; 2005). LARCHER (2006) relata que a produção de frondes com curto tempo funcional adiciona custos à aquisição mais frequente de novas frondes. A baixa capacidade fotossintética ocasionada pela menor superfície foliar, no caso das frondes férteis, e pela

idade, no caso de frondes velhas, resulta em rápida senescência, expressando no indivíduo a economia de carboidratos e nutrientes necessários para a manutenção das frondes mais jovens.

Dessa forma, é coerente sugerir que o número total de frondes e o número de frondes senescentes são fundamentais para a adequação dos indivíduos de *T. incisa* estabelecidos em substrato rochoso, que expressa maior limitação de recursos em relação ao substrato terrícola.

3.2 Morfologia vs. variações ambientais

Em relação aos dados morfológicos (Tabela 1), a maior média para o tamanho da fronde foi de 83 cm, observada na categoria A – ambiente de substrato terrícola na sombra; e o menor valor médio foi de 67 cm, observado na categoria D – substrato rupícola exposto ao sol. Quanto às medidas de rizoma, o maior volume médio observado foi de 305 cm³, nos ambientes da categoria B – substrato rupícola sombreado, enquanto a menor média foi de 97 cm³, registrada na categoria C: substrato terrícola exposto ao sol.

Indivíduos estabelecidos em substrato terrícola na sombra (A: solo-sombra) apresentaram maiores tamanhos de folha e de lâmina foliar (Tabela 3 e Figura 3). Entretanto, em relação ao pecíolo, apenas a variável substrato exerceu influência sobre o seu tamanho, de modo que indivíduos terrícolas apresentam maiores tamanhos de pecíolo (Tabela 3 e Figura 3).

CZERNIAK (2013) obteve resultados similares, no qual, como esperado, espécies maiores foram associadas a habitats úmidos, sombreados e terrestres. Segundo SACK *et al.* (2012), ambientes secos e abertos aparentemente reúnem táxons com frondes menores, característica que contribui para evitar o superaquecimento do indivíduo. Além disso, SCOFFONI *et al.* (2011) relataram que existe uma vantagem hidráulica no transporte de água das venas para o mesófilo quando as folhas são menores.

Segundo GIVNISH (1987) existe uma tendência para lâminas mais longas em ambientes sombreados como contribuição para a captura de luz, necessária ao investimento em massa. As vantagens para plantas com maiores tamanhos são consideráveis, como, por exemplo, uma maior capacidade de obter taxas mais rápidas de captura geral de recursos e, com isso, a vantagem competitiva potencial (TESTO & WATKINS, 2012). No entanto, segundo CHAZDON (1985) o maior tamanho também aumenta os custos de concorrência interna e de suporte estrutural.

VARIÁVEIS MORFOLÓGICAS	SUBSTRATO		LUMINOSIDADE		INTERAÇÃO	
	Valores de F	Valores de p	Valores de F	Valores de p	Valores de F	Valores de p
Tamanho da Fronde	6.582	0.011	4.686	0.031	1.236	0.267
Tamanho da Lâmina foliar	4.528	0.034	3.917	0.049	2.405	0.122
Tamanho do Pecíolo	5.126	0.024	2.843	0.093	0.046	0.831
Volume do rizoma (cm ³)	4.30	0.045	1.02	0.317	1.07	0.307

Tabela 3 - Resultados do teste ANOVA para os dados de morfológicos de *Tectaria incisa* Cav. em relação ao substrato (solo e rocha) e à luminosidade (sol e sombra) em remanescente de Floresta Atlântica do Parque Natural Municipal do Curió (Paracambi/RJ, Brasil). Os valores em negrito destacam as diferenças significativas (valores $p < 0,05$).

