

O VII Encontro de Fungos, Algas e Plantas do Programa de Pós-graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas da Universidade Federal de Santa Catarina foi realizado entre os dias 25 e 27 de maio de 2022. Foi construído utilizando a inovação e os impactos sociais em biologia de fungos, algas e plantas como eixos integradores da sua programação. O evento contou com diversos convidados de diferentes setores da sociedade. Os Objetivos da ONU para o desenvolvimento sustentável foram os temas norteadores das mesas-redondas intersectoriais. Além desses diálogos, estudantes de mestrado e doutorado tiveram a oportunidade de apresentar seus trabalhos. Este livro é um produto direto deste evento, que está constituído pelo relato das mesas-redondas, pelos resumos dos trabalhos apresentados pelos estudantes durante o evento, e por textos de divulgação científica especialmente preparados pela comunidade do PPGFAP, abordando diferentes temas dentro dos projetos e linhas de pesquisa do PPGFAP, em linguagem acessível à sociedade não-acadêmica.

Realização:



Apoio:



2022



Atualidades em Biologia de Fungos, Algas e Plantas
Trabalhos apresentados no VII Encontro de Fungos, Algas e Plantas

Atualidades em Biologia de Fungos, Algas e Plantas

Trabalhos apresentados no VII Encontro de Fungos, Algas e Plantas

Organização

Mayara Krasinski Caddah

Duane Fernandes Lima

Everton Richetti

Marivane Celmer Slodkowski

Fernanda Maria Cordeiro de Oliveira



E56a Encontro de Fungos Algas e Plantas (7. : 2022 : Florianópolis)
Atualidades em biologia de fungos, algas e plantas [recurso eletrônico] :
trabalhos apresentados no VII Encontro de Fungos, Algas e Plantas /
organização, Mayara Krasinski Caddah, Duane Fernandes Lima, Everton
Richetti, Marivane Celmer Slodkowski, Fernanda Maria Cordeiro de
Oliveira. – Florianópolis : UFSC, 2022.
123 p. : grafs.

E-book (PDF)

ISBN 978-85-8328-146-7

1. Biologia – Congressos. 2. Botânica – Congressos. 3. Micologia –
Congressos. 3. Ficologia - Congressos. I. Caddah, Mayara Krasinski, [et.
al.]. II. Título.

CDU: 574/578

Elaborada pela bibliotecária Dirce Maris Nunes da Silva – CRB-14/333

Mayara Krasinski Caddah
Duane Fernandes Lima
Everton Richetti
Marivane Celmer Slodkowski
Fernanda Maria Cordeiro de Oliveira

ATUALIDADES EM BIOLOGIA DE FUNGOS, ALGAS E PLANTAS

**Trabalhos apresentados
no VII Encontro de Fungos,
Algas e Plantas**

1ª Edição

Anais de evento
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos,
Algas e Plantas

Florianópolis, 2022

Coordenadora

Profa. Fernanda Maria Cordeiro de Oliveira

Subcoordenador

Prof. Paulo Tamaso Mioto

Comissão organizadora

Duane Fernandes Lima

Everton Richetti

Fernanda Maria Cordeiro de Oliveira

Marivane Celmer Slodkowski

Mayara Krasinski Caddah

Comissão científica

Amanda Cristina Zanatta

Emanuela Wehmuth Alves Weidlich

Everton Richetti

Felipe Bittencourt

Fernanda Maria Cordeiro de Oliveira

Natalie Reali

Paulo Tamaso Mioto

Pedro Fiaschi

Comissão de Divulgação

Anelise Gabriela Grotto

Everton Richetti

Mariana Furlan Sartor

Marivane Celmer Slodkowski

Comissão de Infraestrutura

Diego Batista Vieira Da Silva

Fernanda Maria Cordeiro de Oliveira

Maria Alice Neves

Comissão de Inscrições e certificados

Ana Flávia Augustin

Calebe Borges

Everton Richetti

Maria Eduarda De Andrade Borges

Comissão de programação

Diego Batista Vieira Da Silva

Duane Fernandes Lima

Giovanly Luiz Teston

Marivane Celmer Slodkowski

Mayara Krasinski Caddah

Mediadoras das mesas-redondas

Maiara Cristina Gonçalves

Marivane Celmer Slodkowski

Vivian Fragoso Pellis

Palestrantes e debatedores

Ana Letícia Araujo de Aquino Bertoglio

Cristina Ramos Callegari

Fábio Coimbra Ferraz

Gabriela Goebel

Larissa Trierveiler Pereira

Luiz Henrique Terhost

Marcos José Abreu

Mariana Coutinho Hennemann

Mayara Krasinski Caddah

Melissa Toledo Melo Henriques

Nivaldo Peroni

Paulo Eduardo A.S. Câmara

Paulo Antunes Horta Filho

Sílvia Renate Ziller

Suzana de Fátima Alcantara

PREFÁCIO

O Brasil abriga uma das maiores biodiversidades do mundo. Apesar disso, a maior parte dos recursos vegetais utilizados pela nossa população é de origem estrangeira. Assim, é evidente que o investimento adequado em recursos nativos colocaria o país em um nível de segurança e riqueza econômica e social sem paralelo. O atual paradigma de progresso no qual o estado de Santa Catarina está inserido está estreitamente vinculado a uma economia de acumulação, e não tem considerado adequadamente os problemas ambientais e sociais que gera. Apesar do reconhecimento dos serviços ecossistêmicos como fundamentais para a sobrevivência da humanidade, a visão do meio ambiente como simples fonte de matéria-prima e depósito de resíduos parece estar profundamente enraizada nos setores governamental e empresarial da nossa região. Nesse sentido, fomentar iniciativas inovadoras em relação ao meio ambiente tem se tornado uma questão não apenas prioritária, mas urgente e necessária à própria sobrevivência da humanidade. Desastres ambientais causados direta ou indiretamente por ações antrópicas vêm assolando o estado de Santa Catarina nos últimos anos, como a estiagem e os temporais, as ondas de calor fora de época, a destruição das orlas da região litorânea, bem como rompimento de barragens de empresas de saneamento. Estes desastres afetam a biodiversidade local e regional, muitas vezes ainda não completamente conhecida pela comunidade científica. Soluções locais inovadoras precisam ser investigadas e incentivadas. Nesse contexto, o Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas (PPGFAP), no papel de um dos poucos programas de pós-graduação em Biodiversidade do estado, reconhece sua responsabilidade socioambiental como agente na construção de uma sociedade mais justa e sustentável, tanto pela sua atuação como produtor de conhecimento e como educador em ambientes formais e informais, bem como formador de atores sociais.

O Encontro de Fungos, Algas e Plantas nasceu em 2015 como uma iniciativa dos alunos do PPGFAP para integração e divulgação do programa com a comunidade interna e externa à UFSC por meio da realização de palestras e oficinas dentro da área de concentração do PPG e das suas duas linhas de pesquisa. Na primeira e segunda edições (2015 e 2016) houve o predomínio de participantes internos do PPG e da comunidade UFSC, especialmente alunos de graduação interessados nas áreas de Botânica, Ficologia e Micologia. Estas duas edições tinham como principal foco a apresentação do programa e de suas linhas de pesquisa, e também dos laboratórios, onde palestras e vivências eram compartilhadas entre os estudantes e o público interessado. Na terceira edição, ocorrida em 2017, o evento passou a contar com maior participação da comunidade externa ao PPG, com público de diferentes regiões do estado. Além de estudantes de graduação interessados nas linhas de pesquisa, o público se tornou mais diversificado, com participação de profissionais da área de educação que buscavam atualização e maior conhecimento nas áreas de Biologia de Fungos, Algas e Plantas, além de profissionais autônomos das áreas afins. Nesta edição, o Encontro inovou com oferecimento de minicursos e oficinas de cunho prático, permitindo aos participantes uma experiência mais aprofundada e contextualizada do conteúdo. Na quarta edição, ocorrida em 2018, o Encontro replicou o formato do ano anterior, investindo na diversidade de temas. Nesta ocasião, a procura pelo evento foi muito alta, com a necessidade de criação de listas de espera em função das vagas limitadas. A partir das experiências e *feedbacks* dos participantes anteriores, a quinta edição, realizada em 2019, contou com uma maior diversidade de oficinas de curta duração, além de palestras com convidados externos. Desta forma permitiu a abertura para um público um pouco maior, e o evento consagrou-se como um grande sucesso. Entre as oficinas e palestras, muitas foram apresentadas por membros internos do programa, principalmente mestrandos, doutorandos

e pesquisadores de pós-doutorado.

A pandemia de COVID-19, deflagrada no Brasil em 2020, comprometeu todas as atividades do PPGFAP, incluindo o Encontro de FAP. Tradicionalmente, a organização do Encontro vinha sendo protagonizada pelos alunos ingressantes do programa, como forma de integrá-los às linhas de pesquisa e atividades do PPG. No entanto, neste ano, as atividades dos alunos no PPG foram atrasadas em função da pandemia. Desta forma, a organização passou por uma reestruturação, e todo o PPG (docentes e discentes) se envolveu para construção do Encontro, que foi realizado em janeiro de 2021, de maneira totalmente remota, por meio de plataformas online. O encontro contou com 14 palestras, transmitidas pelo canal do PPGFAP no YouTube, e quase 500 participantes inscritos.

Ao longo desses anos, o Encontro de FAP tem abordado a Biodiversidade de Fungos, Algas e Plantas focando principalmente na região da Grande Florianópolis – SC. Estudar a Biodiversidade em suas mais variadas formas e espectros permite entendê-la, prerrogativa para melhor preservá-la. As palestras e oficinas do Encontro possuem como objetivo desmistificar a Biodiversidade e suas diferentes nuances, funcionando como meio para que jovens e adultos tenham acesso ao conhecimento e habilidades para um desenvolvimento sustentável. No entanto, como reflexo da evolução da atuação das Universidades e da própria Pós-Graduação no país, o PPGFAP tem focado esforços para se consolidar como um programa mais integrado à sociedade, buscando meios de se aproximar das realidades locais e regionais e de planejar uma contribuição científica mais relevante para as demandas da sociedade, que mais do que nunca tem se apresentado em constante movimento e renovação.

