

revista **ineana**

junho
2022

ESPECIAL
ISSN 2238-2496



Ilha Grande: biodiversidade e conservação

revista
ineana

Junho > 2022

Especial

- > Governo do Estado do Rio de Janeiro
Claudio Castro, governador
- Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade
José Ricardo Brito, secretário
- Instituto Estadual do Ambiente
Philippe Campelo Costa Brondi da Silva, presidente
- Diretoria de Licenciamento Ambiental
Leonardo Daemon, diretor
- Diretoria de Pós-Licença
Sergio Henrique Mantovani, diretor
- Diretoria de Biodiversidade, Áreas Protegidas e Ecossistemas
Leandro Luiz de Jesus Gomes, diretor
- Diretoria de Gente e Gestão
Jorge Eduardo Barreto de Andrade, diretor
- Diretoria de Recuperação Ambiental
Daniel Moraes de Albuquerque, diretor
- Diretoria de Segurança Hídrica e Qualidade Ambiental
Hélio Vanderlei Coelho Filho, diretor

Produção editorial
Gerência de Publicações e Acervo Técnico
(GEPAT/DIGGES)

Coordenação editorial
Tania Machado

Assistente editorial
Sandro Carneiro

Revisão
Sandro Carneiro
Beatriz Helena dos Santos

Normalização
Wellington Lira

Diagramação
Thiago Duarte
Clara Monteiro
Antonio Mello

Capa
Montagem: Antonio Mello

Fotos: Dois Rios, Ilha Grande: João Pontes / *Hylodes fredii*: Antonio Carlos de Freitas / *Tedania ignis*, a esponja de fogo: Eduardo Leal Esteves / Núcleo Ceads: Marilene Cadei / *Vriesea gigantea Gaudich*: Antonio Carlos de Freitas

Revisores
Alena Torres Netto
(<http://lattes.cnpq.br/6574944043553517>)
Alexander J.S.T da Costa
(<http://lattes.cnpq.br/4646726597049553>)

Ana Maria de Almeida Santiago
(<http://lattes.cnpq.br/7501461216509054>)

Caio César Missaglia
(<http://lattes.cnpq.br/5713983364911002>)

Carla Y Gubáú Manão
(<http://lattes.cnpq.br/2670559284508520>)

Davor Vrcibradic
(<http://lattes.cnpq.br/0745234893730812>)

Eduardo Hajdu
(<http://lattes.cnpq.br/3430484825332979>)

Eliane Ferreira Tôrres
(<http://lattes.cnpq.br/9588346242084115>)

Jorge Antônio Lourenço Pontes
(<http://lattes.cnpq.br/7591956550597360>)

Júlia Lins Luiz
(<http://lattes.cnpq.br/0092121295998009>)

Leandro Talione Sabagh
(<http://lattes.cnpq.br/5530356132667347>)

Luis Carlos Soares
(<http://lattes.cnpq.br/5825832228947371>)

Marcia Regina Aguiaras
(<http://lattes.cnpq.br/5925442005578910>)

Michelle Klautau
(<http://lattes.cnpq.br/7866700606716431>)

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do INEA

R454 Revista Ineana/Instituto Estadual do Ambiente.
--- ESPECIAL (jun. 2022) --- Rio de Janeiro: INEA, 2022-
ISSN: 2238-2496

1. Meio ambiente – Rio de Janeiro. 2. Meio ambiente – Periódicos. I. Título.
CDU 628(815.3)

Norma Albarello
(<http://lattes.cnpq.br/4767211177616413>)

Patrícia Almeida dos Santos
(<http://lattes.cnpq.br/9420448259618639>)

Paulo Nogueira da Costa
(<http://lattes.cnpq.br/4573496245382862>)

Rogério Ribeiro de Oliveira
(<http://lattes.cnpq.br/9914278441730955>)

Simone Lisboa S. da Silva
(<http://lattes.cnpq.br/4642476607721729>)

Tatiana Motta Tavares
(<http://lattes.cnpq.br/3219630409560156>)

Vanderlaine Amaral Menezes
(<http://lattes.cnpq.br/9631309781375114>)

Conselho Editorial

Alceo Magnanini

Alcides Pissinatti

Silvia Marie Ikemoto

Luciana Maria Baptista Ventura

Macon Guerra de Miranda

Renata da Matta dos Santos

Ricardo Marcelo da Silva

Vanessa Schinaider do Amaral

Pereira Gonçalves

Viviani de Moraes Freitas Ribeiro

Tania Machado de Oliveira

© Instituto Estadual do Ambiente (INEA)

Todos os direitos reservados. É permitida a reprodução de dados e informações contidas nesta publicação, desde que citada a fonte. Os artigos são de inteira responsabilidade de seus autores.

Disponível em:

www.inea.rj.gov.br > Publicações > Publicações Inea > Revista Ineana

Endereço para correspondência:

Gerência de Publicações e Acervo Técnico
Av. Venezuela, 110 - Sala 113 - Térreo - Saúde
CEP 20081-312 - Rio de Janeiro - RJ

E-mail

inea.gepat@gmail.com

inea instituto estadual
do ambiente

4 Editorial

6 Núcleo de educação ambiental e divulgação científica do CEADS/ UERJ: compromisso com a sustentabilidade socioambiental

Marilene de Sá Cadei, Sonia Barbosa dos Santos, Luís Cláudio Silva Ventura, Alex Stephen MC Innes, Jéssica da Anunciação Barbosa

18 Levantamento da biodiversidade de esponjas marinhas da Baía da Ilha Grande: estado atual do conhecimento e perspectivas

Eduardo Leal Esteves, Humberto Fortunato, Beatriz Magna, Fernanda Azevedo, Rodolpho Mattos Albano, Gisele Lôbo-Hajdu

38 Exóticas no paraíso: translocações de plantas e conservação da biodiversidade na Ilha Grande, RJ

Ana Angélica Monteiro de Barros, Leonor de Andrade Ribas, Davi Nepomuceno da Silva Machado

58 Ecossistema Engenheiro aplicado ao tratamento dos efluentes gerados pelo Centro de Estudos Ambientais e Desenvolvimento Sustentável da UERJ

André Luís de Sá Salomão, Marco Tadeu Gomes Vianna, Raul Gonçalves Severo, Alexandre Amaro Silveira, Greyce Elen de Sales S. Santa Cruz da Silva, Marcia Marques Gomes

72 Anfíbios da Ilha Grande, RJ: 26 anos de pesquisas no CEADS/ UERJ sobre biodiversidade, ecologia e conservação

Carlos Frederico Duarte Rocha, Carla Costa Siqueira, Caroline Norén Flynn; Catia Moura Militão, Davor Vrcibradic, Luciana Ardenghi Fusinato, Manuela Santos-Pereira, Marlon Almeida dos Santos, Tatiana Motta-Tavares

94 Biodiversidade, ecologia, status de conservação de bromélias na Ilha Grande, RJ: uma síntese das pesquisas realizadas no âmbito do CEADS/ UERJ

Carlos Frederico Duarte Rocha, André Felipe Nunes-Freitas, Thereza Christina Rocha-Pessôa, Aline Santos Dias, Ana Carolina Rodrigues Cruz

114 Répteis da Ilha Grande: o conhecimento sobre a biodiversidade e conservação nas pesquisas do CEADS/ UERJ

Carlos Frederico Duarte Rocha, Carla Costa Siqueira, Cátia Moura Militão, Davor Vrcibradic, Manuela Santos Pereira, Marlon Almeida Santos

128 Estado atual sobre o conhecimento dos mamíferos da Ilha Grande

Helena Godoy Bergallo, Maria Carlota Enrici, Lena Geise, Maja Kajin, Luciana Moraes Costa, Elizabete Captivo Lourenço, Rodrigo Paulo da Cunha Araújo, Átilla Colombo Ferregueti

148 O geossistema da Ilha Grande: bases para o planejamento ambiental

Sonia Vidal Gomes da Gama, Achilles d'Ávila Chiról

166 Ecologia de aves na Ilha Grande: uma síntese de 25 anos de estudos

Maria Alice S. Alves, Rafael de Sant'Ana Saint Clair, Maurício Brandão Vecchi

editorial

> **Philippe Campello**

presidente do Instituto Estadual do Ambiente (INEA)

> **José Ricardo Brito**

secretário de Estado do Ambiente e Sustentabilidade (SEAS)

O estabelecimento de parcerias entre entidades com interesse em trabalhar colaborativamente em prol de objetivos comuns não é novidade na administração pública. As cooperações institucionais proporcionam a construção e a implementação de novas atividades e o fortalecimento das instituições parceiras. No caso de um bem comum, especificamente o meio ambiente, essa colaboração é fundamental e imprescindível, não só para a preservação dos nossos recursos naturais, como para alcançar os objetivos de desenvolvimento sustentável que almejamos para o Estado do Rio de Janeiro.

O Instituto Estadual do Ambiente (INEA), órgão executivo da Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade (SEAS), tem a missão de proteger, conservar e recuperar o patrimônio ambiental do Estado do Rio de Janeiro. A Revista Ineana se insere nessa missão como periódico técnico voltado à difusão das questões socioambientais que contribuam para a melhoria do conhecimento sobre o ambiente e para o debate orientado ao aperfeiçoamento de soluções sustentáveis no Estado do Rio de Janeiro.

O Centro de Estudos Ambientais e Desenvolvimento Sustentável (CEADS), da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), tem a missão de apoiar a investigação científica e tecnológica nos mais diversos âmbitos do conhecimento científico e de promover a articulação entre a pesquisa, o ensino, a extensão e a divulgação científica.

As duas instituições – INEA e CEADS/UERJ – se uniram, e essa parceria resultou neste número

especial da Revista Ineana sobre os estudos e pesquisas, os mais diversos, realizados na Ilha Grande, município de Angra dos Reis (RJ) – vários, vale destacar, foram executados graças ao suporte e à parceria do INEA, responsável pela concessão das licenças que autorizam a pesquisa científica nas unidades de conservação (UCs) estaduais.