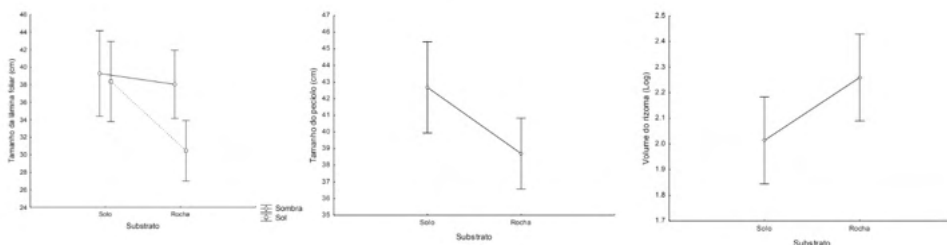


Figura 3 – Variações morfológicas de indivíduos de *Tectaria incisa* Cav. sob diferentes condições ambientais, em relação ao substrato e à luminosidade, em remanescente de Floresta Atlântica do Parque Natural Municipal do Curió (Paracambi/RJ, Brasil). Da esquerda para a direita: tamanho da lâmina foliar (substrato: $F = 4.52$ e $p = 0.034$; luminosidade $F = 3.91$ e $p = 0.049$); tamanho do pecíolo ($F = 5.12$; $p = 0.024$); e volume do rizoma ($F = 4.308$; $p = 0.045$). ANOVA, barras verticais representam o intervalo de confiança (95%).

Em relação às medidas de espaços entre as pinas, verificou-se que apenas a luminosidade exerceu influência em suas variações ($F = 6.41$; $p < 0.001$), de modo que os indivíduos que estavam estabelecidos na sombra expressaram maiores intervalos de espaços entre pinas adjacentes (Figura 4).

A maior área foliar em ambientes sombreados indica um maior investimento da planta na superfície exposta para a interceptação dos raios luminosos (NIINEMETS & FLECK, 2002). O fato dos indivíduos estabelecidos em locais com maior sombreamento não expressarem a sobreposição de suas pinas reflete uma estratégia de *T. incisa* de melhor aproveitamento da incidência solar. O oposto ocorreu para indivíduos presentes em locais com maior incidência solar, sendo o espaço entre as pinas menor, as vezes com sobreposição. Essa arquitetura pode diminuir o estresse causado pela alta incidência solar, evitando o superaquecimento da fronde (CZERNIAK, 2013). As samambaias variam drasticamente em tamanho, arquitetura foliar e forma de crescimento, e se diversificam amplamente entre os gradientes de umidade e luz (RAVEN *et al.* 1999; MORAN, 2004).

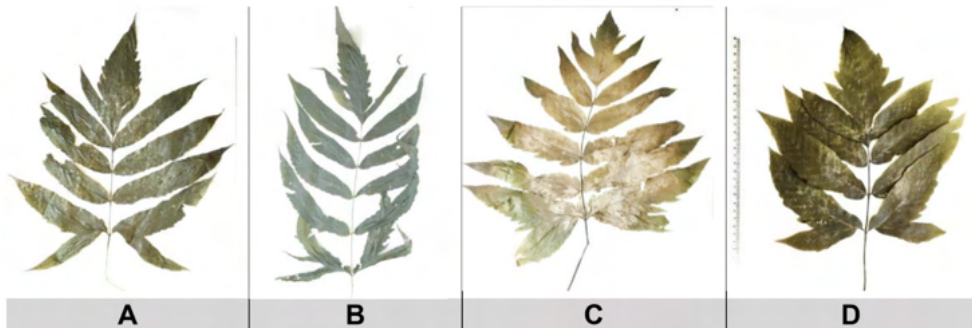


Figura 4 – Exemplos de arquitetura das folhas de indivíduos de *Tectaria incisa* Cav. ocorrentes em diferentes situações ambientais (A, B, C e D) em remanescente de Floresta Atlântica do Parque Natural Municipal do Curió (Paracambi/RJ, Brasil). É possível notar as variações nos espaços entre pinas das frondes dos diferentes indivíduos. A - Ambiente de substrato terrícola na sombra; B - ambiente de substrato rochoso na sombra; C - ambiente de substrato terrícola exposto ao sol; D - ambiente de substrato rochoso exposto ao sol.

A maior área foliar em ambientes sombreados indica um maior investimento da planta na superfície exposta para a interceptação dos raios luminosos (NIINEMETS & FLECK, 2002). O fato dos indivíduos estabelecidos em locais com maior sombreamento não expressarem a sobreposição de suas pinas reflete uma estratégia de *T. incisa* de melhor aproveitamento da incidência solar. O oposto ocorreu para indivíduos presentes em locais com maior incidência solar, sendo o espaço entre as pinas menor, as vezes com sobreposição. Essa arquitetura pode diminuir o estresse causado pela alta incidência solar, evitando o superaquecimento da fronde (CZERNIAK, 2013). As samambaias variam drasticamente em tamanho, arquitetura foliar e forma de crescimento, e se diversificam amplamente entre os gradientes de umidade e luz (RAVEN *et al.* 1999; MORAN, 2004).