Assim, acreditamos que aproveitar o Encontro de FAP para discutir inovação e impacto social no contexto do nosso programa seria uma forma direta de dialogar com a sociedade, levantar demandas, compartilhar experiências de sucesso e traçar caminhos possíveis para integração entre a academia e os diferentes setores da sociedade. Assim, o Encontro de 2022 foi planejado utilizando a inovação e os impactos sociais como eixos integradores da sua programação, e foi realizado entre os dias 25 e 27 de maio, no auditório do Centro de Ciências Biológicas da UFSC, e recebeu o valioso apoio financeiro da FAPESC. Foram convidados participantes de diferentes setores da sociedade: governamental, empresarial e sociedade civil para apresentar suas instituições e dialogar com a comunidade do PPGFAP durante mesas-redondas temáticas. Os temas norteadores das discussões foram os objetivos da ONU para o desenvolvimento sustentável, a saber, ODS 2 - Fome zero e agricultura sustentável, ODS 13 - Ação contra a mudança global do clima, ODS 14 - Vida na água, e ODS 15 - Vida terrestre. Além das mesas-redondas, estudantes de mestrado e doutorado do PPGFAP e de outras instituições tiveram a oportunidade de apresentar seus trabalhos, alguns presencialmente, outros remotamente pela internet. Assim, é com grande satisfação que apresentamos este livro, o produto direto do VII Encontro de FAP, que está constituído pelo relato das mesas-redondas, pelos resumos dos trabalhos apresentados pelos estudantes durante o evento, e por textos de divulgação científica especialmente preparados pela comunidade do PPGFAP, abordando diferentes temas dentro dos projetos e linhas de pesquisa do PPGFAP em linguagem acessível à sociedade não-acadêmica. Tanto os resumos quanto os textos de divulgação científica foram avaliados por uma comissão científica. Por fim, aproveitamos este espaço para agradecer a todos que colaboraram com a realização do evento, e para registrar nossas esperanças na construção de uma sociedade mais integrada, tolerante, socialmente justa e preocupada com a Ciência, a Biodiversidade e o Meio Ambiente.

Comissão organizadora.

Florianópolis, outubro de 2022.

SUMÁRIO

Capítulos

Relato das mesas-redondas do evento.....	12
Anatomia vegetal: do microscópio à compreensão da sistemática de alguns grupos de plantas.....	14
Biogeografia e conservação da biodiversidade: um estudo de caso.....	19
Conhecimentos e uso de plantas alimentícias por povos e comunidades tradicionais do Brasil e a consolidação do ODS-2: Fome Zero e Agricultura Sustentável.....	25
Desenterrando ectomicorrizas da restinga: morfologia e implicações para a restauração ecológica.....	30
Ectomicorrizas: Fungos e plantas trabalhando juntos para encarar o ambiente.....	35
Ectomicorrizas: rede de comunicação entre plantas e sua influência na restinga.....	39
Espiando a conversa entre plantas e fungos.....	43
Estado atual da lista das espécies da flora ameaçada de extinção de Santa Catarina.....	47
Fungos ameaçados de extinção: passado, presente e futuro.....	51
Segurança, Soberania Alimentar e Agrobiodiversidade para além do ODS-2.....	57
Plantas da restinga: uma perspectiva anatômica.....	64
Reprodução e ciclo de vida: o caso das algas e outros organismos.....	72
Trevos e a conservação da flora brasileira.....	79
Achei um cogumelo! E agora?.....	85

Resumos

Desenterrando ectomicorrizas da restinga: morfologia e diversidade.....	92
Micromorfologia da epiderme foliar de <i>Myrcia</i> DC. (Myrtaceae) como subsídio à taxonomia.....	93
Diáspora de sistematas de plantas pelo Brasil: quem forma e onde atuam os profissionais da área?.....	94
Sinopse da família Rubiaceae juss. no monumento natural municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.....	95
Distribuição de morfotipos de tricomas por seções de <i>Croton</i> L. (Euphorbiaceae) no Brasil.....	96
Investigação das estruturas secretoras das flores de <i>Cattleya purpurata</i> (Lindl. & Paxton) Van Den Berg (Epidendroideae, Orchidaceae).....	97
Diversidade perifítica em correjo da cidade de Montes Claros-MG.....	98
Desvendando a sustentabilidade na literatura etnobotânica através dos objetivos de desenvolvimento sustentável.....	99
Caracteres anatômicos foliares de espécies de <i>Scleria</i> P.J.Bergius (Cyperaceae): uma abordagem evolutiva.....	100
Florística e fitossociologia dos campos do município de Campos Novos, Santa Catarina, Brasil.....	101
O que sabemos sobre restinga? Buscando informações científicas para traçar estratégias de restauração ecológica.....	102
Atividade antioxidante de sementes de <i>Eugenia involucrata</i> DC. (Myrtaceae) submedidas à dessecação.....	103

Chave interativa digital de espécies de <i>Miconia</i> Ruiz & Pav. (Melastomataceae) <i>stricto sensu</i> do Estado do Pará.....	104
Riqueza e distribuição de Myrtaceae no domínio da mata atlântica são determinadas por variáveis geoclimáticas.....	105
Sistemática molecular de <i>Oxalis</i> revela arranjos artificiais em <i>Oxalis</i> sect. <i>Robustae</i>	106
Evolução de caracteres anatômicos foliares e ecofisiologia em Bromeliaceae.....	107
Região tropical: importante local para o surgimento de novos fungos ectomicorrízicos?.....	108
Atributos funcionais de plantas em ecossistemas de restinga: lacunas de conhecimento.....	109
Uso de metodologia alternativa para aulas práticas de anatomia vegetal na educação básica.....	110
Efeito das poliaminas na germinação de sementes em <i>Feijoa sellowiana</i> (O. Berg) O. Berg (Myrtaceae).....	111
Macrofungos Agaricomycetes em remanescente florestal no município de Tomé-Açu, Pará, Brasil.....	112
Isolamento de fungos potencialmente produtores de enzimas de interesse agroindustrial a partir do aparelho digestivo de artrópodes da classe Insecta.....	113
Composição vegetal do córrego do Cintra em Montes Claros-MG.....	114
Diversidade morfoanatômica de sistemas subterrâneos em espécies de Asteraceae.....	115
Adaptações anatômicas dos órgãos vegetativos de <i>Noticastrum hatschbachii</i> Zardini (Asteraceae) - uma espécie endêmica da restinga.....	116
Ecologia reprodutiva de <i>Vriesea friburgensis</i> var. <i>paludosa</i> (L. B. Smith) L. B. Smith em área de restinga no sul do Brasil.....	117
Contextualização filogenética de <i>Miconia</i> s.s. Ruiz & Pav. (Melastomataceae) do Brasil.....	118
Atualizando a taxonomia: dna e morfologia revelam lapsos em <i>Oxalis</i> sect. <i>polymorphae</i>	119
Desenvolvimento de um atlas de identificação de espécies da região de Santa Maria visando a popularização das microalgas.....	120
Lista das angiospermas de Florianópolis, Santa Catarina - Brasil.....	121
Variabilidade morfológica e anatômica de <i>Oxalis polymorpha</i> Mart. ex Zucc. (Oxalidaceae) sugere necessidade de nova circunscrição.....	122
Melanina em plantas: ocorrência e evolução do pigmento em caules aéreos de Veronieae (Asteraceae).....	123

CAPÍTULOS

RELATO DAS MESAS-REDONDAS DO EVENTO

Mayara Krasinski Caddah

As três manhãs do VII Encontro de Fungos, Algas e Plantas consistiram em três mesas-redondas compostas, cada uma, por quatro profissionais, cada um representando um setor da sociedade: setor empresarial, setor governamental, sociedade civil organizada e academia. Os objetivos dessas mesas-redondas consistiram na aproximação e diálogo entre os diferentes setores, e na identificação dos principais desafios enfrentados por cada um, principalmente aqueles nos quais a academia, e em especial o PPGFAP, poderia contribuir. Os temas debatidos envolveram alguns dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, e as mesas-redondas foram organizadas de maneira que cada profissional tivesse um momento para apresentação de sua instituição e das suas principais atividades. Após as apresentações, as mesas eram constituídas, e as discussões mediadas por estudantes do PPGFAP.

A primeira manhã (25/05/2022) teve como pano de fundo os ODS 14 e 15 – Vida na Água e Vida Terrestre, e contou com a presença das seguintes profissionais: Mayara Krasinski Caddah, do PPGFAP, Mariana Coutinho Hennemann, da Fundação Municipal do Meio Ambiente de Florianópolis (FLORAM), Melissa Toledo Melo Henriques, do Engenho XYZ, e Gabriela Goebel, da Associação de Preservação do Meio Ambiente e da Vida (Apre-mavi), tendo a estudante de doutorado Marivane Celmer Slodkowski como mediadora. A partir das falas e diálogos, ficou claro que os três setores não acadêmicos valorizam e utilizam o conhecimento produzido dentro da Universidade, embora este ainda seja insuficiente para atender todas as demandas das entidades. A importância da indissociabilidade entre ciência e conservação esteve presente durante toda a manhã, e a visão de uma ciência mais integrada, mais educativa e mais participativa na sociedade foi levantada como uma necessidade urgente para uma abordagem sistêmica dos problemas socioambientais atuais. Entre os temas científicos apresentados de maior interesse e demanda pelas entidades não-acadêmicas está o levantamento de informações sobre a biologia de espécies nativas, principalmente de espécies de restinga, para subsidiar programas de recuperação de áreas degradadas e produção de mudas. Além disso, trabalhos de campo para detalhamento e reconhecimento de espécies e ecossistemas pouco conhecidos foram apontados como potenciais contribuições da comunidade científica almejadas para aplicação direta em atividades de planejamento, fiscalização e regulamentação das atividades humanas no meio ambiente.

A segunda manhã do Encontro (26/05/2022) teve como tema o ODS 13 – Ação Contra a Mudança Global do Clima, e contou com a participação da professora Suzana de Fátima Alcantara, representando o PPGFAP, Ana Letícia Araujo de Aquino Bertoglio, da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDE/SC), Luiz Henrique Terhost, da Carbon Free Brasil, e Silvia Renate Ziller, do Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental, além da estudante de Mestrado Vivian Frago Pellis como mediadora. Além da falta de conscientização da população sobre o tema, agravada ainda mais pelo atual negacionismo científico, a comunicação precária dentro e entre setores da sociedade foi destacada como um dos principais desafios encontrados para o avanço das ações contra as mudanças climáticas. Essa deficiência se daria em diferentes instâncias, incluindo questões que vão desde idioma e linguagem, até interlocutores e expressividade das vozes. Enquanto

a academia estaria preocupada na disseminação de conhecimento em meio internacional, a atualização da população e das entidades locais e regionais sobre os impactos das suas ações no meio ambiente estaria sendo negligenciada. A promoção de debates intersetoriais, a tradução de material técnico e científico para uma linguagem mais acessível, e a disseminação dos produtos produzidos na Universidade aos órgãos de maior capacidade para aplicação direta foram citados como ações que a Universidade poderia implementar para contribuir no combate das mudanças climáticas.