Declarada Reserva da Biosfera da Mata Atlântica pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), a Ilha Grande também é reconhecida internacionalmente como uma IBA (*Important Bird and Biodiversity Area*), ou seja, uma área prioritária para conservação da biodiversidade de aves, pela BirdLife International. Ali, nesse santuário ecológico, está localizado o CEADS/UERJ, integralmente incluído na Área de Proteção Ambiental de Tamoios e no Parque Estadual da Ilha Grande (PEIG), ambas UCs administradas pelo INEA. A região é, portanto, especialmente privilegiada para o desenvolvimento de pesquisas científicas voltadas para o meio ambiente e o desenvolvimento sustentável.

Algumas dessas pesquisas, sintetizadas aqui na forma de artigos, promovem o diálogo entre diferentes áreas e suscitam novos olhares que contribuem para o conhecimento e a disseminação do saber sobre esse ambiente insular único no Estado do Rio de Janeiro. Ao mesmo tempo, a publicação desses trabalhos busca estimular a realização de mais estudos, visando, principalmente, à preservação e ao desenvolvimento de políticas públicas para conservação.

São vários, e bem abrangentes, os temas abarcados nos dez artigos preparados para esta edição especial da Ineana. Sobre a fauna, há trabalhos que tratam de aspectos como a biodiversidade, a conservação e o estado atual de animais vertebrados (anfíbios, répteis, aves e mamíferos) e invertebrados (esponjas). Em relação à flora, os recortes adotados levaram os autores a priorizarem questões relacionadas às bromélias e à translocação de plantas exóticas para o interior da Ilha Grande. Por fim, há os manuscritos que



se debruçam sobre assuntos mais específicos, a saber: o geossistema da Ilha Grande, a eficácia de um sistema local de tratamento de efluentes e a divulgação científica.

Esta edição da Ineana não é o primeiro produto resultante da parceria com o CEADS. Em 2021, a SEAS convidou a UERJ/CEADS para desenvolver uma ação formativa que recebeu o título “Estratégias para a Criação de Programa Municipal de Educação Ambiental”. Esta colaboração com a SEAS/INEA resultou em um curso a distância para todas as secretarias municipais de Meio Ambiente e no lançamento de um livro, dividido em três volumes, com os conteúdos da formação continuada supracitada. Dirigido aos gestores e profissionais municipais, o curso forneceu orientações gerais para a criação de programas de educação ambiental, visando à gestão ambiental participativa e à sustentabilidade socioambiental dos municípios participantes.

Atualmente, a SEAS e o INEA estão desenvolvendo mais dois cursos em parceria com o CEADS/UERJ. O primeiro, “Encontros Regionais de Educação Ambiental: Elaboração da Agenda 2030 Municipal”, tem o objetivo de impulsionar a educação ambiental para a sustentabilidade, de modo a promover uma mudança de comportamento em prol da conservação do ambiente e o exercício de uma cidadania dotada de consciência crítica. Esses encontros, que terão foco regional e, por isso, ocorrerão em sete diferentes regiões geográficas do Estado do Rio de Janeiro, debaterão informações e a situação dos municípios em relação aos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), de olho na construção da Agenda 2030 Municipal e nas metas e soluções coletivas que esta incluirá.

A outra capacitação que está sendo elaborada tem o título “Curso Formativo Educação Ambiental e Sustentabilidade Socioambiental da Mata Atlântica: a Escola em Ação no Con-

editorial



Eduardo Gouvêa

texto Local”. Na modalidade a distância, serão capacitados educadores ambientais de instituições de ensino distribuídas pelos 92 municípios fluminenses, visando ao alinhamento desses atores ao Programa Estadual de Educação Ambiental (ProEEARJ).

Quando há sinergia no trabalho entre os parceiros, ou seja, quando os esforços, antes isolados, não apenas se somam, mas se multiplicam e se complementam em direção aos objetivos comuns, os resultados sempre beneficiam a coletividade. Pensando nisso, e também na viabilização de iniciativas semelhantes às apresentadas, SEAS e INEA ratificam aqui o compromisso de seguir buscando parcerias institucionais capazes de impulsionar a proteção do ambiente fluminense e o desenvolvimento sustentável do nosso estado.

Boa leitura! ◆



Antonio Carlos de Freitas

Biodiversidade, ecologia e *status* de conservação de bromélias na Ilha Grande, RJ: uma síntese das pesquisas realizadas no âmbito do CEADS/UERJ

Biodiversity, ecology and bromeliad conservation at Ilha Grande: a research synthesis of CEADS/UERJ

► Carlos Frederico Duarte Rocha, André Felipe Nunes-Freitas, Thereza Christina Rocha-Pessôa, Aline Santos Dias, Ana Carolina Rodrigues Cruz

► Resumo

Neste trabalho, apresentamos uma lista de espécies de bromélias com base nos estudos mais recentes realizados na Ilha Grande, RJ. As pesquisas sobre bromélias na Ilha Grande tiveram início na década de 1980, com o levantamento que resultou na elaboração de uma primeira lista, a qual foi acrescida em 1991, a partir da cessão da área da Vila Dois Rios pelos governos federal e estadual para a Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), e a criação do CEADS/UERJ. Como resultado, nas três últimas décadas, as pesquisas sobre as bromélias insulares foram sucessivamente intensificadas, com diferentes estudos realizados, incluindo aqueles sobre ecologia, permitindo um consistente avanço no conhecimento sobre esta biodiversidade. Os estudos aqui apresentados investigaram a composição, a riqueza de espécies e a distribuição espacial, assim como os hábitos das espécies, usos de substratos, a distribuição ao longo das árvores, a fenologia, os ciclos reprodutivos de algumas espécies e visitantes florais. Em termos de ecofisiologia, foi estudado o efeito da luz sobre as bromélias, tanto em termos de sua resposta fenotípica como de sua ocupação horizontal e vertical na floresta. Os dados obtidos ao longo deste tempo de estudo permitiram a elaboração de sucessivas listas de espécies de bromélias insulares e a identificação de aspectos fundamentais sobre sua ecologia, conservação e importância como mantenedoras de uma ampla porção da biodiversidade local.

Palavras-chave

Bromeliaceae. Mata Atlântica. Distribuição Espacial. Epifitismo. Efeito da Luz.

► Abstract

In this study, we present a list of bromeliad species based on the most recent studies carried out in Ilha Grande, RJ. Research on the ecology of bromeliads in Ilha Grande began in the 1980s with a survey that resulted in the elaboration of a first list, which was added in 1991. After the concession of the Vila Dois Rios area by the federal and state governments to the State University of Rio de Janeiro (UERJ), this University has established a Center for Environmental Studies and Sustainable Development (CEADS). As a result, in the last three decades, research on insular bromeliads has been successively intensified, with different studies carried out, including those on ecology, allowing a consistent advance in knowledge about this biodiversity. The studies presented here investigated the composition, species richness and spatial distribution, as well as species habits, substrate uses, distribution along the trees, phenology, reproductive cycles of some species and floral visitors. In terms of ecophysiology, the effect of light on bromeliads was studied both in terms of their phenotypic response and their horizontal and vertical occupation in the forest. The data obtained during this time of study allowed the elaboration of successive lists of insular bromeliad species and the identification of fundamental aspects about their ecology, conservation and importance as maintainers of a large portion of the local biodiversity.

Keywords

Bromeliaceae. Atlantic Rain Forest. Spatial Distribution. Epifitism. Effect of Light.

1. Introdução

Na natureza, a presença de um organismo cria condições para que outros seres vivos vivam associados a ele, seja sobre o seu corpo ou em suas partes internas. Esta condição se deve ao fato de a evolução ter conduzido as relações com diferentes graus de complexidade, seja através de parasitismo, de mutualismo, de inquilinismo ou de epifitismo. Contudo, poucos organismos são capazes de criar uma gama tão ampla de condições de vida para outras espécies como as bromélias, especialmente as chamadas bromélias-tanque (ROCHA et al., 2000; 2004). O fato de possuírem uma estrutura complexa, constituída por uma roseta espiralada, com folhas em diferentes níveis e graus de inclinação e orientação, que criam muitos espaços ou receptáculos internamente, possibilita às bromélias reservar água em seu tanque central ou acumular folhiço no interior da roseta, promovendo um elevado número de microhabitats. Como resultado, muitos outros organismos se associaram a esses microhabitats, ocupando bromélias com diferentes graus de dependência e necessidade. No curso evolutivo, isto levou um elevado número de espécies de diferentes grupos da fauna e da flora a passar a depender obrigatoriamente das bromélias durante uma fase ou durante todo seu ciclo de vida. Muitas espécies de invertebrados e vertebrados evoluíram para realizar seu ciclo de vida de forma completa no interior de uma determinada bromélia, resultando em uma relação de maior interdependência entre estes organismos e a planta. Por exemplo, diferentes espécies de anuros bromelígenas vivem de forma mutualística e especificamente associada a determinadas espécies de bromélia. Enquanto estas se beneficiam dos nutrientes aportados pelos anuros através do lançamento de suas fezes no interior da roseta (ROMERO et al., 2010; SABAGH et al., 2017), eles predam fitófagos sobre as folhas da planta, indiretamente protegendo-as (SABAGH et al., 2021).

Bromélias mantêm vivos uma elevada diversidade de invertebrados, como insetos, aracnídeos e ostrácodos, e também muitos organismos aquáticos macro e microscópicos que vivem e se alimentam na água de seu vaso central, nos receptáculos ou sobre suas folhas (OLIVEIRA et al., 1994; 1997; SABAGH et al., 2012). Além disso, mantêm uma ampla diversidade de espécies transportadas entre bromélias por anuros em relações foréticas (e.g. SABAGH; ROCHA, 2014; SABAGH et al., 2015), ou em relações ainda mais complexas de hiperforesia (SABAGH et al., 2011). Muitos outros visitantes encontram nas bromélias seus recursos tróficos, como uma diversidade de abelhas selvagens que dependem do néctar das bromélias e dispersam o pólen destas (MORGADO; ROCHA, 2016), podendo também encontrar predadores (ROCHA et al., 2004). Essa ampla diversidade de organismos associados aumenta com o grau de complexidade da estrutura das bromélias (OLIVEIRA; ROCHA, 1997), o que, em conjunto com a expressiva quantidade de água que elas reservam em seu interior, disponibilizando-a para outros organismos (COGLIATTI-CARVALHO et al., 2010), torna as bromélias organismos-chave para a manutenção da diversidade biológica nos ecossistemas em que ocorrem (ROCHA et al., 2004).