No que se refere ao rizoma, foi observado que indivíduos de substrato rochoso possuíam as maiores medidas de volumes (Tabela 3 e Figura 3), ocasionadas, principalmente, pelas maiores medidas de comprimento. Provavelmente, essa característica está associada ao aumento da área de exploração de recurso, tendo em vista a maior restrição de acúmulo de nutrientes nesse tipo de substrato. Além disso, comparado ao substrato terrícola, o rizoma que cresce em rocha está submetido a uma maior exposição à incidência solar e aos seus efeitos. Segundo POORTER & NAGEL (2000) e KWAK *et al.* (2011) rizomas nessas condições requerem maior captação de água e absorção de nutrientes para a manutenção do processo fotossintético.

Conforme sugerido por GOULD & LEWONTIN (1979), a adaptação potencial ou classificação ecológica de táxons pré-adaptados indicam que características morfológicas são importantes na captação e aquisição de recursos e na determinação de distintas competências das plantas entre ambientes.

Não foram observadas relações entre a largura das pinas e as variações de

ambientes ($F = 1.68$; $p = 0.09$) e, em nenhum dos casos testados, houve interação entre as variáveis abióticas (substrato e luminosidade) para explicar as variações nos dados biológicos (fenológicos e morfológicos) (Tabelas 2 e 3).

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mediante as observações realizadas no presente estudo, fica evidente a ocorrência de variações nas características fenológicas e morfológicas de *Tectaria incisa* Cav. em resposta às variações ambientais em escala local. As influências que o ambiente exerce sobre os indivíduos mostraram-se determinantes para a heterogeneidade fenotípica da espécie.

As respostas de *Tectaria incisa* às condições dos habitats expressam a plasticidade fenotípica como estratégia para colonização de diferentes condições de substrato e luminosidade, contribuindo para a capacidade dessa espécie de se distribuir ao longo de toda área de estudo.

A maior senescência observada nos indivíduos de substrato rochoso indica que nessa situação ambiental as folhas apresentam menor longevidade.

Os resultados obtidos confirmam o potencial do grupo das samambaias como bioindicador ambiental, que pode representar ferramenta efetiva para direcionamentos de manejo e estratégias de conservação.

REFERÊNCIAS

ACKERLY, D. D. & REICH, P.B. **Convergence and correlations among leaf size and function in seed plants: A comparative test using independent contrasts.** American Journal of Botany, v. 86, p.1272-1281, 1999.

BARROS, I. C. L.; SANTIAGO, A. C. P.; XAVIER, S.R S.; SILVA, M. R.; LUNA, C. P. L. **Diversidade e aspectos ecológicos de pteridófitas (avencas, samambaias e plantas afins) ocorrentes em Pernambuco.** Editora Massangana e Secretaria de Tecnologia e Meio Ambiente (SECTMA) - Diagnósticos da Biodiversidade de Pernambuco, Recife, p. 153-172, 2002.

BICKFORD S.A, LAFFAN S.W. **Multi-extent analysis of the relationship between pteridophyte species richness and climate.** Global Ecology and Biogeography 15: 588–601, 2006.

BIODIVERSITY HOTSPOTS in Conservation International. Disponível em: <<https://www.conservation.org/priorities/biodiversity-hotspots#>> Acesso em: 12 Ago 2021.

CHAZDON, R. L. **Leaf display, canopy structure, and light interception of two understory palm species.** American Journal of Botany, v. 72, p.1493-1502, 1985.

CYSNEIROS, V. C; BRAZ, D. M; PELISSARI, A. L; MOURÃO, K. S; **Composição florística e fitogeográfica de uma Floresta Atlântica no Sudeste brasileiro.** BIOFIX Scientific Journal, v.1, n.1, p.98-106. 2016.

CZERNIAK, C. F. **Causes and Consequences of Variation in Fern Leaf Form and Physiology**. A dissertation submitted in partial satisfaction of the requirements for the degree Doctor of Philosophy in Biology, University of California, LA, 2013.

DICKISON, W. C. **Ecological anatomy, Integrative Plant Anatomy**. Harcourt Academic Press, San Diego, p. 295-337, 2000.

DZWONKO, Z. & KORNÁS, J. **Patterns of species richness and distribution of pteridophytes in Rwanda (Central Africa): a numerical approach**. Journal of Biogeography, v. 21, p. 491–501, 1994.