O terceiro e último dia do Encontro (27/05/2022) teve como tema o ODS 2 – Fome Zero e Agricultura Sustentável. A mesa-redonda foi composta por Nivaldo Peroni, professor do PPGFAP, Cristina Ramos Callegari, da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI/SC), Marcos José Abreu, da Câmara Municipal de Florianópolis, e Fábio Coimbra Ferraz, do Assentamento Comuna Amarildo de Souza, e a estudante de doutorado Maiara Cristina Gonçalves como mediadora. Para os debatedores, a questão central em torno da problemática está intimamente relacionada a aspectos estruturais inerentes ao sistema socioeconômico vigente. A preocupação crescente com a produção de commodities para o mercado externo em detrimento do fortalecimento da soberania alimentar foi destacada como um importante entrave no tema debatido, principalmente no campo da agroecologia. De outro lado, o pouco incentivo à pesquisa e à formação de massa crítica, principalmente considerando grupos minoritariamente representados na Universidade, também vêm dificultando a possibilidade de avanços na área, aspectos agravados ainda mais pelo crescente obscurantismo e negacionismo que a ciência vem enfrentando nos anos recentes. Investimentos em políticas públicas, principalmente aquelas derivadas de iniciativa popular, institucionalização do tema dentro dos principais órgãos governamentais, e promoção do diálogo entre os diferentes setores da sociedade foram apontados como alguns caminhos na direção do ODS. Especificamente pensando na academia, temas como o resgate cultural de plantas de interesse alimentício atualmente pouco conhecidas pela população, e o estudo e conservação da biodiversidade de interesse agrícola, incluindo sementes crioulas e variedades menos utilizadas de plantas alimentícias foram citados como potenciais contribuições do setor na busca da erradicação da fome e do desenvolvimento de uma agricultura sustentável.

A partir dos debates fomentados pelas mesas-redondas do VII Encontro de Fungos, Algas e Plantas, fica claro que há muitos campos nos quais os diferentes setores da sociedade podem colaborar para o avanço conjunto e desenvolvimento de uma sociedade mais sustentável e preocupada com a sua biodiversidade. Nesse sentido, a comunicação parece assumir papel fundamental, e o incentivo e manutenção do diálogo mostra-se como um ponto chave que a Universidade pode e deve considerar prioritário dentro das suas ações acadêmicas.

ANATOMIA VEGETAL: DO MICROSCÓPIO À COMPREENSÃO DA SISTEMÁTICA DE ALGUNS GRUPOS DE PLANTAS

Anelise Gabriela Grotto¹
Lucas Herberts de Sousa²
Fernanda Maria Cordeiro de Oliveira³

Resumo:

A anatomia vegetal é uma ciência muito antiga, e que vem sendo aprimorada com o decorrer dos anos. Estudos anatômicos podem ser empregados para os mais variados fins, para compreender a dinâmica e estrutura das plantas, elucidar relações filogenéticas ou entender como as plantas respondem a mudanças ambientais. Neste capítulo apresentaremos o surgimento da anatomia vegetal, e sua utilização na sistemática.

Breve histórico da anatomia vegetal

A anatomia vegetal é uma das disciplinas mais antigas da botânica, sendo muito importante como meio de ligação entre várias outras disciplinas como fisiologia, ecologia e morfologia (1). Apesar de serem ferramentas incríveis, microscópios úteis para fins de pesquisa não existiam até meados do século XVII. Foi por meio da confecção dos primeiros modelos, principalmente por Robert Hooke e Antoni van Leeuwenhoek, que o universo microbiano pôde ser descoberto (2).

O primeiro livro ilustrado sobre microscopia, foi escrito por Robert Hooke, e nele foram descritas mais de 60 observações microscópicas, em sua grande maioria de espécimes biológicos (2). A primeira descrição de um material vegetal também foi realizada por Robert Hooke, ele usou o termo “*cellulae*” para descrever os minúsculos compartimentos que identificou ao visualizar um fragmento de uma rolha de garrafa (feita com a casca do sobreiro - *Quercus suber* L.) (3).

Posteriormente, Nehemiah Grew publicou o primeiro livro de anatomia vegetal, intitulado “*The Anatomy of Vegetables Begun*” (1672), que continha diversas ilustrações feitas à mão das estruturas internas das plantas e suas funções (4). Grew ficou conhecido como “o pai da anatomia vegetal”, pois foi o primeiro microscopista que direcionou suas investigações exclusivamente à anatomia das plantas. Junto com outros pesquisadores, descreveu pela primeira vez a organização anatômica das plantas, entre o final do século XVII e começo do século XVIII (3).

Contemporaneamente, outra figura importantíssima da anatomia vegetal foi Katherine Esau (1898-1997). Esau foi uma das responsáveis pela divulgação e popularização da anatomia vegetal, através dos livros “*Plant Anatomy*” e “*Anatomy of seed plants*”. Atuante em pesquisas sobre a estrutura e desenvolvimento das plantas por mais de seis décadas, serviu de inspiração para uma legião de jovens aspirantes a botânicos e especialmente como modelo revolucionário para as mulheres na ciência (5). E desde então, mas não tanto quanto antes, o conhecimento da anatomia vegetal vem evoluindo e novas descobertas são realizadas.

Utilização da anatomia vegetal na sistemática

Alguns caracteres podem ser indicativos de diferentes grupos taxonômicos, desta forma, esta seção tratará exemplos principalmente de Poales, e da anatomia da madeira de gimnospermas e angiospermas.

Uma das várias aplicações da anatomia vegetal é fornecer características que possam ser úteis na distinção de diferentes grupos de plantas, além de esclarecer mudanças que ocorrem no corpo vegetal ao se adaptar ao ambiente, contando a história evolutiva de um determinado grupo (5).

A evolução das plantas também pode ser entendida com o auxílio da anatomia ao se comparar resquícios teciduais presentes em registros fósseis com os organismos atuais, pois fornece informações detalhadas sobre o processo de desenvolvimento. Diversos trabalhos baseados especificamente em dados anatômicos combinados, fornecem bases para caracterizar clados, e identificar sinapomorfias que os sustentam, além de poder inferir relações onde a sistemática molecular não fornece dados conclusivos (6).

Poales é uma ordem de monocotiledôneas, que inclui aproximadamente 18.875 espécies, distribuídas em 14 famílias, dentre elas as mais conhecidas: Bromeliaceae (ex. bromélias, abacaxi), Cyperaceae (ex. junça, junquinho) e Poaceae (ex. centeio, aveia) (7).

A sílica está presente na maioria dos grandes grupos de monocotiledôneas, em especial em Poales, podendo ocorrer na forma de pequenos e numerosos grânulos, ou formando grandes estruturas com diversos tamanhos e formatos, denominadas corpos silicosos (8) (Fig. 1B). Essas estruturas ocorrem geralmente nas células epidérmicas e têm sido associadas à resistência das plantas contra ataques de insetos e fungos, e também como forma de refletir a radiação solar, reduzindo a perda de água (9;10). Os corpos silicosos podem ser encontrados em diversos representantes de Poales (8), indicando que este caráter seja uma plesiomorfia (característica ancestral ou primitiva) para a ordem (11).

Ainda dentro da ordem Poales, mais especificamente em Bromeliaceae (Fig. 1A), podemos citar os tricomas peltados absorventes (Fig. 1C) que estão presentes nas folhas como um caractere anatômico típico da família. Eles são essenciais para desempenhar funções como absorção de água e nutrientes, principalmente em plantas com raízes fixadoras, de hábito epifítico ou rupícola (12).

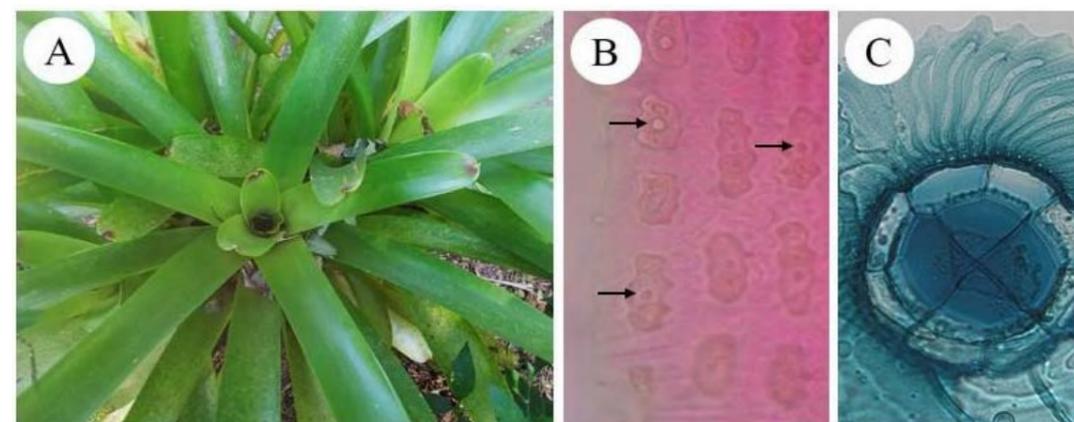


Figura 1. Características anatômicas em monocotiledôneas. A - fotografia de uma Bromeliaceae; B - Corpos silicosos (setas) na epiderme de *Aechmea* sp.; C - tricomas peltados absorventes em *Vriesea* sp. Fonte: Os autores, 2022.

Outro exemplo de uma clássica aplicação da anatomia na sistemática é referente a identificação de espécies através de caracteres observados na anatomia da madeira. Esse conhecimento pode ser utilizado, por exemplo, no estudo para identificação de fragmentos de madeira na perícia e na identificação de fósseis. Com características das células do xilema secundário, é possível reconhecer a que grupo pertence, desde filós, se Angiospermas ou Gimnospermas, e até mesmo a nível de família, gênero ou espécies em alguns casos. Na Figura 2 é possível visualizar os planos de corte na madeira que permitem visualizar os diferentes tipos celulares em diferentes perspectivas.

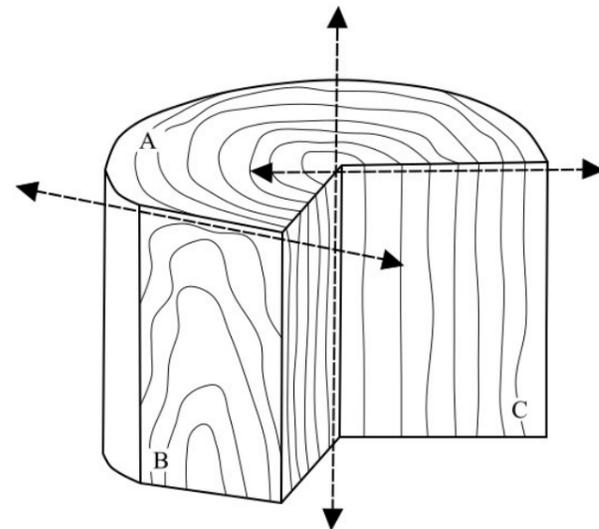


Figura 2. Esquema demonstrando três diferentes cortes na madeira. A - superfície vista em corte transversal; B - superfície vista em corte tangencial; C - superfície vista em corte radial. Fonte: Os autores, 2022.