As florestas do bioma da Mata Atlântica brasileira estão entre aquelas com a maior diversidade e nível de endemismos do planeta (MYERS et al., 2000), incluindo um importante centro de dispersão de bromélias (BENZING, 1980). Assim, o conjunto de características funcionais e estruturais das bromélias como amplificadoras da diversidade biológica (*sensu* ROCHA et al., 2004) é estratégico nestas florestas, especialmente nos maiores remanescentes do bioma, os quais reservam maior diversidade. A conservação desse grupo de plantas é considerada chave para a conservação de algumas florestas em que elas ocorrem (ROCHA-PESSÔA; ROCHA, 2015).

Diante da importância das bromélias como mantenedoras da biodiversidade e de sua ele-

vada riqueza e abundância nos ecossistemas de Mata Atlântica, apresentamos na presente pesquisa uma lista atual com base nos trabalhos sobre Bromeliaceae realizados na Ilha Grande, RJ, no âmbito do CEADS/UERJ. Além disso, discutimos informações ecológicas e reprodutivas da família que podem subsidiar a elaboração de estratégias para a conservação deste táxon.

2. Metodologia

As informações foram compiladas a partir do levantamento de dissertações, teses e publicações em anais de eventos, jornais e revistas científicas que abordaram direta ou indiretamente a família Bromeliaceae, desde o início das pesquisas na área de estudo até as mais atuais. Todas as pesquisas foram devidamente citadas em cada tópico. São apresentados dados referentes à riqueza, composição, hábitos das espécies, fenologia, ciclos reprodutivos, resposta à intensidade luminosa e, por fim, estado de conservação das espécies de bromélias.

A Ilha Grande, localizada no município de Angra dos Reis, no Estado do Rio de Janeiro, está entre os maiores remanescentes do bioma Mata Atlântica, especialmente entre aqueles insulares. A ilha é coberta em larga extensão por floresta ombrófila densa, restingas e manguezais, constituindo parte do bloco de remanescentes de vegetação da Região Sul Fluminense, sendo protegida pelo Parque Estadual da Ilha Grande e pela Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul (ROCHA et al., 2003; 2009).

A partir da cessão da área da Vila Dois Rios pelos governos federal e estadual para a Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), esta Universidade estabeleceu um Centro de Estudos Ambientais e Desenvolvimento Sustentável (CEADS), que iniciou suas atividades em 1998. Como resultado, ao longo das três últimas décadas, as pesquisas sobre as bromélias insulares foram intensificadas, com diferentes estudos realizados, permitindo não só uma sucessiva aproximação ao conhecimento sobre a diversidade de

bromélias existente na Ilha Grande ao longo do tempo e sobre diferentes aspectos da ecologia dessas plantas como, também, um consistente avanço no conhecimento sobre a biodiversidade.

3. Biodiversidade de bromélias da Ilha Grande

Historicamente, as bromélias da Ilha Grande vêm sendo estudadas desde os anos 1980, sendo que a primeira lista contendo Bromeliaceae foi publicada por Araújo e Oliveira (1988), que registraram 19 espécies para a Reserva Biológica da Praia do Sul. Mais tarde, Fontoura et al. (1991) relacionaram 16 espécies para a Ilha, com o incremento de duas espécies anteriormente não registradas. Em 1998, em estudo publicado por Almeida e colaboradores, foram registradas 19 espécies na região da Vila Dois Rios, das quais 12 eram novos registros para a Ilha Grande. Posteriormente, Rocha et al. (2000) registraram 46 espécies de bromélias para a Ilha, com a inclusão de oito novos registros, e um estudo em 2006 na área da Praia do Sul que agregou espécies adicionais (NUNES-FREITAS et al., 2006). O último estudo publicado especificamente sobre as bromélias da Ilha Grande, publicado por Nunes-Freitas et al. (2009), registrou 58 espécies, das quais 12 foram novos registros. Para este estudo, realizamos o levantamento de Bromeliaceae nos herbários virtuais (Species-Link, JABOT-Banco de Dados da Flora Brasileira e ReFlora-Herbário Virtual), o que permitiu o registro de cinco novas espécies para a Ilha Grande: *Vriesea corcovadensis* (Britten) Mez, *V. gracilior* (L.B.Sm.) Leme, *V. magna* F.P.Uribbe; A.F.Costa, *V. neoglutinosa* Mez e *V. regnellii* Mez. Com estes novos registros, a lista de espécies de Bromeliaceae da Ilha Grande passa a contar com 63 espécies (Tabela 1). A Figura 1 mostra o incremento no número de espécies ao longo do tempo de estudos realizados com a família na Ilha Grande.

De forma geral, as espécies de bromélias da Ilha Grande são capazes de ocupar diferentes

tipos de substratos (Tabela 1). No entanto, a grande maioria das bromélias registradas para a Ilha são plantas tipicamente epífitas (N = 42; 66,7% do total), adaptadas à vida no dossel florestal, o que é esperado, já que a família é uma das mais representativas em número de espécies de epífitas, tanto no Brasil (KERSTEN, 2010; RAMOS et al., 2019), quanto no restante do mundo (ZOTZ, 2016). As demais são terrestres (N = 11 espécies; 17,7%), rupícolas (N = 4; 6,5%) ou são capazes de ocupar diferentes substratos (N = 6; 9,7%).

Uma das características mais marcantes da Ilha Grande é o fato de ela ser formada por um mosaico de formações vegetais, como restingas, mangues, florestas alagadas etc., e por áreas com diferentes idades de regeneração (OLIVEIRA, 1999; 2002; ALHO et al., 2002; INEA, 2011). Essa diversidade de habitats tem um efeito direto sobre os padrões de distribuição da abundância e riqueza de espécies e nas mudanças da diversidade (diversidade beta) entre as comunidades locais de bromélias, que variam consideravelmente na Ilha Grande, de acordo com Nunes-Freitas (2004).

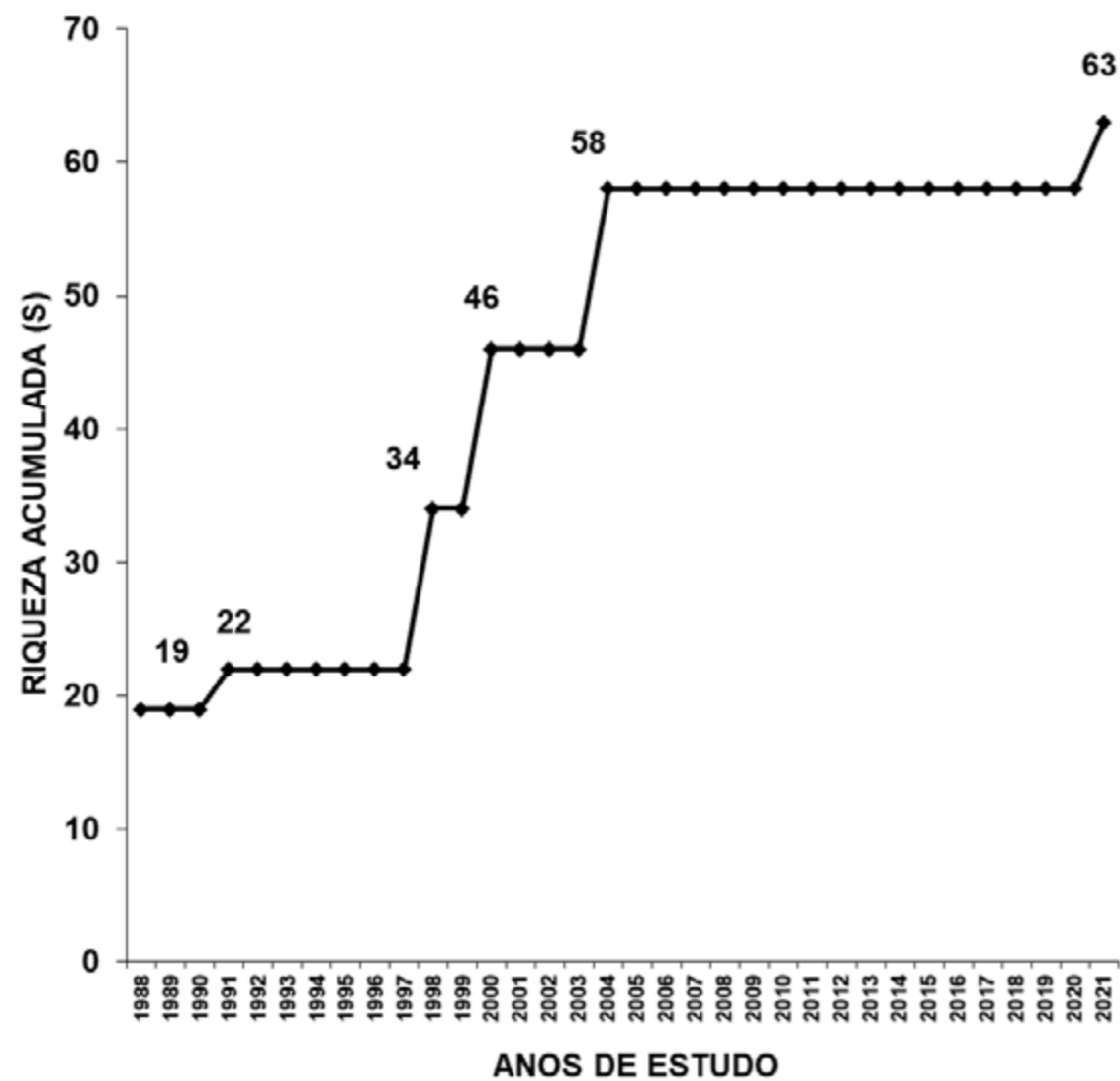


Figura 1 - Incremento ao longo do tempo do número de espécies de Bromeliaceae na Ilha Grande, Angra dos Reis, Estado do Rio de Janeiro