FERRER-CASTÁN, D. & VETAAS, O. R. **Pteridophyte richness climate and topography in the Iberian Peninsula: comparing spatial and nonspatial models of richness patterns**. Global Ecology and Biogeography, v. 14: 155-165, 2005.

FLORA DO BRASIL 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 5 ago. 2021.

FRAGA, M. E.; BRAZ, D. M.; ROCHA, J. F.; PEREIRA, M.G.; FIGUEIREDO, D. V. **Interação microrganismo, solo e flora como condutores de biodiversidade na Mata Atlântica**. Acta Botanica Brasilica, v. 26, n.4, p. 857–865. 2012.

GIVNISH, T. J. **Comparative studies of leaf form - assesing the relative roles of selective pressures and phylogenetic constraints**. New Phytologist, v. 106, p. 131-160, 1987.

GOULD, S. J. & LEWONTIN, R. C. **The Spandrels of San Marco and the Panglossian Paradigm: A Critique of The Adaptationist Programme**. Proceedings of the Royal Society of London, Series B, v. 205, p. 581-598, 1979.

GUO, Q., KATO, M., RICKFLES, R. E. **Life history, diversity and distribution: a study of japonese pteridophytes**. Ecography, v. 26, p.129–138, 2003.

ITPA–INSTITUTO TERRA DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL. **Plano de Manejo do Parque Natural Municipal Curió de Paracambi, Paracambi**, 2010. Disponível em. Acesso em: 11 jun. 2018.

KARST, J.; GILBERT, B.; LECHOWICZ, M.J. **Fern community assembly: The roles of chance and the environment at local and intermediate scale**. Ecology, v. 86, n. 9, p. 2473-2486, 2005.

KESSLER, M. **Pteridophyte species richness in Andean forests in Bolivia**, Biodiversity and Conservation, 10(9), 1473–1495, 2001.

KWAK, M. J.; LEE, S. H.; WOO, S. Y. **Growth and anatomical characteristics of different water and light intensities on a cork oak (Quercus suber L.) seedling**. African Journal of Biotechnology, v 10, n. 53, p 10964-10979, 2011.

LARCHER, W. **Ecolfisiologia vegetal**. RiMa, São Carlos, 2006.

LEHN, C. R.; SCHMITT, J. L. e INDISCH, P. G. 2002. **Aspectos do desenvolvimento vegetativo de Rumohra adiantiformis (Forst.) Ching. (Pteridophyta/Dryopteridaceae), em condições naturais**. Revista Estadual, v. 25, p. 21-28, 2002.

MÁRQUEZ, A. L.; REAL, R.; VARGAS, J. M. & SALVO, A. E. **On identifying common distribution patterns and their causal factors: a probabilistic method 40 applied to pteridophytes in the Iberian Peninsula.** *Journal of Biogeography*, v.24, p. 613–631, 1997.

MÁRQUEZ, A. L.; REAL, R.; VARGAS, J. M. **Methods for comparison of biotic regionalizations: the case of pteridophytes in the Iberian Peninsula.** *Ecography*, v. 24, p. 659-670, 2001.

MATOS, F. B. **Samambaias e licófitas da RPPN Serra Bonita, Município de Camacan, sul da Bahia, Brasil.** Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, p. 255, 2009.

MEHLTRETER, K. **Leaf phenology of the climbing fern *Lygodium venustum* in the semideciduous Lowland Forest on the Gulf of Mexico.** *American Fern Journal*, v. 96, p. 21–30, 2006.

MIRANDA, A. M. **Fenologia de duas espécies de pteridófitas (Blechnaceae - Monilophyta) na Floresta Atlântica Nordestina.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.

MORAN, R. C. **A Natural History of Ferns.** Timber Press, Inc., Portland, 2004.

MORAN, R. C.; SMITH, A. R. **Phytogeographic relationships between neotropical and African-Madagascar pteridophytes.** *Brittonia*, v. 53, n. 2, p. 304-351, 2001.

MORAN, R.C. **Tropical diversity.** *Fiddlehead Forum*, v. 29, p. 14-15, 2002.

NIINEMETS, U. & FLECK, S. **Petiole mechanics, leaf inclination, morphology, and investment in support in relation to light availability in the canopy of *Liriodendron tulipifera*.** *Oecologia*, v. 132, p. 21-33, 2002

PAGE, C. N. **Ecological strategies in fern evolution: a neopteridological overview.** *Review of Palaeobotany and Palynology* v. 119, p. 1-33, 2002.