O xilema secundário é um tecido que difere em sua composição celular e nas características de suas células. Por exemplo, em Gimnospermas a estrutura da madeira é menos complexa, ocorrem traqueídes com pontoações geralmente areoladas (Fig. 3F) e às vezes fibrotraqueídes, responsáveis pela condução de água/solutos e suporte, respectivamente. Já em Angiospermas, a estrutura da madeira é muito mais variada, principalmente devido ao maior número de tipos celulares no sistema axial, neste grupo ocorrem elementos de vaso, responsáveis pela condução, fibras, responsáveis pelo suporte e células parenquimáticas axiais (Fig. 3B-G) (13; 14).

Para entender melhor a anatomia da madeira, é preciso reconhecer que a visualização das células se dá através de três tipos de seções: transversal (Fig. 3A-B), longitudinal tangencial (Fig. 3C-D) ou longitudinal radial (Fig. 3E-F).

As células do sistema axial (vertical), tem seu tamanho e formato visto em corte tangencial e radial. Por exemplo, os elementos de vaso em seções transversais são vistos como poros, enquanto que em seções longitudinais (tanto na tangencial quanto na radial) são elementos pontoados e alongados e a placa de perfuração é mais visível. O mesmo pode ser constatado com as fibras, que em seções transversais possuem o diâmetro bem reduzido e paredes espessadas bem evidentes, e em seções longitudinais são alongadas e com pontas afiladas bem marcantes. Já as células parenquimáticas do raio, que compõem o sistema radial são observadas alongadas nos cortes transversais, nas seções longitudinais radiais é possível verificar a composição do raio e nas seções longitudinais tangenciais podemos observar a altura dos raios (10;14).

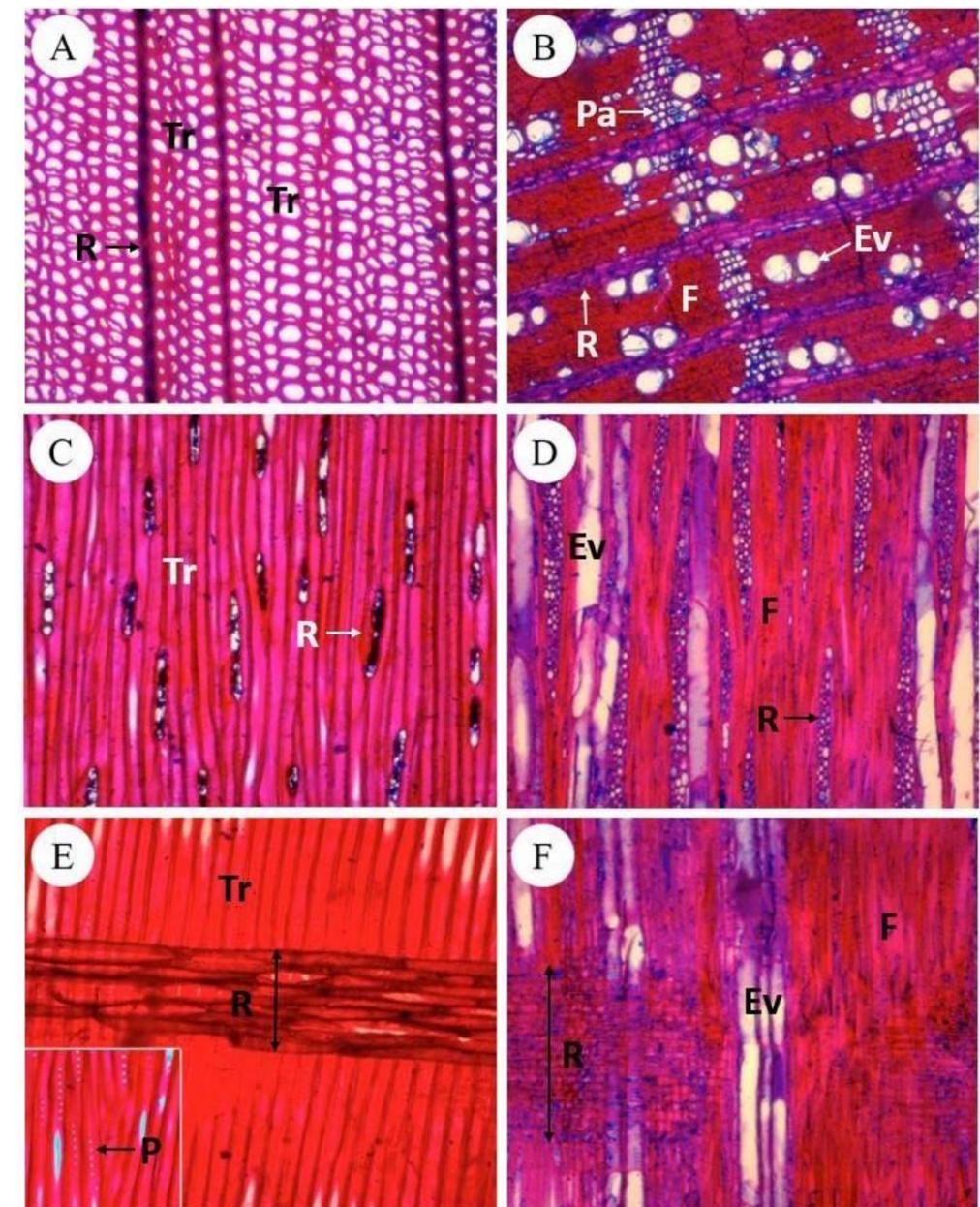


Figura 3. Características anatômicas da madeira de Gimnospermas (*Araucaria angustifolia* - A, C, E) e Angiospermas (*Matayba elaeagnoides* - B, D, G) A e B - Secção transversal da madeira; C e D - Secção longitudinal tangencial; E, F e G - Secção longitudinal radial. Ev= elementos de vaso; F= fibras; Pa= parênquima; P= pontoações; R= raio; Tr= traqueídes. Material proveniente do laminário do Laboratório de Anatomia Vegetal (LAVeg) da UFSC.

Cada vez mais, nota-se a importância da multidisciplinaridade nos estudos anatômicos, pois independente do grupo estudado, é necessário conhecê-lo além dos pequenos fragmentos levados ao laboratório, investigando sua total interação com o ambiente.

Referências

1. SOKOLOFF, D. D. et al. Plant anatomy: at the heart of modern botany. *Botanical Journal Of The Linnean Society*, v. 195, n. 3, p. 249-253, 2021.

BIOGEOGRAFIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE: UM ESTUDO DE CASO

Piera Ostroski¹
Pedro Fiaschi²

2. GEST, H. The discovery of microorganisms by Robert Hooke and Antoni Van Leeuwenhoek, fellows of the Royal Society. Notes and records of the Royal Society of London, v. 58, n. 2, p. 187-201, 2004.
3. CRANG, R. et al. Plant anatomy: a concept-based approach to the structure of seed plants. Springer, 2018.
4. BOLAM, J. The botanical works of Nehemiah Grew, F. R. S. (1641-1712). Notes And Records Of The Royal Society Of London, v. 27, n. 2, p. 219-231, 1973.
5. SIMPSON, M. G. Plant Anatomy and Physiology. Plant Systematics, p. 515-544, 2010.
6. COAN, A. I. et al. A anatomia vegetal resolve problemas taxonômicos? In: Anais do 64º Congresso de Botânica: botânica sempre viva e XXXIII Encontro Regional de Botânicos MG, BA e ES. Belo Horizonte: Sociedade Botânica do Brasil. 2013.
7. STEVENS, P. F. (2001 onwards). Angiosperm Phylogeny Website. Version 14, July 2017 [and more or less continuously updated since]. Disponível em: <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>.
8. DAHLGREN, R. M. T. et al. The Families of the Monocotyledons: Structure, Evolution, and Taxonomy. 1985.
9. KRAUSS, B. H. Anatomy of the Vegetative Organs of the Pineapple, *Ananas comosus* (L.) Merr. (Continued) II. The Leaf. Botanical Gazette, v. 110, n.3, p. 333-404, 1949.
10. YOSHIDA, S. et al. Histochemistry of Silicon in Rice Plant. Soil Science and Plant Nutrition, v. 8, n. 2, p. 1-5, 1962.
11. PROENÇA, S. L.; SAJO, M. G. Anatomia foliar de bromélias ocorrentes em áreas de cerrado do Estado de São Paulo, Brasil. Acta Botanica Brasilica, v. 21, n. 3, p. 657-673, 2007.
12. BENZING, D. H. et al. Absorptive Trichomes in *Brocchinia reducta* (Bromeliaceae) and Their Evolutionary and Systematic Significance. Systematic Botany, v. 10, n. 1, p. 81-91, 1985.
13. CORADIN, V. T. R.; CAMARGOS, J. A. A. A estrutura anatômica da madeira e princípios para sua identificação. Brasília: Via Brasil, 2002.
14. EVERT, R. F.; ESAU, K.. Anatomia das Plantas de ESAU: meristemas, células e tecidos do corpo da planta: sua estrutura, função e desenvolvimento. Madison: Blucher, 2013.

Resumo:

O conhecimento da distribuição geográfica é fundamental para a biologia da conservação. Neste texto exemplificamos esta importância, por meio de um estudo que buscou: (1) catalogar as espécies de angiospermas geograficamente restritas às matas costeiras da Bahia; (2) definir as áreas desta região que contêm maior riqueza de espécies endêmicas de angiospermas; e (3) estimar áreas potenciais de ocorrência dessas espécies, visando determinar áreas prioritárias para a conservação desse importante trecho da Mata Atlântica brasileira.

A biogeografia é a ciência que estuda como os seres vivos se distribuem no tempo e espaço [1], buscando, assim, entender sobre a distribuição geográfica das espécies, e determinar o que leva uma espécie a ocorrer em determinada área e onde ela pode vir a ocorrer no futuro. O conhecimento da distribuição geográfica das espécies está intimamente atrelado à biologia da conservação, e é necessário para a tomada de decisões, incluindo: a definição de áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, o manejo de espécies exóticas invasoras, a definição de espécies a serem utilizadas para recuperação de áreas degradadas e o planejamento de estratégias para reintrodução de espécies na natureza [2]. Todas estas ações conservacionistas dependem de princípios e técnicas utilizados em estudos biogeográficos.

Um dos conceitos mais importantes da biogeografia e da biologia da conservação é o endemismo [3]. Uma espécie ou qualquer outro grupo taxonômico podem ser considerados endêmicos quando têm sua ocorrência limitada a uma determinada localidade; assim, o conceito está sempre atrelado a uma distribuição geográfica particular. Como exemplo disto, podemos citar uma espécie de preá (*Cavia intermedia*), que é endêmica da Ilha Moleques do Sul, nas proximidades da Ilha de Santa Catarina, ou o grupo dos lêmures (Lemuriformes), que são endêmicos de Madagascar. Nestes dois casos os táxons têm sua distribuição restrita a apenas essas áreas.