Foto: Elaborada pelos autores

Tabela 1 - Lista de espécies de Bromeliaceae registradas para a Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, considerando o tipo de substrato preferencial (SP), o grau de endemismo (E) e a categoria de ameaça (CA) (continua)

Espécie	SP	E	CA
Subfamília Pitcairnioideae			
<i>Pitcairnia flammea</i> Lindl.	R	MA	NA
Subfamília Tillandsioideae			
<i>Tillandsia</i> sp1	E	--	--
<i>Tillandsia</i> sp2	E	--	--
<i>Tillandsia dura</i> Baker	E	MA	NA
<i>Tillandsia gardneri</i> Lindl.	E	BR	LC
<i>Tillandsia geminiflora</i> Brongn.	E	NE	LC
<i>Tillandsia mallemonitii</i> Glaz. ex Mez	E	BR	LC
<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	E	NE	NA
<i>Tillandsia stricta</i> Sol.	E	NE	LC
<i>Tillandsia tenuifolia</i> L.	E	NE	LC
<i>Tillandsia tricholepis</i> Baker	E	NE	LC
<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	E	NE	LC
<i>Vriesea bituminosa</i> Wawra	E	MA	LC
<i>Vriesea carinata</i> Wawra	E	MA	LC
<i>Vriesea corcovadensis</i> (Britten) Mez	E	MA	LC
<i>Vriesea drepanocarpa</i> (Baker) Mez	E	MA	LC
<i>Vriesea gigantea</i> Gaudich.	E	BR	LC
<i>Vriesea gracilior</i> (L.B.Sm.) Leme	E	MA	VU
<i>Vriesea gradata</i> (Baker) Mez	E	SE	NA
<i>Vriesea jonghei</i> (K. Koch) E. Morren	E	SE	NA
<i>Vriesea longiscapa</i> Ule	E	SE	NA
<i>Vriesea lubbersii</i> (Baker) E. Morren	E	MA	NA
<i>Vriesea magna</i> F.P.Uribbe; A.F.Costa	E	SE	NA
<i>Vriesea neoglutinoso</i> Mez	E	SE	LC
<i>Vriesea pauperrima</i> E. Pereira	E	MA	LC
<i>Vriesea philippocoburgii</i> Wawra	E	MA	LC
<i>Vriesea procera</i> Mart. ex Schult. f. (Wittm.)	E	BR	LC

Fonte: Elaborada pelos autores

Tabela 1 - Lista de espécies de Bromeliaceae registradas para a Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, considerando o tipo de substrato preferencial (SP), o grau de endemismo (E) e a categoria de ameaça (CA) (continuação)

Espécie	SP	E	CA
Subfamília Tillandsioideae			
<i>Vriesea regnellii</i> Mez	E	SE	NA
<i>Vriesea rodigasiana</i> E. Morren	E	MA	LC
<i>Vriesea rubyae</i> E. Pereira	E	SE	CR
<i>Vriesea scalaris</i> E. Morren	E	MA	LC
<i>Vriesea secundiflora</i> Leme	E	MA	NA
<i>Vriesea simplex</i> (Vell.) Beer	E	MA	NA
<i>Vriesea unilateralis</i> (Baker) Mez	E	MA	NA
<i>Vriesea vagans</i> (L.B. Sm.) L.B. Sm.	E	MA	NA
Subfamília Bromelioideae			
<i>Bromeliaceae indeterminada</i>	E	--	--
<i>Aechmea coelestis</i> (K. Koch) E. Morren	F	MA	NA
<i>Aechmea distichantha</i> Lem.	F	BR	LC
<i>Aechmea gracilis</i> Lindm.	F	MA	LC
<i>Aechmea nudicaulis</i> (L.) Griseb.	E	BR	LC
<i>Aechmea organensis</i> Wawra	F	MA	NA
<i>Aechmea pectinata</i> Baker	T	MA	LC
<i>Aechmea weilbachii</i> Didr.	T	SE	NA
<i>Ananas bracteatus</i> (Lindl.) Schult. f.	T	NE	NA
<i>Ananas comosus</i> (L.) Merr.	T	NE	NA
<i>Billbergia amoena</i> (Lodd.) Lindl.	T	BR	NA
<i>Billbergia pyramidalis</i> (Sims) Lindl.	E	MA	DD
<i>Billbergia zebrina</i> (Herb.) Lindl.	E	BR	LC
<i>Bromelia antiacantha</i> Bertol.	T	NE	NA
<i>Canistropsis</i> cff. <i>billbergioides</i> (Schult. ; Schult. f.)	R	MA	NA
<i>Canistropsis microps</i> (E. Morren ex Mez) Leme	R	SE	LC
<i>Edmundoa ambigua</i> (Wand. ; Leme) Leme	T	SE	NA

Fonte: Elaborada pelos autores

Tabela 1 - Lista de espécies de Bromeliaceae registradas para a Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, considerando o tipo de substrato preferencial (SP), o grau de endemismo (E) e a categoria de ameaça (CA) (continuação)

Espécie	SP	E	CA
Subfamília Bromelioideae			
<i>Edmundoa lindenii</i> (E. Morren) Leme	T	MA	LC
<i>Neoregelia cruenta</i> (R. Graham) L.B.Sm.	T	MA	LC
<i>Neoregelia hoehneana</i> L.B.Sm.	E	SE	EN
<i>Neoregelia johannis</i> (Carrière) L.B.Sm.	E	SE	NA
<i>Nidularium innocentii</i> Lem.	T	MA	LC
<i>Portea petropolitana</i> (Wawra) Mez	F	MA	NA
<i>Pseudananas sagenarius</i> (Arruda Câmara) Camargo	T	BR	NA
<i>Quesnelia arvensis</i> (Vell.) Mez	E	SE	NA
<i>Quesnelia marmorata</i> (Lem.) R.W. Read	E	SE	NA
<i>Quesnelia quesneliana</i> (Brongn.) L.B.Sm.	E	SE	NA
<i>Wittrockia superba</i> Lindm.	R	MA	EN

R = rupícola; E = epífita; T = terrestre; F = facultativa; BR = Brasil; MA = Mata Atlântica; SE = sudeste; NE = não endêmica do Brasil; NA = não avaliada; LC = menos preocupante; DD = deficiente de dados; EN = em perigo.

Fonte: Elaborada pelos autores

Segundo este autor, a baixa similaridade e a elevada diversidade beta entre as comunidades locais se devem a um conjunto de fatores relacionados principalmente à estrutura do hábitat, tais como densidade e tamanho de árvores, além da abertura do dossel. Assim, em florestas mais preservadas, que tendem a ser mais densas e a apresentar árvores maiores e com dossel mais fechado, guardando, assim, maior umidade, a abundância e a riqueza de espécies tendem a ser maiores, principalmente devido ao maior número de bromélias epífitas (KINUPP; MAGNUS-SON, 2005; NUNES-FREITAS, 2004).

4. Bromélias epífitas da Ilha Grande

Epífitas são as plantas que enraízam de forma não parasítica em outras plantas em al-

guma fase da vida (ZOTZ, 2016), vivendo em qualquer superfície de outra planta que esteja acima do solo. Em geral, qualquer efeito negativo que as epífitas possam causar é considerado indireto (MOFFETT, 2000). As epífitas formam um grupo muito diverso taxonomicamente, com o hábito epifítico ocorrendo em um grande número de famílias botânicas. Entretanto, poucas famílias abrigam a maior parte das espécies, sendo elas Orquidaceae, Bromeliaceae e Polypodiaceae, respectivamente nesta ordem (ZOTZ, 2016). Estas plantas são registradas em todas as florestas do mundo, sendo hiperdiversas nas florestas tropicais, especialmente nos neotrópicos, como é o caso da Mata Atlântica, na qual representam cerca de 15% do total de plantas vasculares (RAMOS et al., 2019).

A Ilha Grande apresenta elevada riqueza de epífitas vasculares. Cruz e Nunes-Freitas (2017) registraram 213 espécies, com índice epifítico de 26,6%. Isto quer dizer que, de forma geral, em cada quatro plantas vasculares registradas na ilha, uma pode viver como epífita. Bromeliaceae é a segunda família com maior riqueza de epífitas na ilha, com 49 espécies (23% do total) e o maior número de indivíduos, sendo os gêneros *Vriesea* e *Tillandsia* os mais ricos e abundantes (NUNES-FREITAS et al., 2004; CRUZ, 2017; CRUZ; NUNES-FREITAS, 2017; CRUZ et al., 2021a).

O número de bromélias epífitas varia consideravelmente entre os habitats da Ilha Grande. Em ambientes específicos, como a mata de restinga da Praia do Sul, Bromeliaceae também é a segunda família de maior riqueza epifítica (CRUZ; NUNES-FREITAS, 2019), enquanto, nas áreas urbanas e florestas secundárias no entorno da Vila Dois Rios, é a família mais representativa (NUNES-FREITAS et al., 2004; CRUZ et al., 2021a). As florestas mais preservadas, elevadas e voltadas para a vertente sul da Ilha são as que possuem o maior número de espécies de bromélias epífitas, já que são as matas mais úmidas e teriam se mantido mais conservadas devido ao difícil acesso determinado pela altitude e inclinação do terreno (NUNES-FREITAS, 2004).

Em termos gerais, as grandes árvores são as que hospedam um maior número de espécies de epífitas, já que estão há mais tempo no ambiente, possuem maior superfície disponível para colonização e proporcionam condições mais adequadas para o desenvolvimento e estabelecimento das epífitas (ZOTZ; SCHULTZ, 2008; KARTZINEL et al., 2013). A quantidade e o tamanho das árvores influenciam positivamente a riqueza e abundância de epífitas na ilha. Porém, as bromélias epífitas ocorrem com maior frequência nas árvores com menor diâmetro à altura do peito (NUNES-FREITAS, 2004; NUNES-FREITAS et al., 2004; CRUZ, 2017). Richards et al. (2020) observou que as bromélias

tendem a colonizar árvores mais jovens antes de outros grupos de epífitas e ter até preferência por aquelas, por causa de suas características funcionais que permitem a sobrevivência preferencialmente nas condições ali oferecidas.