PAGE, C. N. **The diversity of ferns. An ecological perspective.** In: Dyer, A.F. (ed.) *The experimental biology of ferns.* London Academic Press, p.10-56, 1979.

PANIGRAHI, G. 1986. **Proposal to conserve Pteridaceae Reichenbach (Pteridophyta).** *Taxon*, v. 35, p. 385- 386, 1986.

POORTER, H.; NAGEL, O. **The role of biomass allocation in the growth response of plants to different levels of light, CO₂, nutrients and water.** *Review. Aust. J. Plant Physiol*, v. 27, p. 595-607, 2000.

PPG I. **A community-based classification for extant ferns and lycophytes.** *Journal of Systematics and Evolution*, v.54, p. 563–603, 2016.

PRADO, J. **Tectariaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010.

PRADO, J. & SYLVESTRE, L. S. **Introdução: as samambaias e licófitas do Brasil.** In: FORZZA, RC., org., *et al.* Instituto de pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010.

RANAL, M. A. **Estabelecimento de pteridófitas em Mata Mesófila Semidecídua do estado de São Paulo. 3. Fenologia e Sobrevivência dos Indivíduos.** Revista Brasileira de Biologia, v. 55, p. 777-787, 1995.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHORN, S. E. **Biology of Plants.** Editor W. H. Freeman and Company, New York, v. 6 1999.

RICHARD, M.; BERNARD, T. & BELL, G. **Environmental heterogeneity and the spatial structure of fern species diversity in one hectare of old-growth forest.** Ecography, v. 23, p. 231-245, 2000.

SACK, L. *et al.* **Developmentally based scaling of leaf venation architecture explains global ecological patterns.** Nature Communications, v. 3, p. 837, 2012.

SCHMITT, J. L. e WINDISCH, P.G. **Aspectos ecológicos de *Alsophila setosa* Kaulf. (Cyatheaceae, Pteridophyta) no Rio Grande do Sul, Brasil.** Acta Botânica Brasilica, v. 19, p. 859-865, 2005.

SCOFFONI, C.; RAWLS M.; MCKOWN, A. D.; COCHARD, H.; SACK, L. **Decline of leaf hydraulic conductance with dehydration: relationship to leaf size and venation architecture.** Plant Physiology, v.156, p. 832-843, 2011.

SEILER, R. L. **Leaf turnover rates and natural history of the Central American tree fern *Alsophila salvinii*.** American Fern Journal, v. 71, p. 75-81, 1981.

SHARPE, J. M; MEHLTRETER, K.; WALKER, L. R. **Ecological importance of ferns, Fern Ecology.** Cambridge University Press, New York, p. 140–170, 2010.

SILVA, F.C.L. **Ecofisiologia de Cyatheaceae (Monilophyta): fenologia, banco de esporos , anatomia e germinação.** Tese (Doutorado) - Univesidade Federal de Pernambuco, 2008.

SMITH, A. R.; PRYER, K. M.; SCHUETTPELZ, E.; KORALL, P.; SCHNEIDER, H.; WOLF, P. G. **A classification for extant ferns.** Taxon, v.55, n.3, p.705-731, 2006.

SOUZA, T. F. **Interpretação Ambiental da Trilha do Jequitibá-Rosa no Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi, RJ (PNMCP).** Monografia, p. 35, 2011.

STATDOFT INC. **Statistica (data analysis software system), versão 8.0.** Disponível em: 2007.

TANI T, KUDO G. 2003. **Storage ability of overwintering leaves and rhizomes in a semi evergreen fern, *Dryopteris crassirhizoma* (Dryopteridaceae).** Ecological Research 18:15-24, 2003.

TANNER, E.V.J. **Leaf demography and growth of treefern *Cyathea pubescens* Mett. Ex Kuhn in Jamaica.** Botanical Journal of the Linnean Society, v.87, p. 213- 227, 1983.