Algumas áreas do planeta são consideradas como importantes locais para a conservação dos seres vivos e seu ambiente, tanto por possuírem uma grande quantidade de espécies endêmicas quanto por sofrerem alto grau de ameaça; são os conhecidos *hotspots* mundiais de biodiversidade [4]. Ao priorizarmos as áreas mais ricas em biodiversidade e mais ameaçadas, para fins conservacionistas, busca-se deter o ritmo acelerado de extinção de espécies que estamos vivenciando [5].

No Brasil são encontrados dois hotspots de biodiversidade, o Cerrado e a Mata Atlântica [4]. Ao longo da Mata Atlântica, por exemplo, que se estende do Ceará ao Rio Grande do Sul [6], existem áreas com mais espécies endêmicas do que outras. Estas áreas são comumente conhecidas como áreas (ou centros) de endemismo, e possuem destaque dentro de áreas maiores [7]. Este é o caso das florestas encontradas no litoral sul da Bahia e norte do Espírito

^{1,3}Universidade Federal de Santa Catarina - Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas, Laboratório de Anatomia Vegetal.

²Universidade Federal de Santa Catarina - Curso de Ciências Biológicas, Laboratório de Anatomia Vegetal.

¹E-mail: anelise.gabriela.grotto@gmail.com

²E-mail: lucasherberts.ufsc@gmail.com

³E-mail: fernanda.m.oliveira@ufsc.br

Santo, conhecidas por possuírem uma das floras arbóreas mais ricas do planeta [8], apesar de restarem apenas ca. 11% da área florestal original na região [9]. Também na região litorânea da Bahia são encontradas muitas espécies endêmicas de outros grupos de seres vivos, como dípteros [10], serpentes [11] aves [12] e anfíbios [13].

As florestas costeiras da Bahia e do norte do Espírito Santo (Fig. 1) são o lar de muitas espécies endêmicas de angiospermas [14], grupo que inclui as plantas com flores e frutos. Por meio do uso de ferramentas biogeográficas para a conservação da biodiversidade, uma dissertação de mestrado produzida no PPGFAP, em parceria com pesquisadores do IFES (Instituto Federal do Espírito Santo) e da UESC (Universidade Estadual de Santa Cruz, Bahia) se debruçou sobre as espécies de angiospermas endêmicas dessas florestas. Com este estudo, buscamos responder, entre outras perguntas, quantas e quais são as espécies de angiospermas endêmicas da Mata Atlântica da costa da Bahia e sul do Espírito Santo? Qual a distribuição geográfica destas espécies na área de estudo? Existem áreas que abrigam mais espécies endêmicas do que outras? Se sim, a que se devem as diferenças observadas?



Figura 1. Localização das florestas costeiras da Bahia e norte do Espírito Santo.

A pesquisa teve início com a criação de uma lista das espécies de angiospermas endêmicas da Floresta Costeira da Bahia, compilada a partir de consultas à Flora e Funga do Brasil (2022) (floradobrasil.jbrj.gov.br) [15], aos dados de herbários brasileiros disponíveis online (spling.org.br) [16], a taxonomistas especialistas e a publicações científicas. Esta etapa revelou a existência de pelo menos 547 espécies de angiospermas endêmicas à região [17], isto é, mais de 7% de todas aquelas encontradas na Mata Atlântica brasileira [15] (Fig. 2).

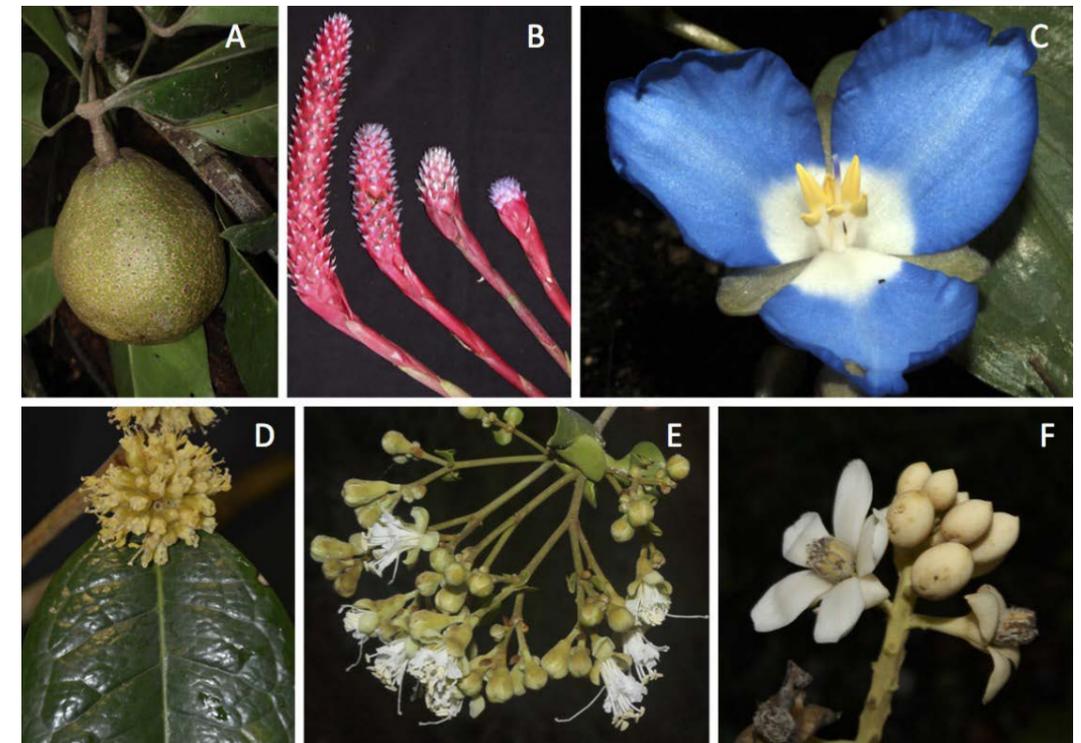


Figura 2. Algumas das espécies endêmicas da mata costeira da Bahia: A) *Kuhlmanniodendron macrocarpum* (Achariaceae); B) *Quesnelia koltesii* (Bromeliaceae); C) *Dichorisandra leucophthalmos* (Commelinaceae); D) *Tapura zeilimae* (Dichapetalaceae); E) *Arapatiella psilophylla* (Fabaceae); F) *Harleyodendron unifoliolatum* (Fabaceae). Fotos: A, B, D (A. Amorim); C (L. Aona); E, F (D. Cardoso). Modificada de Ostroski et al. (2018) [17]

Quando são avaliadas as distribuições geográficas de espécies de angiospermas endêmicas do litoral da Bahia, percebe-se que há uma maior quantidade delas na região central desta área, onde situam-se os municípios de Ilhéus e Itacaré, do que nas porções ao norte de Salvador e ao sul de Porto Seguro [18]. Isto sugere que as condições climáticas e a maior heterogeneidade ambiental observadas neste trecho promovem a existência de uma vegetação mais rica em espécies endêmicas, ou apenas reflete um maior esforço de coleta dessas espécies em locais próximos aos acervos científicos? No caso da região sul da Bahia, a coleção do herbário CEPEC, da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC), situado em Ilhéus (Fig. 1), pode ter influenciado este resultado. Neste caso, a intensificação de coletas em áreas mais afastadas, tanto ao norte quanto ao sul, poderia representar de modo mais fidedigno os locais com mais espécies endêmicas.

Levando em consideração que a amostragem de grandes áreas muitas vezes é heterogênea e que revela algum tipo de viés de coleta, caso utilizássemos apenas os dados de ocorrência conhecidos das espécies para determinação de áreas prioritárias para a conservação, por exemplo optando-se pela criação de unidades de conservação em áreas onde ocorrem muitas

espécies endêmicas, poderíamos incorrer no erro de ignorar a possível existência de outras áreas, ainda pouco amostradas, onde provavelmente existem ainda mais espécies endêmicas, mesmo que não tenham registro em acervos científicos.

Visando mitigar o efeito da diferença de esforço de coleta em lugares distintos do litoral da Bahia e norte do Espírito Santo, utilizamos uma abordagem denominada *modelagem de distribuição de espécies* para avaliar quais são as áreas prioritárias para a conservação de angiospermas endêmicas da região. Esta análise parte do princípio de que, por meio de dados conhecidos da distribuição geográfica de uma espécie, podemos descobrir sob quais condições ambientais elas ocorrem e, a partir destes dados, projetar outras áreas com estas mesmas condições onde a presença da espécie seja provável. Por exemplo, uma espécie pode ter sido registrada em apenas três localidades ao nível do mar, com temperaturas elevadas, chuvas bem distribuídas ao longo do ano e solo arenoso, mas estas condições podem ser encontradas em muitas outras localidades onde a espécie ainda não foi registrada. Por meio da modelagem, extrapola-se a ocorrência potencial desta espécie ao longo de toda área onde estas condições são observadas em conjunto (Fig. 3).

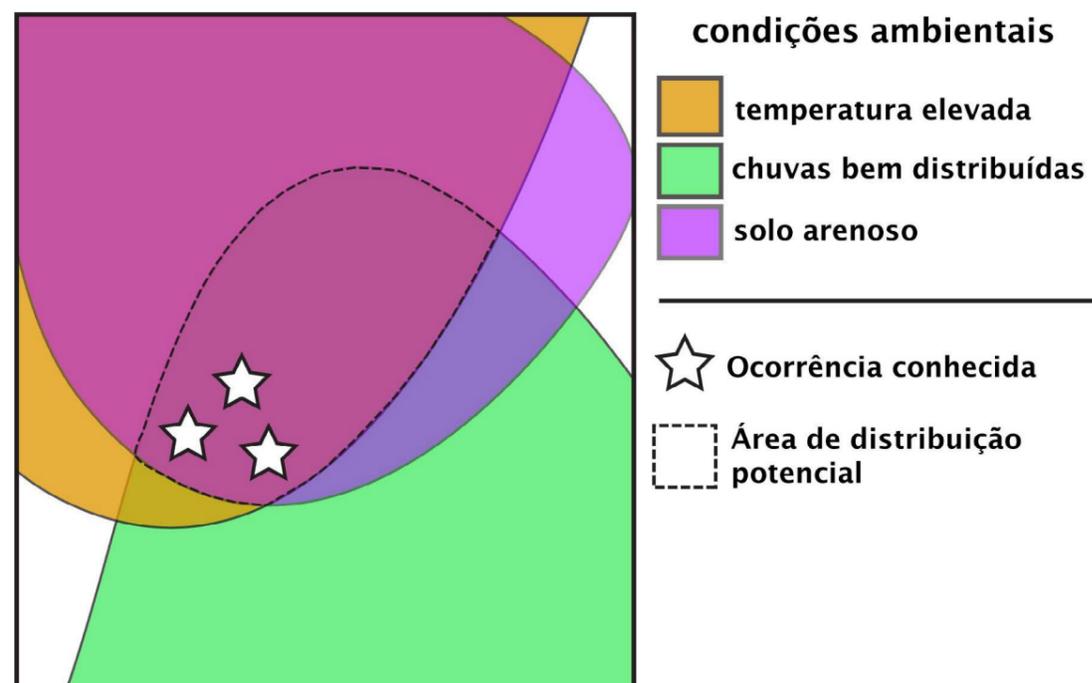


Figura 3. Exemplo simplificado de como é estimada a área de distribuição potencial de uma espécie a partir dos registros de ocorrência conhecidos (estrelas) e da distribuição espacial das condições ambientais onde ela ocorre (cores). A área de distribuição potencial corresponde à área onde há sobreposição das três condições ambientais sob as quais a espécie é encontrada (linha tracejada).