As epífitas não ocorrem aleatoriamente ao longo do gradiente vertical da floresta, e a sua distribuição forma um padrão estratificado determinado pelos microambientes formados ao longo da estrutura das árvores e pela complexidade de nichos das florestas tropicais (BENZING, 1990; COGLIATTI-CARVALHO, ROCHA; ALMEIDA, 1998; COGLIATTI-CARVALHO; ROCHA, 1999, NUNES-FREITAS; ROCHA, 2007, ZOTZ, 2016). Na Ilha Grande, as bromélias epífitas ocorrem preferencialmente na copa interna e no tronco das árvores, devido aos bons níveis de luminosidade no interior das florestas (CRUZ, 2017; CRUZ et al., 2021b). O estudo realizado por Miranda et al. (2020) nas florestas da ilha verificou que as espécies de *Tillandsia* se distribuem heterogeneamente nas copas das árvores, e que zonas mais expostas são colonizadas principalmente por *T. usneoides*, enquanto as demais espécies do gênero ocorrem nos ambientes menos expostos.

A análise da rede de interações das bromélias epífitas com as espécies de árvores hospedeiras demonstra que há pouca especialização e alta diversidade de parceiros, sendo que as interações estão relacionadas com a abundância e características morfométricas das árvores, e não com a sua identidade (CRUZ, comunicação pessoal). Assim, a distribuição horizontal e vertical das bromélias epífitas depende da combinação dos fatores ambientais e características florestais das diferentes fitofisionomias da Ilha Grande que criam nichos diferenciados, sendo a maior diversidade encontrada nos ambientes mais úmidos e bem conservados, bem como no tronco e na copa interna das árvores.

5. O efeito da luz nas bromélias

Por muito tempo, foi considerado que o fenótipo das bromélias apresentaria duas formas

básicas de resposta à intensidade da luz solar incidindo sobre os indivíduos: o “fenótipo de luz” (aquele da planta exposta à luz incidente), de coloração verde-clara a amarelada e com folhas mais curtas, e o “fenótipo de sombra”, de coloração verde-escura e folhas comparativamente mais longas (BENZING, 1980). Contudo, estudos conduzidos com bromélias na Ilha Grande em fins da década de 1990, usando como modelo a espécie *Neoregelia johannis*, mostraram que a resposta fenotípica das bromélias à incidência da luz solar é muito mais ampla e complexa, não envolvendo uma resposta simples e apenas discreta com duas formas (“de luz” e “de sombra”), mas sim uma resposta contínua e que afeta muito mais variáveis do fenótipo da planta (COGLIATTI-CARVALHO, ROCHA; ALMEIDA, 1998; COGLIATTI-CARVALHO; ROCHA, 1999).

Os estudos mostraram que a intensidade média de luz que atinge especificamente cada planta individualmente ao longo do dia vai definir a resposta que o fenótipo daquela planta vai apresentar nas suas diferentes variáveis de morfologia e coloração (COGLIATTI-CARVALHO, ROCHA; ALMEIDA, 1998; COGLIATTI-CARVALHO; ROCHA, 1999). A intensidade média de luz incidente no local em que cada bromélia está fixada vai afetar de forma contínua (gradual) diferentes variáveis da forma do indivíduo, como o comprimento e a largura da folha, o grau de espaçamento entre espinhos do bordo das folhas, o tamanho e o grau de espessamento dos espinhos.

Em termos de coloração, ocorre uma variação gradual desde o verde-musgo profundo (menor intensidade de luz média) até o verde amarelado claro (em maiores exposições de luz média incidente) (COGLIATTI-CARVALHO, ROCHA; ALMEIDA, 1998; COGLIATTI-CARVALHO; ROCHA, 1999). Essa variação na coloração das folhas dos indivíduos da espécie também é contínua e varia de acordo com a intensidade da luz, uma vez que é determinada por diferentes pigmentos que, dependendo de sua concentração nas folhas, afetam a coloração, como a clorofila-a (verde-escuro), clorofila-b (verde-claro), carotenoides (amarelo)

e antocianina (vermelho), e promovem variados graus de proteção às folhas, dependendo da intensidade de luz incidente. Os pigmentos amarelos (carotenoides) protegem as células vegetais da bromélia contra o excesso de radiação solar que pode causar danos aos tecidos da planta (SIEFERMANN-HARMS, 1987; LEE et al., 1989). A presença da antocianina, que promove coloração vermelha, é tóxica para determinados animais, protegendo, em conjunto com os espinhos, a planta contra os herbívoros (BENZING, 1980). As bromélias fixadas em sítios na mata mais sombreados aumentam sua superfície foliar de forma a captar maior intensidade de luz solar, enquanto as bromélias fixadas em sítios sob insolação direta tendem a reduzir sua área foliar, para evitar que a insolação e a temperatura de seu microhabitat provoquem excesso de evaporação pelas folhas.

Adicionalmente, naqueles indivíduos mais expostos à luz solar, os espinhos do bordo das folhas são mais robustos, mais compridos, mais largos e com menos espaçamento entre eles, mas são em menor número. Os autores sugeriram que tais espinhos mais robustos fossem de maior valor protetivo contra herbívoros (macacos, por exemplo), que atacam mais facilmente as plantas estabelecidas em áreas mais abertas (COGLIATTI-CARVALHO, ROCHA; ALMEIDA, 1998; COGLIATTI-CARVALHO; ROCHA, 1999). Nas bromélias fixadas em locais sombreados, os espinhos são menores e mais espaçados entre si, provavelmente em função do maior alongamento das folhas. Como resultado, cada indivíduo de *N. johannis* desenvolverá um fenótipo diferente, e mesmo indivíduos que vivam lado a lado poderão apresentar formas diferentes, uma vez que a quantidade de luz na floresta não é homogênea, variando consideravelmente, algumas vezes, em pontos distantes apenas alguns centímetros um do outro (COGLIATTI-CARVALHO, ROCHA; ALMEIDA, 1998; COGLIATTI-CARVALHO; ROCHA, 1999). Assim, uma resposta fenotípica contínua e complexa da planta, envolvendo diferentes variáveis, além de promover ajustes

ecofisiológicos, dependendo, inicialmente, de onde a semente cai e, posteriormente, do desenvolvimento da bromélia sob certas condições de intensidade de luz, promove proteção contra radiação e herbívoros.

6. Distribuição das bromélias nos ambientes da Ilha Grande

Outra importante resposta das bromélias à luz diz respeito à sua distribuição espacial na floresta, tanto horizontalmente quanto verticalmente. Como cada espécie de bromélia possui sua maior eficácia biológica vivendo sob determinados comprimentos de onda de luz e determinados substratos, a distribuição dos indivíduos de cada espécie de bromélia no interior da floresta vai se dar, preferencialmente, de acordo com os pontos em que a incidência dos comprimentos de onda for mais favorável à espécie e sobre os substratos preferenciais daquela determinada espécie de bromélia. Assim, em uma comunidade de bromélias no interior de uma floresta é possível observar uma distribuição relativamente particular dos indivíduos de cada espécie de planta, tanto horizontalmente como verticalmente, desde a copa das árvores até o nível do solo, para aquelas vivendo sobre os galhos, ramos e tronco de árvores, sobre lianas ou no solo, sobre o folhíço ou sobre rochas (COGLIATTI-CARVALHO; ROCHA, 2001; COGLIATTI-CARVALHO, ALMEIDA; ROCHA, 2005).

Verticalmente, as diferentes espécies de bromélias partilham comprimentos de ondas e substratos apropriados. Um estudo utilizando a bromélia *Canistropsis microps* como modelo de análise na área de Mata Atlântica da Ilha Grande mostrou que grande parte dos indivíduos se desenvolve fixada, preferencialmente, a troncos retos de árvores (DAP > 50 cm) e dentro de uma determinada faixa de altura acima do solo (NUNES-FREITAS; ROCHA, 2007). O interessante é que as plantas não se distribuíram de forma homogênea sobre os forófitos, mas a distribuição vertical foi fortemente determinada pela

taxa de luz incidente a cada faixa de altura acima do solo. As rosetas de *C. microps* ocorreram até uma altura máxima de 9,5 m, mas a maioria estava fixada sobre substratos a alturas entre 1,5 e 5,5 m, uma faixa vertical no hábitat na qual a luz variou de 25 a 50 $\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$. Os autores observaram que o padrão de distribuição vertical de *C. microps* estava fortemente explicado pela ocorrência de um substrato apropriado e pela intensidade de luz solar incidente favorável. Assim, cerca de 5 m acima do solo havia a intensidade de luz mais apropriada para o desenvolvimento da espécie. Portanto, nessa faixa ocorreu a maior densidade dos indivíduos se desenvolvendo. Para a espécie, a distribuição vertical ocorreu na forma de uma distribuição normal, determinada pela taxa de aporte de luz nos substratos em que os indivíduos da planta se estabeleciam na floresta, havendo uma correlação inversa e significativa entre a incidência da luz solar no hábitat e a abundância de indivíduos. A densidade de indivíduos de *C. microps* aumentou concomitantemente com a intensidade de luz incidente, desde o nível do solo até cerca de cinco metros, onde aparentemente estava a faixa considerada ótima de intensidade de luz para a espécie, e decresceu deste ponto até a faixa de cerca de 9,5 metros, o limite superior a partir do qual a taxa de luz pareceu ser excessiva para o desenvolvimento dos indivíduos da espécie (NUNES-FREITAS; ROCHA, 2007). Esses dados mostraram como a distribuição espacial de bromélias em florestas tende a ser determinada conjuntamente pela natureza do substrato preferencial de fixação e pela taxa de luz incidente sobre os indivíduos de cada espécie.