TESTO, W. L. & WATKINS, J. E. **Influence of plant size on the ecophysiology of the epiphytic fern *Asplenium auritum* (Aspleniaceae) from Costa Rica.** American Journal of Botany, 2012.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abundância 29

Activity 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 132

Algas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 13, 15, 17, 20, 21, 26, 27, 28

Anatomia 4, 66, 106, 109, 130, 133

B

Biodiversidade 42, 44, 55, 63, 64, 67, 69, 74, 76, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 88, 90, 92, 94, 107, 122, 123, 134

Biologia 1, 3, 27, 28, 66, 90, 106, 108, 132, 135, 137, 138, 140, 141, 143

Biologia reprodutiva 90, 106, 108

Bríofitas 3, 29, 30, 32, 41, 42, 43, 44, 47, 48, 49, 50, 51

Brioflora 29, 32, 42, 43, 45

C

Célula 9, 20, 35, 110, 111, 115, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141

Célula vegetal 131, 133, 134, 135, 136, 137, 138

Cerrado 43, 44, 46, 49, 50, 70, 73, 74, 76, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 120, 122, 123, 124, 125, 129, 130

Ciências Biológicas 90, 93, 131, 133, 135, 136, 143

Cienciometria 120, 124, 125, 126, 129

Coleção 42, 43, 47, 51, 68, 71

Coleções científicas 69, 71

Conservação 43, 52, 55, 63, 69, 70, 76, 80, 81, 82, 83, 88, 90, 92, 94, 106, 107, 108, 124

D

Diversidade 1, 3, 4, 5, 13, 26, 32, 41, 53, 54, 63, 67, 68, 69, 75, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 85, 93, 123, 131, 133, 134, 135, 139, 140, 141

E

Ecologia Vegetal 52

Embriogênese 106, 111

Endêmica 73, 74, 75, 85, 96

Estratégias didáticas 131, 133

Evolução 2, 3, 26, 28, 53, 72

Extract 96, 98, 99, 100, 101, 102, 103

F

Fenologia 52, 57, 58, 59, 65, 66, 89

Ficologia 1, 3, 5

Filogenética 2, 26, 27, 84, 86

Fitofisionomias 43, 46, 49, 80, 94

Flora 32, 35, 37, 42, 51, 53, 54, 55, 56, 64, 65, 67, 68, 69, 71, 74, 75, 76, 77, 78, 80, 81, 83, 85, 89, 90, 91, 93, 94, 107, 108, 118, 130, 143

Floresta Atlântica 48, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 61, 62, 63, 65, 82

Floricultura 121

G

Germinação 30, 66, 106, 107, 108, 109, 112, 113, 115, 116, 117, 123, 126

H

Herbários 68, 69, 71, 72, 75, 78

I

Identificação taxonômica 1

L

Lamiaceae 95, 96, 105

Leguminosas 80, 84, 86, 88, 89, 90

Levantamento florístico 1, 47

Licenciatura 131, 133, 136, 139, 143

M

Macroalgas 1, 4, 13, 27, 28

Metabólitos secundários 96

Micropropagação *in vitro* 120, 123, 124, 125, 126, 127, 128

Musgos 29, 30, 31, 32, 42, 43, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 51

N

Nativa 52, 56, 68, 84, 120, 122, 123, 124

O

Orchidaceae 106, 107, 108, 115, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 128, 130

Orquídeas 106, 107, 108, 115, 116, 117, 121, 122, 123, 126, 129, 130

P

Plantas 2, 3, 4, 6, 13, 26, 27, 28, 30, 33, 36, 37, 39, 42, 43, 44, 47, 49, 52, 53, 54, 59, 60, 62, 63, 67, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 84, 90, 92, 96, 109, 121, 122, 123, 124, 125, 128, 129

Plantas medicinais 76, 96

Plantas vasculares sem sementes 52, 53, 54

Plant native 96

Plasticidade fenotípica 52, 54, 63

Protocormo 106, 108, 112, 113, 114, 115, 116, 117

R

Respostas morfológicas 52

Riqueza 29, 32, 69, 107, 131, 136, 137

S

Samambaias 52, 53, 54, 58, 61, 62, 63, 65

Semente 68, 106, 108, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117

Seres vivos 2, 3, 132, 138

U

Unidades de conservação 69, 70, 76, 81, 82, 92

V


Vegetação 43, 77, 79, 81, 82, 91, 93


Vegetal 28, 33, 52, 64, 67, 69, 70, 77, 80, 81, 82, 88, 106, 122, 123, 131, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 143


Vitaceae 67, 68, 69, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77


CIÊNCIAS BOTÂNICAS:

Evolução e diversidade de plantas

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 


@atenaeditora 


www.facebook.com/atenaeditora.com.br 



Atena
Editora
Ano 2021

CIÊNCIAS BOTÂNICAS:

Evolução e diversidade de plantas

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

@atenaeditora 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 