Do conjunto de 547 espécies de angiospermas endêmicas das florestas costeiras da Bahia e norte do Espírito Santo, selecionamos 82 que eram conhecidas, cada uma, de pelo menos dez localidades diferentes ao longo da área de estudo, para a modelagem da distribuição geográfica. Para cada uma dessas espécies foi gerada uma estimativa da sua distribuição potencial (em probabilidade de ocorrência) a partir dos registros de ocorrência confirmada (Fig. 4a).

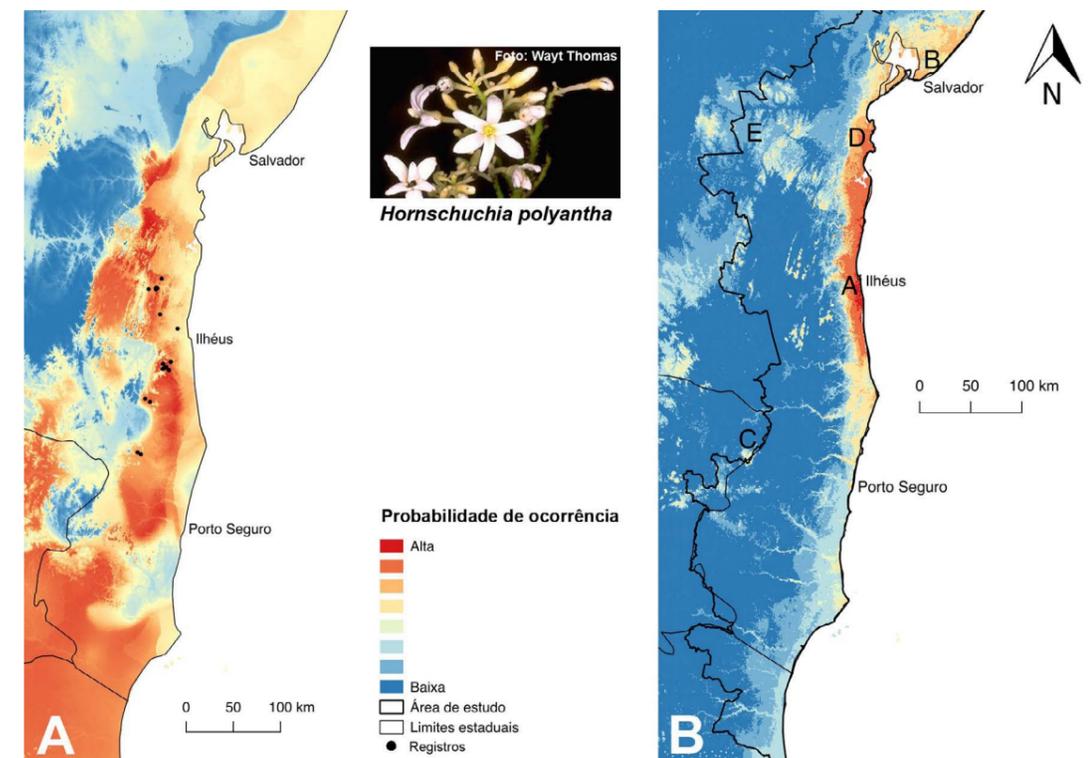


Figura 4. A) Modelagem da distribuição de *Hornschuchia polyantha* (Annonaceae) a partir dos registros de ocorrência (círculos pretos). As cores mais quentes (vermelho) indicam uma maior probabilidade de ocorrência da espécie do que as mais frias (azul). B) Resultado do consenso da modelagem de 82 espécies de plantas endêmicas da mata costeira da Bahia. As áreas destacadas no mapa são: A) Região de Ilhéus; B) Recôncavo Baiano; C) Alto Cariri; D) Costa do Dendê; E) Wenceslau Guimarães.

Ao serem sobrepostos os mapas de distribuição potencial dessas 82 espécies, geramos um mapa que aponta a região costeira dos arredores de Ilhéus (Fig. 4b) como a área com maior probabilidade de ocorrência de espécies endêmicas de angiospermas. Além desta, foi possível identificar outras quatro áreas de interesse para conservação da flora endêmica da região (Fig. 4b): Recôncavo Baiano, Alto Cariri, Costa do Dendê e Wenceslau Guimarães [19]. Conjuntamente, além de provavelmente abrigarem muitas espécies endêmicas, essas áreas também são caracterizadas pela baixa cobertura de unidades de conservação (UCs), o que ressalta sua importância como prioridades para a criação de novas áreas de proteção da flora endêmica da região costeira da Bahia.

Neste estudo das florestas costeiras da Bahia e norte do Espírito Santo, ao nos perguntarmos quem são as espécies endêmicas de angiospermas, onde elas estão distribuídas, e quais as áreas mais prováveis para encontrá-las em maior quantidade, mostramos que a biogeografia pode ter papel relevante para nortear a tomada de decisões sobre áreas prioritárias para a conservação, tendo impacto significativo na manutenção da biodiversidade deste importante trecho do hotspot Mata Atlântica.

Referências

- Cox B. C., Moore P. D. & Ladle R. J. (2018). Biogeografia – Uma Abordagem Ecológica e Evolucionária. Rio de Janeiro: LTC.
- Richardson D. M. & Whittaker R. J. (2010). Conservation Biogeography – foundations, concepts and challenges. Diversity and Distributions, 16, 313–320.
- Fattorini S. (2017). Endemism in historical biogeography and conservation biology: concepts and implications. Biogeographia – The Journal of Integrative Biogeography, 32, 47–75.

CONHECIMENTOS E USO DE PLANTAS ALIMENTÍCIAS POR POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS DO BRASIL E A CONSOLIDAÇÃO DO ODS-2: FOME ZERO E AGRICULTURA SUSTENTÁVEL

Maiara Cristina Gonçalves^{1*}
Patricia Ferrari¹
Ariane Saldanha de Oliveira^{1,2}
Natalia Hanazaki¹

Resumo:

Evidenciar a importância da diversidade biocultural dos povos indígenas e povos e comunidades tradicionais e de seus conhecimentos sobre plantas alimentícias em relação a prática do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável "Fome Zero e Agricultura Sustentável" (ODS-2). Os conhecimentos tradicionais acumulados ao longo dos anos acerca de plantas alimentícias, como técnicas de cultivo e manejo, constituem um patrimônio cultural imaterial que deve ser considerado para alcançar a soberania alimentar.

Introdução

Povos indígenas, comunidades quilombolas, extrativistas, agricultores familiares, pescadores artesanais, povos de terreiro, benzedeiros e rezadeiras são alguns dos grupos que formam a sociodiversidade brasileira, reconhecidos e protegidos pela Constituição Federal de 1988 e pelo Decreto no 6.040 de 2007, que institui a Política Nacional e Desenvolvimento Sustentável de Povos e Comunidades Tradicionais [1]. Eles e elas são reconhecidos como guardiões dos ecossistemas e da biodiversidade local [2], com um forte vínculo com seus territórios tradicionais.

Os povos e comunidades tradicionais têm seus conhecimentos desenvolvidos através de observações atentas do seu ambiente e das interações com ele. As vivências de crises e a necessidade de adaptação, devido às transformações vividas em diferentes momentos no tempo, são passadas ao longo de gerações fazendo com que cada povo indígena e comunidade tradicional ou local vivencie contextos distintos, elaborando seus conhecimentos a partir de suas cosmovisões e sistematizando-os de forma própria através do saber fazer e da oralidade [3].

Quando Socorro Teixeira¹ diz que os seres humanos que vivem nas matas são biodiversidade e Ailton Krenak² nos lembra que não existem coisas que não sejam natureza: "Tudo é natureza. O cosmos é natureza, tudo em que eu consigo pensar é natureza" [4], eles buscam

¹Presidenta da Rede Cerrado e compõe a Coordenação do Movimento Interestadual das Quebradeiras de Coco Babaçu (MIQCB). Trecho retirado do livro "Saberes dos Povos do Cerrado", organizado por Diana Aguiar e Helena Matos (2020, p. 28). Disponível em: <https://campanhacerrado.org.br/images/biblioteca/livro-SaberesDosPovos-doCerrado-web.pdf>

²Ativista ambiental do povo Krenak, co-autor da proposta da Unesco que criou a Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço em 2005 e é membro de seu comitê gestor. É comendador da Ordem do Mérito Cultural e Doutor Honoris Causa pela Universidade Federal de Juiz de Fora.

- Mittermeier R. A. (2005) Hotspots Revisitados – As Regiões Biologicamente Mais Ricas e Ameaçadas do Planeta. Conservação Internacional.
- Kolbert E. (2015) A Sexta Extinção: Uma história não natural. Rio de Janeiro: Intrínseca.
- Silva J. M. C. da & Castelletti C. H. M (2005). Estado da biodiversidade da Mata Atlântica brasileira. In: Galindo-Leal C & Câmara I. G. (Eds.) Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas. Belo Horizonte: Fundação SOS Mata Atlântica / Conservação Internacional, 43–59.
- DaSilva M. B., Pinto-da-Rocha R. & Morrone J. J. (2016). Historical relationships of areas of endemism of the Brazilian Atlantic rain forest: a cladistic biogeographic analysis of harvestman taxa (Arachnida: Opiliones). *Current Zoology*, 63, 525–535.
- Martini A. M. Z., Fiaschi P., Amorim A. M. & Paixão J. L. da (2007). A hot-point within a hot-spot: a high diversity site in Brazil's Atlantic Forest. *Biodiversity and Conservation*, 16, 3111–3128.
- Fundação SOS Mata Atlântica (2019). Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica Período 2017-2018. São Paulo.
- Amorim, D. S. & Santos, C. M. D. (2018). Flies, endemism, and the Atlantic Forest: a biogeographical study using topographic units of analysis. *Australian Systematic Botany* 30, 439–469.
- Barbo, F. E., Nogueira, C. C. & Sawaya, R. J. (2021). Vicariance and regionalization patterns in snakes of the South American Atlantic Forest megadiverse hotspot. *Journal of Biogeography*, 48, 823–832.
- Silva J. M. C., Sousa M. C. de & Castelletti C. H. M. (2004). Areas of endemism for passerine birds in the Atlantic forest, South America. *Global Ecology and Biogeography*, 13, 85–92.
- Carnaval A. C., Hickerson M.J, Haddad C. F. B, Rodrigues M. T. & Moritz C. (2009). Stability predicts genetic diversity in the Brazilian Atlantic forest hotspot. *Science*, 323, 785–789.
- Thomas W. W., Jardim J. G., Fiaschi P. & Amorim A. M. (2003). Lista preliminar das Angiospermas localmente endêmicas do Sul da Bahia e Norte do Espírito Santo, Brasil. In: Prado P. I., Landau E. C., Moura R. T., Pinto L. P. S., Fonseca G. A. B & Alger K. Corredor de Biodiversidade da Mata Atlântica do Sul da Bahia.
- Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Available at: <<http://florado-brasil.jbrj.gov.br/>>. Accessed on: 18 May 2022.
- CRIA - Centro de Referência em Informação Ambiental. Specieslink – dados e ferramentas – busca centralizada. Available at: <<http://slink.cria.org.br/>>. Accessed on: 18 May 2022.
- Ostroski P., Saiter F. Z., Amorim A. M. & Fiaschi P. (2018) Endemic angiosperms in Bahia Coastal Forests, Brazil: an update using a newly delimited area. *Biota Neotropica*, 18, 1–14.
- Ostroski P., Saiter F. Z., Amorim A. M. & Fiaschi P. (2020). Angiosperm endemism in a Brazilian Atlantic Forest biodiversity hot-point. *Brazilian Journal of Botany*, 42, 1–8.
- Ostroski, P. (2018). Distribuição e análise biogeográfica das angiospermas endêmicas da floresta costeira da Bahia. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 143 p.