7. Relações entre bromélias e polinizadores

A família Bromeliaceae apresenta uma grande variedade de formas, incluindo suas estruturas florais, que vão desde flores primitivas, diminutas e sem coloração, como as dos gêneros *Hechtia* e *Fosterella* (BENZING, 1980; ROCHA et

al., 2004), até flores vistosas, grandes e coloridas, como as encontradas nos gêneros *Alcantarea* e *Puya* (BENZING, 1980; ROCHA et al., 2004). Esta diversidade de formas, e sua consequente diversidade de síndromes florais, permite que a guilda de visitantes florais às bromélias seja igualmente diversa, atraindo uma grande variedade de espécies de aves, insetos e morcegos (para uma revisão, veja ROCHA et al., 2004; KRÖMER et al., 2006). Além disso, as bromélias oferecem a seus visitantes, em suas flores e inflorescências, recursos energéticos como néctar, pólen e óleos (BENZING, 1980; LEME, 1997), o que pode garantir a polinização cruzada e a variabilidade genética destas espécies.

Alguns autores sugerem que os principais polinizadores das bromélias são os beija-flores (BENZING, 1980; BUZATO et al., 2000; para uma revisão, veja ROCHA et al., 2004), já que haveria sobreposição nas distribuições geográficas de Bromeliaceae e Trochilidae (SICK; PACHECO, 1997). No entanto, as características das bromélias que as associam de forma quase direta aos beija-flores podem ser extrapoladas para outros grupos de polinizadores (ROCHA et al., 2004): (i) elevada diversidade local, garantindo diferentes recursos a uma maior gama de polinizadores; (ii) distribuição e divisão dos espaços horizontal e vertical entre as diferentes espécies de bromélias epífitas; e, (iii) o padrão sequencial de floração entre as diferentes espécies de bromélias que compõem a comunidade local. Além desses, um quarto fator pode ser incluído: a elevada densidade de indivíduos, que garante recursos abundantes em diferentes momentos do ano (NUNES-FREITAS, 2004). Dessa forma, nos remanescentes florestais de Mata Atlântica, este grupo parece ser um recurso constante ao longo do ano.

Apesar da elevada riqueza de bromélias registrada para a Ilha Grande, ao longo deste período de estudos da família na ilha, são poucas as pesquisas que buscaram entender as relações existentes entre estas plantas e seus polinizadores potenciais. Até o momento, foram estudadas as relações bromélias-visitantes flo-

rais em *Aechmea gracilis* (ALVES et al., 2000), *Canistropsis microps* (FREITAS, 2000; NUNES-FREITAS; ROCHA, 2011), *Vriesea procera* (ALVES et al., 2000; VAN SLUYS et al., 2001), *V. vagans*, (ALVES et al., 2000), *Tillandsia stricta* (ALVES et al., 2000; MORGADO, 2006; MORGADO; ROCHA, 2016), *Pitcairnia flammea* (PESSÔA, 2004; ROCHA-PESSÔA; ROCHA, 2008), *T. gardneri*, *T. geminiflora* e *T. tenuifolia* (MORGADO, 2006; MORGADO; ROCHA, 2016). De forma geral, as bromélias estudadas na Ilha Grande são espécies abundantes (NUNES-FREITAS, 2004; CRUZ et al., 2021a) e que garantem o fácil avistamento de seus visitantes florais.

O primeiro estudo sobre os visitantes florais de bromélias realizado na Ilha Grande foi publicado por Alves et al. (2000), em que os autores avaliaram a guilda de visitantes florais de quatro espécies de bromélias (*A. gracilis*, *T. stricta*, *V. procera* e *V. vagans*), buscando compreender a importância de beija-flores e outros grupos na polinização destas espécies. Os autores observaram que diferentes espécies de aves, incluindo beija-flores, e de insetos visitavam as flores das quatro espécies observadas. As visitas diferiram nas frequências, e houve uma baixa similaridade na composição da guilda de visitantes florais entre elas, inclusive com duas das bromélias não compartilhando nenhum visitante (*T. stricta* e *A. gracilis*).

Canistropsis microps teve sua polinização e fenologia acompanhadas por Freitas (2000) e Nunes-Freitas e Rocha (2011). Estes autores relatam que apesar de a espécie apresentar características florais que a aproximam da síndrome da ornitofilia, a maior parte das visitas é realizada por abelhas de diferentes espécies. Os autores indicam que as abelhas nativas *Trigona* spp, *Bombus atratus* e *B. morio* são os visitantes mais importantes, já que apenas neles foram encontrados grãos de pólen de *C. microps*. Outro resultado importante é que a guilda de visitantes varia entre estações reprodutivas, havendo baixa similaridade entre os quatro períodos estudados.



Figura 2 - *Vriesea gigantea* Gaudich
Foto: Antonio Carlos de Freitas



Figura 3 - *Vriesea gigantea* Gaudich
Foto: Antonio Carlos de Freitas

Van Sluys et al. (2001) acompanharam as taxas de visitação às flores de *V. procera*, uma espécie cujas flores apresentam características associadas à síndrome de ornitofilia (FAEGRI; VAN DER PIJL, 1980). Os autores relataram que a espécie foi visitada por cinco beija-flores e diferentes espécimes de Hymenoptera, e que as taxas de visitação são elevadas e ocorrem ao longo de todo o fotoperíodo. Além disso, como os autores fizeram observações em duas estações reprodutivas, observaram que há variação entre estações na composição de visitantes florais.

Pitcairnia flammea, uma espécie tipicamente rupícola, que na Ilha Grande ocorre principalmente em matações de rocha no interior de rios, teve diferentes parâmetros ecológicos estudados por Rocha-Pessôa (2004) e Rocha-Pessôa e Rocha (2008), incluindo distribuição espacial, fenologia reprodutiva e polinização. Esta espécie floresce logo após o término do período de maior fotoperíodo, pluviosidade e temperatura. As flores de *P. flammea* são vermelhas, tubulares, diurnas, sem odor e com volumosa produção de néctar ao longo de todo período de antese, sugerindo uma síndrome ornitófila (BUZATO, SAZIMA; SAZIMA, 1994). No entanto, as observações sugerem que os visitantes mais frequentes são abelhas do gênero *Trigona*, seguidas de duas espécies de beija-flores (*Florisuga fuscus* e *Thalurania glaucopis*). Apesar de as abelhas serem as visitantes mais frequentes, o comportamento delas não favorece a polinização cruzada, como acontece com os beija-flores.

Morgado (2006) e Morgado; Rocha (2016) observaram por três anos consecutivos diferentes parâmetros da reprodução de quatro espécies do gênero *Tillandsia* (*T. gardneri*, *T. geminiflora*, *T. stricta*, e *T. tenuifolia*). Os resultados sugerem que *T. stricta* e *T. tenuifolia* possuem biologia floral semelhante (como período de floração e similaridade dos visitantes florais). A visitação por abelhas foi frequente (56% das visitas). No entanto, em *T. geminiflora* e *T. gardneri* houve elevada taxa de visita por beija-flores, o que indica que estes são os polinizadores efetivos para

essas bromélias. As abelhas do gênero *Bombus*, que foram encontradas forrageando as flores de *T. stricta* e *T. tenuifolia*, apresentaram grãos de pólen destas bromélias aderidos ao corpo, o que sugere a transferência efetiva desses grãos de uma flor para outra, além da utilização desse recurso na dieta dessas abelhas.

Apesar de apenas 15% das espécies de Bromeliaceae da Ilha Grande terem seus padrões reprodutivos estudados, os dados sugerem que, como em outras localidades do bioma Mata Atlântica, as bromélias têm um papel importante na oferta de recursos para diferentes organismos, mantendo uma complexa e importante rede mutualística entre estas plantas e os animais que delas retiram nutrientes e energia para sua sobrevivência.

8. Valor de conservação das bromélias da Ilha Grande

A riqueza de espécies conhecida até o momento na Ilha Grande (pelo menos 63 espécies) e o considerável grau de endemismo das espécies, seja do Sudeste brasileiro ou do bioma da Mata Atlântica, apontam para que a ilha constitua um importante reservatório da biodiversidade de bromélias existentes no Brasil. Cerca de um quarto das bromélias registradas para a Ilha Grande é endêmico do Sudeste brasileiro (N = 15; 25,0%), enquanto um número ainda maior é endêmico da Mata Atlântica (N = 27 espécies; 45,0% do total). A flora de Bromeliaceae da Ilha Grande é um subconjunto representativo do que é observado para o Leste brasileiro, região na qual é registrada a maioria das espécies de bromélias da Mata Atlântica brasileira (MARTINELLI et al., 2008; NUNES-FREITAS et al., 2009). Das 60 espécies identificadas em nível específico, um número pequeno de espécies (N = 4 espécies; 6,7%) recebeu alguma das categorias de ameaça (Tabela 1). Assim, *Vriesea gracillior* (L.B.Sm.) Leme foi categorizada como vulnerável (VU); *V. rubyae* E.Pereira, como criticamente em perigo (CR); e *Neoregelia hoehneana* L.B.Sm. e *Wittrockia superba* Lindm., como ameaçadas (EN) (Tabela 1). Já o número de es-

pécies consideradas como menos preocupante (LC; N = 26 espécies; 43,3%) ou que ainda não foram avaliadas (NE; N = 29; 48,3%) pode ser considerado supostamente baixo. No entanto, esses números podem estar consideravelmente subestimados, já que quase metade das espécies registradas para a Ilha Grande ainda não teve seu estado de conservação avaliado, o que pode subestimar o número de espécies cujas populações estejam ameaçadas de alguma forma (MARTINELLI et al., 2008; NUNES-FREITAS et al., 2009; MARTINELLI; MORAES, 2013).