¹Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas, Laboratório de Sistemática Vegetal.

²Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas, Departamento de Botânica, Laboratório de Sistemática Vegetal.

*E-mail: piera.ostroski@gmail.com

alertar sobre a relação indissociável destas populações com a fauna e flora, apontando para a complexidade de se mensurar as contribuições desses povos na manutenção e conservação de seus territórios. Assim, o conceito de Natureza para muitos desses grupos não é somente o que está fora da ação e do controle humano, mas um espaço social do qual os humanos também participam e compartilham interações com outras formas de vida.

Segundo o Instituto Socioambiental [5], o Brasil tem mais de 256 povos indígenas com mais de 150 línguas diferentes. Deles, recebemos um legado de milhares de plantas alimentícias selecionadas e tecnologias de processamento de alimentos essenciais na nossa dieta [6]. São exemplos de espécies alimentícias domesticadas pelos povos indígenas do Brasil: o maracujá (incluindo várias espécies do gênero *Passiflora*), o guaraná (*Paullinia cupana* Kunth), a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), o caju (*Anacardium occidentale* L.), a goiaba-serrana (*Feijoa sellowiana* (O.Berg) O.Berg), a juçara (*Euterpe edulis* Mart.), o açaí amazônico (*Euterpe oleracea* Mart.) e a erva-mate (*Ilex paraguariensis* A.St.-Hil.). Além destas e muitas outras espécies de plantas mais amplamente conhecidas, o conhecimento de povos indígenas e populações tradicionais também revela uma diversidade de outros recursos alimentícios, incluindo fungos [7].

As paisagens brasileiras também foram modificadas pela ação antrópica antes da colonização [8, 9]; um exemplo é o das Florestas com Araucárias no Sul do Brasil, onde povos indígenas falantes de línguas Jê foram os grandes responsáveis pela dispersão de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. Através do manejo, seleção e cultivo, os ancestrais dos Kaingang e dos Laklãnõ-Xokleng ampliaram a distribuição dessa espécie a longas distâncias em seus territórios. Eles também promoveram a domesticação de outras plantas do bioma, como a erva-mate (*Ilex paraguariensis* A.St.-Hil.) [10]. A ação dos povos indígenas na promoção da diversidade de alimentos não se limita ao passado, atualmente, práticas de manejo e manutenção da agrobiodiversidade continuam acontecendo, incluindo o transporte de propágulos entre diferentes fitofisionomias na Mata Atlântica [11] e a manutenção e amplificação da agrobiodiversidade [12].

As populações afrodiáspóricas estão representadas em diversas comunidades tradicionais brasileiras, entre elas, estão as Comunidades Remanescentes de Quilombos e os Povos de Matriz Africana [13,14]. Seja em áreas rurais ou urbanizadas, estas populações passaram por intensas transições alimentares desde a chegada na América, se adaptando às mudanças climáticas e à necropolítica, e ainda assim mantendo sua identidade cultural e religiosa.

Para os povos de matriz africana a alimentação e a Soberania Alimentar inclui produzir, comercializar, beneficiar e consumir de forma ritualística e doméstica, sem objetivar lucro, produzindo-se um alimento sacralizado capaz de dar equilíbrio biológico, mítico, mental e social [15]. Os terreiros, em sua maioria, estão localizados em áreas urbanas de vulnerabilidade social, sendo comum a distribuição de comida e alimentos sacralizados para a população em seu entorno. A centralidade dos alimentos nas tradições africanas tornam os terreiros espaços de solidariedade, acolhimento e promoção de ações sociais não somente emergenciais como também estruturantes, formando uma economia local contra a homogeneização alimentar [16].

Alguns patrimônios alimentares indígenas e afro-brasileiros foram reconhecidos por sua importância, como o Sistema Agrícola Tradicional (SAT) do Rio Negro [17], o SAT das Comunidades Quilombolas do Vale do Ribeira [18] na Mata Atlântica paulista e o SAT dos Apanhadoras de Sempre-vivas [19] na Serra do Espinhaço Meridional, Cerrado mineiro. Esses SATs são reflexos dos conhecimentos sobre plantas alimentícias, técnicas de cultivo e manejo que foram acumulados ao longo de centenas de anos.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 2 e as comunidades tradicionais

Entre os objetivos contemplados na Agenda 2030, o ODS 2 trata do combate à fome e agricultura sustentável [20]. Esse objetivo conversa com as propostas da soberania alimentar ao afirmar que busca garantir, até 2030, que todas as pessoas tenham acesso à nutrição e alimentos seguros, acabar com todas as formas de desnutrição, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes [21]. O conhecimento tradicional pode contribuir no alcance dessas metas através das relações desenvolvidas de uso e cultivo de plantas alimentícias, principalmente considerando a grande biodiversidade de espécies cultivadas localmente por povos indígenas, povos e comunidades tradicionais [22].

Traços culturais estão ligados ao alcance dos 17 ODS e são importantes para o alcance de suas metas [23]. O alcance de uma sociedade mais sustentável requer ações em conjunto e a valorização do conhecimento tradicional. Segundo uma recente revisão realizada em 2021 [22] ao menos 7 dos 17 objetivos se relacionam com o conhecimento tradicional, dentre eles o ODS 1 (erradicação da pobreza), ODS 2 (fome zero), ODS 3 (saúde e bem estar), ODS 12 (consumo e produção responsáveis), ODS 13 (ações contra mudanças globais do clima), ODS 15 (vida terrestre) e ODS 17 (parcerias e meios de implementação). Isso evidencia o papel de destaque que o conhecimento tradicional, e o envolvimento dos povos indígenas e povos e comunidades tradicionais possuem para o alcance e a construção dos ODS.

O Brasil é um país megadiverso e que apresenta grande sociobiodiversidade [24, 25]. Estudos etnobotânicos sobre o conhecimento tradicional de plantas alimentícias podem fornecer alternativas alimentares para a população [26] e formam um grande acervo de informações que devem ser consideradas e conservadas. Portanto, é imprescindível que Governo e sociedade brasileira se empenhem na proteção dos direitos de povos e comunidades tradicionais e que suas práticas de produção de alimentos sejam reconhecidas, valorizadas e sirvam de base para pensarmos modelos mais resilientes e saudáveis de produzir alimentos nutritivos, de forma a garantir a Segurança Alimentar para todas as pessoas e a nossa Soberania Alimentar.

Conclusão

Dentro de uma perspectiva de estudos acadêmicos com foco na biologia de fungos, algas e plantas, diferentes abordagens podem contribuir com o debate sobre Segurança e Soberania Alimentar e, conseqüentemente, ao alcance das metas do ODS 2. Exemplo disso são as pesquisas etnobotânicas desenvolvidas junto a povos indígenas, povos de matriz africana e comunidades remanescentes de quilombo, que permitem trocas étnicas sobre o conhecimento, uso e manejo da agrobiodiversidade local na alimentação proporcionando formas de produção mais sustentáveis, resilientes e antirracistas.