9. Considerações finais

É importante destacar que a lista de bromélias da Ilha não está finalizada, já que boa parte das suas matas está localizada em áreas declivosas e de difícil acesso. Além disso, as matas em melhor estado de conservação estão localizadas na região central da Ilha, áreas que, para serem acessadas, exigem equipes experientes e a participação de mateiros que conheçam a localidade (ALHO et al., 2002; OLIVEIRA, 2002; CALLADO et al., 2009). Além disso, para a realização de expedições para acessar estas áreas mais isoladas da Ilha Grande, também é necessário um maior tempo de campo, já que não é possível visitá-las de forma rápida e pontual. Por outro lado, é possível que espécies rupícolas típicas de matações localizados principalmente nos topos da cadeia montanhosa da ilha também possam ser registradas em expedições voltadas para a coleta e registro destas espécies (G. MARTINELLI, comunicação pessoal). Assim, com o investimento de pesquisas nessas localidades ainda não exploradas, é esperado que o número de espécies de bromélias ocorrentes na ilha seja consideravelmente ampliado, aumentando ainda mais o valor de conservação deste ambiente insular para a proteção das bromélias da Mata Atlântica. 🌿

Agradecimentos

Agradecemos o apoio continuado, ao longo dos anos, do Centro de Estudos Ambientais e Desenvolvimento Sustentável da Universidade

do Estado do Rio de Janeiro (CEADS/UERJ), pela infraestrutura disponível, que, ao longo dos últimos 26 anos, tem provido as condições logísticas fundamentais que permitiram a realização dos nossos estudos na Ilha Grande. Ao Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que têm continuamente provido os recursos necessários tanto na forma de bolsas quanto de auxílios à pesquisa para o Laboratório de Pesquisas Ecologia de Vertebrados no Departamento de Ecologia do Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, viabilizando a realização dos estudos. Agradecemos ao Instituto Estadual do Ambiente (INEA) do Rio de Janeiro e ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) pelo contínuo suporte e parceria, e pela concessão de licenças de pesquisa científica. Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução da UERJ, pelo apoio institucional aos vários alunos ao longo das últimas duas décadas e meia no desenvolvimento de suas teses e dissertações. Ao programa Prociência da UERJ e ao programa Cientistas do Nosso Estado da FAPERJ, cujos apoios têm sido fundamentais para o sucesso na realização das pesquisas na Ilha Grande. À UERJ, por prover as condições fundamentais para que as pesquisas do Laboratório de Ecologia de Vertebrados estejam sendo continuamente desenvolvidas.

Referências bibliográficas

ALHO, C. J. R.; SCHNEIDER, M.; VASCONCELLOS, L. A. Degree of threat to the biological diversity in the Ilha Grande State Park (RJ) and guidelines for conservation. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 62, n. 3, p. 375-385, 2002.

ALMEIDA, D. R.; COGLIATTI-CARVALHO, L.; ROCHA, C. F. D. As bromeliáceas da Mata Atlântica da Ilha Grande, RJ: composição e diversidade de

espécies em três Ambientes diferentes. **Revista Bromélia**, v. 5, n. 1, p. 54-65, 1998.

ALVES, M. A. S.; ROCHA, C. F. D.; VAN SLUYS, M.; BERGALLO, H. G. Guildas de beija-flores polinizadores de quatro espécies de Bromeliaceae da Mata Atlântica da Ilha Grande, RJ: composição e taxas de visitação. In: ALVES, M. A. S.; SILVA, J. M. C.; VAN SLUYS, M.; BERGALLO, H. G. (org). **A ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas**. 1. ed. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2000.

ARAÚJO, D. S. D.; OLIVEIRA, R. R. Reserva biológica da Praia do Sul (Ilha Grande, Estado do Rio de Janeiro): lista preliminar da flora. **Acta Botanica Brasileira**, v. 1, n. 2, p. 83-94, 1988.

BENZING, D. H. **The biology of bromeliads**. California: Mad River Press, 1980. 305 p.

BENZING, D. H. **Vascular epiphytes**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. 354 p.

BUZATO, S.; SAZIMA, M.; SAZIMA, I. Hummingbird-pollinated floras at three Atlantic Forest sites. **Biotropica**, v. 32, n. 4b, p. 824-841, 2000.

CALLADO, C. H.; BARROS, A. A. M.; RIBAS, L. A.; ALBARELLO, N.; GAGLIARDI, R.; JASCONE, C. E. Flora e cobertura vegetal. In: BASTOS, M. P.; CALLADO, C. H. (org.). **O ambiente da Ilha Grande**. Rio de Janeiro: UERJ/CEADS, 2009. 562 p.

COGLIATTI-CARVALHO, L.; ALMEIDA, D. R.; ROCHA, C. F. D. Phenotypic response of *Neoregelia johannis* (Bromeliaceae) dependent on light intensity reaching the plant microhabitat. **Selbyana**, v. 19, n. 2, p. 240-244, 1998.

COGLIATTI-CARVALHO, L.; ALMEIDA, D. R.; ROCHA, C. F. D. Distribuição vertical, uso de substratos e hábitos das Bromeliaceae da Mata Atlântica da Ilha Grande. **Revista Bromélia**, v. 7, n. 1, p. 13-27, 2005.

COGLIATTI-CARVALHO, L.; ROCHA, C. F. D. Forma da bromélia depende da luz. **Ciência Hoje**, v. 26, n. 155, p. 72-74, 1999.

COGLIATTI-CARVALHO, L.; ROCHA, C. F. D. Spatial distribution and preferential substrate of *Neoregelia johannis* (Carrière) L. B. Smith (Bromeliaceae) in a disturbed area of the atlantic rainforest at Ilha Grande, RJ, Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 24, n. 4, p. 389-394, 2001.

COGLIATTI-CARVALHO, L.; ROCHA, C. F. D.; FREITAS, A. F. N.; ROCHA-PESSÔA, T. C. Bromeliads from Ilha Grande (Rio de Janeiro). **Revista Bromélia**, v. 6, n. 1-4, p. 7-11, 2001.

COGLIATTI-CARVALHO, L.; ROCHA-PESSÔA, T. C.; FREITAS, A. F. N.; ROCHA, C. F. D. Volume de água armazenado no tanque de bromélias, em restingas da costa brasileira. **Acta Botanica Brasílica**, v. 24, p. 84-95, 2010.

CRUZ, A. C. R. **Epífitas vasculares da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ**. 2017. 133 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) – Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2017.

CRUZ, A. C. R.; CORRÊA, N. M.; FREITAS, A. F. N.; SYLVESTRE, L. S. Diversidade, ecologia e endemismo das epífitas vasculares da Vila Dois Rios, Ilha Grande, RJ. In: SIMPÓSIO DE GESTÃO AMBIENTAL E BIODIVERSIDADE, 9., 2020, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: SIGABI, 2020. Disponível em: <https://itr.ufrj.br/sigabi/9o-anais-simposio-de-gestao-ambiental-e-biodiversidade-issn-2525-4928/>. Acesso em: 17 jul. 2021.

CRUZ, A. C. R.; FREITAS, A. F. N. Diversidade e conservação das epífitas vasculares da Ilha Grande, RJ. In: SIMPÓSIO DE GESTÃO AMBIENTAL E BIODIVERSIDADE, 6., 2017, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: SIGABI, 2017. Dispo-

- nível em: <http://itr.ufrjr.br/sigabi/anais>. Acesso em: 17 jul. 2021.
- CRUZ, A. C. R.; FREITAS, A. F. N. Epífitas vasculares da mata de restinga da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ, Brasil. **Rodriguésia**, v. 70, 2019.
- FONTOURA, T.; COSTA, A. F.; WENDT, T. Preliminary checklist of the Bromeliaceae of Rio de Janeiro State, Brazil. **Selbyana**, v. 12, p. 5-45, 1991.
- FREITAS, A. F. N. **Bromeliáceas da Ilha Grande**: variação inter-habitats na composição, riqueza e diversidade da comunidade. 2004. 195 p. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.
- FREITAS, A. F. N. **Fenologia, ecologia da polinização e distribuição espacial de *Canistropsis microps* (Bromeliaceae Bromelioideae) em uma área de Mata Atlântica da Ilha Grande, RJ**. 2000. 116 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.
- FREITAS, A. F. N.; ROCHA, C. F. D. Spatial distribution by *Canistropsis microps* (E. Morren ex Mez) Leme (Bromeliaceae: Bromelioideae) in the Atlantic rain forest in Ilha Grande, Southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 67, n. 3, p. 467-474, 2007.
- FREITAS, A. F. N.; ROCHA, C. F. D. Reproductive phenology and flower visitor's guild of *Canistropsis microps* (Bromeliaceae) in the Atlantic Rainforest of southeastern Brazil. **Journal of Natural History**, v. 45, n. 17, p. 1021-1034, 2011.
- FREITAS, A. F. N.; ROCHA-PESSÔA, T. C.; COGLIATTI-CARVALHO, L.; ROCHA, C. F. D. Bromeliaceae da Restinga da Reserva Biológica da Praia do Sul: Composição, abundância e similaridade das comunidades. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, p. 709-717, 2006.
- FREITAS, A. F. N.; ROCHA-PESSÔA, T. C.; DIAS, A. S.; ARIANI, C. V.; ROCHA, C. F. D. Bromeliaceae da Ilha Grande, RJ: revisão da lista de espécies. **Biota Neotropica**, v. 9, p. 213-219, 2009.
- INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE (RJ). **Parque Estadual da Ilha Grande**: plano de manejo (fase 2): resumo executivo. Rio de Janeiro: INEA, 2011. 98 p.
- KARTZINEL T.; TRAPNELL, D.; SHEFFERSON, R. Critical importance of large native trees for conservation of a rare Neotropical epiphyte. **Journal of Ecology**, v. 101, p. 1429-1438, 2013.
- KERSTEN, R. A. Epífitas vasculares: histórico, participação taxonômica e aspectos relevantes, com ênfase na Mata Atlântica. **Hoehnea**, v. 37, n. 1, p. 9-38, 2010.
- KINUPP, V. F.; MAGNUSSON, W. E. Spatial patterns in the understory shrub genus *Psychotria* in central Amazonia: effects of distance and topography. **Jornal of Tropical Ecology**, v. 21, n. 4, p. 1-12, 2005.
- KRÖMER, T.; KESSLER, M.; HERZOG, S. K. Distribution and flowering ecology of bromeliads along two climatically contrasting elevational transects in the Bolivian Andes. **Biotropica**, v. 38, n. 2, p. 183-195. 2006.
- LEME, E. M. C. **Canistrum**: bromélias da Mata Atlântica. Rio de Janeiro: Salamandra Consultoria Editorial Ltda, 1997. 112 p.
- MARTINELLI, G.; VIEIRA, C. M.; GONZALEZ, M.; LEITMAN, P.; PIRATININGA, A.; COSTA, A. F.; FORZZA, R. C. Bromeliaceae da Mata Atlântica brasileira: lista de espécies, distribuição e conservação. **Rodriguésia**, v. 59, n. 1, p. 209-258, 2008.
- MOFFETT, M. W. What's "Up"? A critical look at the basic terms of canopy biology. **Biotropica**, v. 32, p. 569-596, 2000.
- MORGADO, L. **Biologia floral, fenologia reprodutiva e guilda de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) visitantes florais de quatro espécies de *Tillandsia* L. (Bromeliaceae: Tillandsioideae) na Ilha Grande, Estado do Rio de Janeiro**. 2006. 89 p. Tese (Doutorado em Biologia) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.
- MORGADO, L. N.; ROCHA, C. F. D. Diversity of wild bees and their mediated dispersal of pollen from the genus *Tillandsia* (Bromeliaceae, Tillandsioideae) in an insular area. **Athens Journal of Sciences**, v. 3, n. 4, p. 297-308, 2016.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 2000.
- OLIVEIRA, M. G. N.; ROCHA, C. F. D. The effect of complexity of the tank bromeliad *Neoregelia Cruenta* (R. Graham) L. B. Smith, on the associated animal community. **Bromélia**, v. 4, n. 2, p. 13-22, 1997.
- OLIVEIRA, M. G. N.; ROCHA, C. F. D.; BAGNALL, T. A comunidade animal associada à *Bromélia tanque* *Neoregelia Cruenta* (R. Graham) L. B. Smith. **Bromélia**, v. 1, n. 1, p. 22-29, 1994.
- OLIVEIRA, M. G. N.; ROCHA, C. F. D.; BAGNALL, T. Bromélias: tanque servem de abrigo para espécies. **Ciência Hoje**, v. 17, n. 97, p. 21-22, 1994.
- OLIVEIRA, R. R. Ação antrópica e resultantes sobre a estrutura e composição da Mata Atlântica da Ilha Grande, RJ. **Rodriguésia**, v. 53, n. 82, p. 33-58, 2002.
- OLIVEIRA, R. R. **Levantamento florístico das Matas de Encosta da Vila Dois Rios, Ilha Grande, RJ**. 1999. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1999.
- RAMOS, F. N. et al. ATLANTIC EPIPHYTES: data set of vascular and non-vascular epiphyte plants and lichens from the Atlantic Forest. **Ecology**, v. 100, n. 2, 2019.
- RICHARDS, J. H.; LUNA, I. M. T.; WALLER, D. M. Tree longevity drives conservation value of shade coffee farms for vascular epiphytes. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 301, n.1, 2020.
- ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; ALVES, M. A. S.; VAN SLUYS, M. **A biodiversidade nos grandes remanescentes florestais do Estado do Rio de Janeiro e nas restingas dos corredores da Mata Atlântica**. 1. ed. São Carlos: Rima Ed., 2003. 160 p.
- ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; ALVES, M. A. S.; VAN SLUYS, M.; MAZZONI, R.; SANTOS, S. B. Fauna de ambientes interiores. In: BASTOS, M. P.; CALLADO, C. H. (org.). **O ambiente da Ilha Grande**. Rio de Janeiro: UERJ/CEADS, 2009. 562 p.
- ROCHA, C. F. D.; COGLIATTI-CARVALHO, L.; ALMEIDA, D. R.; FREITAS, A. F. N. Bromeliads: Biodiversity amplifiers. **Journal of the Bromeliad Society**, v. 50, n. 2, p. 81-83, 2000.
- ROCHA, C. F. D.; COGLIATTI-CARVALHO, L.; NUNES-FREITAS, A. F.; ROCHA-PESSÔA, T. C.; ALMEIDA, D. R. The bromeliad community of the Ilha Grande State Park, Rio de Janeiro State, Southeastern Brazil: species richness and occurrence in the insular ecosystem. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 5., São Paulo, 2000. **Anais [...]**. São Paulo: Publicações ACIESP, 2000. p. 126-132.

- ROCHA, C. F. D.; COGLIATTI-CARVALHO, L.; NUNES-FREITAS, A. F.; ROCHA-PESSÔA, T. C.; DIAS, A. S.; ARIANI, C. V.; MORGADO, L. N. Conservando uma larga porção da diversidade biológica através da conservação de Bromeliaceae. **Vidalia**, v. 2, n. 1, p. 52-68, 2004.
- ROCHA-PESSÔA, T. C.; ROCHA, C. F. D. As bromélias do Mendanha como chave para a conservação da biodiversidade local. In: PONTES, J. A. L. (org.). **Biodiversidade Carioca: segredos revelados**. 1. ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2015.
- ROCHA-PESSÔA, T. C.; ROCHA, C. F. D. Reproductive cycle of *Pitcairnia flammae* Lindl. (Bromeliaceae/Pitcairnioideae) in an insular Atlantic rainforest area in southeastern Brazil. **Flora**, v. 203, p. 229-233, 2008.
- ROCHA-PESSÔA, Thereza Christina da. **Ecologia de *Pitcairnia flammae* (Bromeliaceae: Pitcairnioideae) em uma área insular da Mata Atlântica do Estado do Rio de Janeiro**. 69 p. 2004. Dissertação (Mestrado em Biologia) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2004.
- SABAGH, L. T.; CASTELO BRANCO, C.; ROCHA, C. F. D. Relações ecológicas entre bromélias, anfíbios e organismos foréticos no Monumento Natural do Morro da Urca e Pão de Açúcar. In: PONTES, J. A. L. (org.). **Biodiversidade carioca: segredos revelados**. 1. ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2015. 361 p.
- SABAGH, L. T.; DIAS, R. J. P.; CASTELO BRANCO, C. W.; ROCHA, C. F. D. News records of phoresy and hyperphoresy among treefrogs, ostracods, and ciliates in bromeliad of Atlantic forest. **Biodiversity and Conservation**, v. 20, p. 1837-1841, 2011.
- SABAGH, L. T.; FERREIRA, G. L.; CASTELO BRANCO, C. W.; ROCHA, C. F. D.; DIAS, N. Y. N. Larval diet in bromeliad pools: a case study of tadpoles of two species in the genus *Scinax* (Hylidae). **Copeia**, v. 2012, n. 4, p. 683-689, 2012.
- SABAGH, L. T.; FERREIRA, G. L.; ROCHA, C. F. D. Host bromeliads and their associated frog species: further considerations on the importance of species interactions for conservation. **Symbiosis**, v. 73, p. 201-211, 2017.
- SABAGH, L. T.; NEUTZLING, A. S.; ROCHA, C. F. D. Phytophagous consumption by frogs inhabiting bromeliads from Atlantic Forest. **Ethology Ecology & Evolution**, v. 33, p. 1-15, 2021.
- SABAGH, L. T.; ROCHA, C. F. D. Bromeliad treefrogs as phoretic hosts of ostracods. **Naturwissenschaften**, v. 101, p. 493-497, 2014.
- SICK, H.; PACHECO, J. F. **Ornitologia brasileira**. [S.l.]: Nova Fronteira, 1997. 862 p.
- VAN SLUYS, M.; CARDOZO, C. A.; MANGOLIN, R.; ROCHA, C. F. D. Taxas de visitação de polinizadores a *Vriesea procera* (Bromeliaceae) na Ilha Grande, Rio de Janeiro, Sudeste do Brasil. **Bromélia**, v. 6, n. 1-4, p. 19-25, 2001.
- ZOTZ, G. **Plants on plants: the biology of vascular epiphytes**. Cham: Springer International Publishing, 2016.
- ZOTZ, G.; SCHULTZ, S. The vascular epiphytes of a lowland forest in Panama: species composition and spatial structure. **Plant Ecology**, v. 195, p. 131-141, 2007.

Sobre os autores

Carlos Frederico Duarte Rocha

Mestre e Doutor em Ciências (Ecologia) pela Universidade Estadual de Campinas. Professor Titular do Departamento de Ecologia, IBRAG, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Coordena as pesquisas sobre ecologia de anfíbios de répteis e de bromélias no CEADS da UERJ na Ilha Grande desde que este Centro foi instalado na ilha.

André Felipe Nunes-Freitas

Mestre em Ecologia e Doutor em Biologia (Ecologia). Professor Associado do Departamento de Ciências Ambientais, IF, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Coordena pesquisas sobre ecologia de bromélias e de epífitas vasculares no CEADS da UERJ na Ilha Grande.

Thereza Christina Rocha-Pessôa

Doutorado em Biologia com ênfase em Ecologia Vegetal pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Participou como pesquisadora do “Projeto Bromélias da Mata Atlântica da Ilha Grande” por 12 anos. Hoje atua na área de educação, trabalhando com Ensino de Ciências e Biologia tanto na formação de professores generalistas como com adolescentes.

Aline dos Santos Dias

Mestra em Ciências Ambientais e Florestais e Doutora em Ecologia e Evolução pela UERJ. Participou do Projeto “Projeto Bromélias da Mata Atlântica da Ilha Grande”. Hoje atua na área da Educação Básica, lecionando Ciências e Biologia.

Ana Carolina Rodrigues da Cruz

Mestra em Ciências Ambientais e Florestais e Doutoranda em Ciências Biológicas (Botânica). Tutora da Fundação CECIERJ. Pesquisadora na área de Botânica, Ecologia, Ensino de Ciências e Educação Ambiental. Estuda epífitas vasculares da Mata Atlântica.