Referências

1. BRASIL. Decreto no 6.040, de 7 de fevereiro de 2007. Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2007.

2. DOBLAS, J., E A. OVIEDO. 2021. Efetividade dos Territórios Tradicionalmente Ocupados da manutenção da cobertura vegetal natural no Brasil. In: Povos tradicionais e biodiversidade no Brasil: contribuições dos povos indígenas, quilombolas e comunidades tradicionais para a biodiversidade, políticas e ameaças: contribuições dos povos indígenas, quilombolas e comunidades tradicionais para a biodiversidade, organizado por M. C. da Cunha, S. B. Magalhães, e C. Adams, p. 14–57. SBPC, São Paulo.
3. AGRAWAL, A. Dismantling the divide between indigenous and scientific knowledge. *Development and change*, v. 26, n. 3, p. 413-439, 1995.
4. KRENAK, A. 2020. O amanhã não está à venda. Companhia das Letras, São Paulo.
5. ISA, Instituto Socioambiental. Terras Indígenas no Brasil. Situação atual das Terras Indígenas. São Paulo, SP: ISA, 2021. Disponível em: <https://terrasindigenas.org.br/>. Acesso em: 13 abr. 2022.
6. CLEMENT, C. R., et al. (2021). Disentangling Domestication from Food Production Systems in the Neotropics. *Quaternary* 4:4, 2021.
7. SANUMA, O. I., TOKIMOTO, K., SANUMA, C., AUTUORI, J., SANUMA, L. R., MARTINS, M. S., ... & APIAMÖ, R. M. (2016). *Sanöma samakönö sama tökö nii pewö oa wi tökö waheta: Ana amopö= Enciclopédia dos alimentos yanomami (Sanöma): cogumelos*. São Paulo: Instituto Socioambiental.
8. LEVIS, C.; FLORES, B. M.; MOREIRA, P. A.; LUIZE, B. G.; ALVES, R. P.; FRANCO-MORAES, J.; LINS, J.; KONINGS, E.; PEÑA-CLAROS, M.; BONGERS, F.; COSTA, F. R. C.; CLEMENT, C. R. How People Domesticated Amazonian Forests. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 5: 171, 2018.
9. CLEMENT, C. R., DENEVAN, W. M., HECKENBERGER, M. J., JUNQUEIRA, A. B., NEVES, E. G., TEIXEIRA, W. G., et al. 2015. The domestication of Amazonia before European conquest. *Proc. R Soc. B* 282:8-13, 2015.
10. CRUZ, A. P.; GIEHL, E.L.H.; LEVIS, C.; MACHADO, J.S.; BUENO, L.; PERONI, N. Pre-colonial Amerindian legacies in forest composition of southern Brazil. *PLoS ONE*, 15:7, 2020.
11. ANDRADE, J. H. C., RODRIGUES, J., BENITES, A., BENITES, C., ACOSTA, A., BENITES, M., HANAZAKI, N. Notes on current Mbyá-Guarani medicinal plant exchanges in southern Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 17(1), 1-14, 2021.
12. EMPERAIRE, L.; PERONI, N. Traditional management of agrobiodiversity in Brazil: a case study of manioc. *Human Ecology*, v. 35, n. 6, p. 761-768, 2007.
13. BRASIL. Ministério dos Direitos Humanos. Secretaria Nacional de Políticas de Promoção da Igualdade Racial. Mapeamento das redes dos povos e comunidades de matriz africana e de terreiros / elaboração de Taís Diniz Garone – Brasília, DF, P.87, 2018.
14. CPI. Comissão Pró Índio 2020. Disponível em: <https://cpisp.org.br/comissao-pro-indio-de-sao-paulo2/> Acesso: 8 de abr. de 2022.
15. CANCIAN, V. Kota Mulanji e a luta pela soberania alimentar e nutricional dos povos de matriz africana Observatório de Territórios Sustentáveis e Saudáveis da Bocaina, 2020. Disponível em: <https://www.otss.org.br/post/kota-mulanji-e-a-luta-pela-soberania-alimentar-e-nutricional-dos-povos-de-matriz-africana>.
16. BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. Alimento: Direito Sagrado - Pesquisa Socioeconômica e Cultural de Povos e Comunidades Tradicionais de Terreiros. Brasília, DF, p. 30, 2000.
17. IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Dossiê de registro: o sistema agrícola tradicional do Rio Negro. Brasília, DF: IPHAN, 2010. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Dossie-de-registro-O-Sistema-Agricola-Traducional-do-Rio-Negro.pdf>. Acesso em: 22 març. 2022.
18. Prado, H. M. (2017). *Dossiê Sistema Agrícola Tradicional Quilombola Do Vale Do Ribeira – SP*. Instituto Socioambiental, São Paulo.
19. TAVARES, T. R.; DE CASTRO, V. G.; DOS SANTOS, A. F. A comunidade quilombola de raiz em Minas Gerais: sistemas importantes do patrimônio agrícola mundial. *Vivência: Revista de Antropologia*, v. 1, n. 57, 2021.
20. DESA, U. N. *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*. 2016.
21. SGDB. The 17 Goals. Disponível em: <https://sdgs.un.org/>. Acesso em: 21 abr. 2022.
22. KUMAR, A, et al. Role of traditional ethnobotanical knowledge and indigenous communities in achieving Sustainable Development Goals. *Sustainability*, 2021.
23. ZHENG, X, et al. Consideration of culture is vital if we are to achieve the Sustainable Development Goals. *One Earth*, 2021, 4.2: 307-319.
24. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Biodiversidade brasileira. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-brasileira> acesso em: 10 de maio de 2022.
25. UNEP WCMC. UN Environment Programme World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC). Disponível em: <https://www.unep-wcmc.org/> Acesso: 26 de abr. de 2022.
26. KINUPP, V.F; BARROS, I.B.I. Medicinal plants used by the Kaiowá and Guarani indigenous populations in the Caarapó Reserve, Mato Grosso do Sul, Brazil (2004). *Horticultura Brasileira (Suplemento – CD Rom)*, 22 (2).

DESENTERRANDO ECTOMICORRIZAS DA RESTINGA: MORFOLOGIA E IMPLICAÇÕES PARA A RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA

Ariadne Nóbrega Marinho Furtado¹
João Paulo Ernzen²
Maria Alice Neves³
Lara Mattana Ferst⁴
Site: <https://micolab.paginas.ufsc.br/>
Instagram: @micolabufsc

Resumo:

Estudos de caráter descritivo e comparativo são de particular importância para uma melhor compreensão dos fatores ambientais que afetam a diversidade de espécies numa escala de tempo, seja ecologicamente ou ao nível fisiológico e funcional. Neste capítulo abordaremos a diversidade de ectomicorrizas encontradas nos ecossistemas de restinga e o seu papel essencial no desenvolvimento de planos de restauração e manejo desses ecossistemas tão extremos e ameaçados.

Associações micorrizas são definidas pela forma que o micélio fúngico interage com a raiz da planta simbiote [1, 2]. No caso das ectomicorrizas, as hifas se projetam na superfície da camada epidérmica e formam dois elementos estruturais: o manto, que recobre a superfície da raiz formando uma capa; e a rede de Hartig, hifas que estão entre as células epidérmica e/ou do córtex da raiz [3].

O conceito de ectomicorriza é baseado em estudos feitos em regiões de clima temperado. Agerer (1986) investigou e categorizou ectomicorrizas morfológica e anatomicamente e criou um protocolo para descrever cor, tamanho e reações de oxidação do manto. O protocolo ajuda a definir como os morfotipos exploram o solo considerando a distância atingida pelas hifas, presença de hifas extraradiculares e a anatomia da micorriza [4].

O estudo morfológico e anatômico das ectomicorrizas amplia o conhecimento sobre a diversidade dos ecossistemas. Pesquisas com ectomicorrizas da região tropical [5, 6, 7, 8, 9, 10] indicam diferenças morfológicas e anatômicas nas ectomicorrizas em membros de Caryophyllales. Com isso foi proposto o conceito de ectomicorriza incipiente, que inclui presença de manto zoneado ou incipiente em raízes secundárias, ausência de ramificações e de rede de Hartig e presença de estruturas intracelulares [9]; ou presença de manto conspicuo, sem rede de Hartig ou estruturas intracelulares, e ausência da camada epidérmica nas raízes das plantas hospedeiras [10] (BOX 1). Ainda não se sabe se essas diferenças indicam que as funções dessas ectomicorrizas são diferentes das de regiões temperadas.

As ectomicorrizas ajudam na manutenção das florestas em áreas com estresse, como solo pobre em nutrientes, alta salinidade, alta luminosidade [11]. Esse é o caso da restinga, que também é área impactada pelo turismo, exploração imobiliária e mudanças climáticas. A restinga funciona como um tampão entre o oceano e a floresta, controlando inundações e marés, atuando na regulação do ciclo da água [12] e por isso é essencial conhecer formas de preservá-la e restaurá-la.

Pouco se conhece das ectomicorrizas da restinga, mas existe uma diversidade grande de fungos acima e abaixo do solo [10, 13, 14, 15]. Fungos nativos da restinga como *Amanita*

viscidolutea, *Austroboletus festivus* (Figura 1) e *Lactifluus catarinensis*, formam ectomicorrizas com plantas nativas. Fungos das famílias Amanitaceae, Boletaceae, Inocybaceae, Russulaceae, Sordariaceae e Thelephoraceae foram encontrados com plantas de Nyctaginaceae (Figura 2). Algumas ectomicorrizas de restinga (p.ex. *Amanita viscidolutea*, *Austroboletus* sp., *Tomentella* spp.) têm as características descritas no BOX 1.

As ectomicorrizas da restinga formam conexões entre o manto e as células do córtex [10], mas não formam rede de Hartig. A epiderme da raiz em ectomicorrizas de Guapira opposita não está presente. Não sabemos se a ausência da rede de Hartig e das células epidérmicas representam um passo evolutivo da simbiose e nem quais são as respostas da planta à colonização por esse tipo de ectomicorriza incipiente.



Figura 1 - *Austroboletus festivus*. Cogumelo ectomicorrízico coletado na restinga.

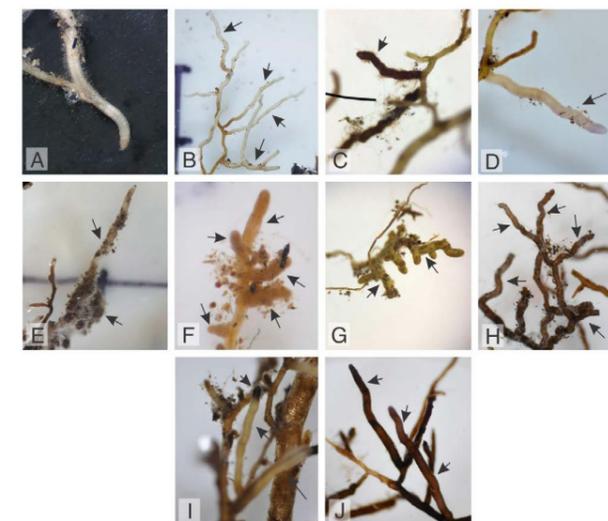


Figura 2 - Raiz de *Guapira oppositsem* ectomicorriza (A) e morfotipos ectomicorrízicos encontrados na restinga. B. *Amanita viscidolutea*. C. *Austroboletus* sp. D. *Inocybesp.* E. *Lactifluussp.* F. *Russula* sp. G. Suillaceae. H. Thelephoraceae. I. *Tomentella* sp1 e *Tomentella* sp2. J. *Tomentella* sp3. As setas indicam as porções das raízes com ectomicorrizas. Foto E.C. C. G.

Implicações para a restauração ecológica

Restauração ecológica é “o processo de auxiliar a recuperar um ecossistema que foi degradado, danificado ou destruído” [16]. Ações humanas degradam cerca de dois terços dos ecossistemas e trazem consequências danosas para a biodiversidade e para o fornecimento

de serviços ecossistêmicos [17] e a restauração nessas áreas é uma solução necessária. A restinga vem sendo intensamente degradada devido à intervenção humana. Fungos ectomicorrízicos são extremamente importantes para a manutenção das plantas e dos processos ecológicos na restinga e estão sob ameaça. As ectomicorrizas têm um papel importante nas intervenções de restauração e no manejo de ecossistemas [18], embora os resultados sejam observados a médio e longo prazo [19]. As micorrizas facilitam a manutenção de plantas nucleadoras [17] que promovem o estabelecimento de outras plantas e podem auxiliar processos de regeneração pós-incêndio, recuperação após a remoção de plantas invasoras e de catástrofes naturais, como terremotos [20, 21]. Identificar os parceiros simbiotes é fundamental para entender como esses fungos influenciam as plantas e como podem ser usados em planos de manejo e de recuperação de áreas degradadas [22].

BOX 1 - Variações estruturais da simbiose ectomicorrízica nos ecossistemas neotropicais

As ectomicorrizas neotropicais encontradas na restinga apresentam morfologia distinta quando comparadas às ectomicorrizas de regiões temperadas. Ectomicorrizas de ecossistemas temperados são ramificadas, formam manto e rede de Hartig bem desenvolvidos. As ectomicorrizas incipientes, especificamente da restinga, têm manto formado sobre as células do córtex, a raiz ‘perde’ a camada de epiderme. Não tem formação da rede de Hartig e nem de outras estruturas de transferência nos espaços intercelulares (Figura 3).

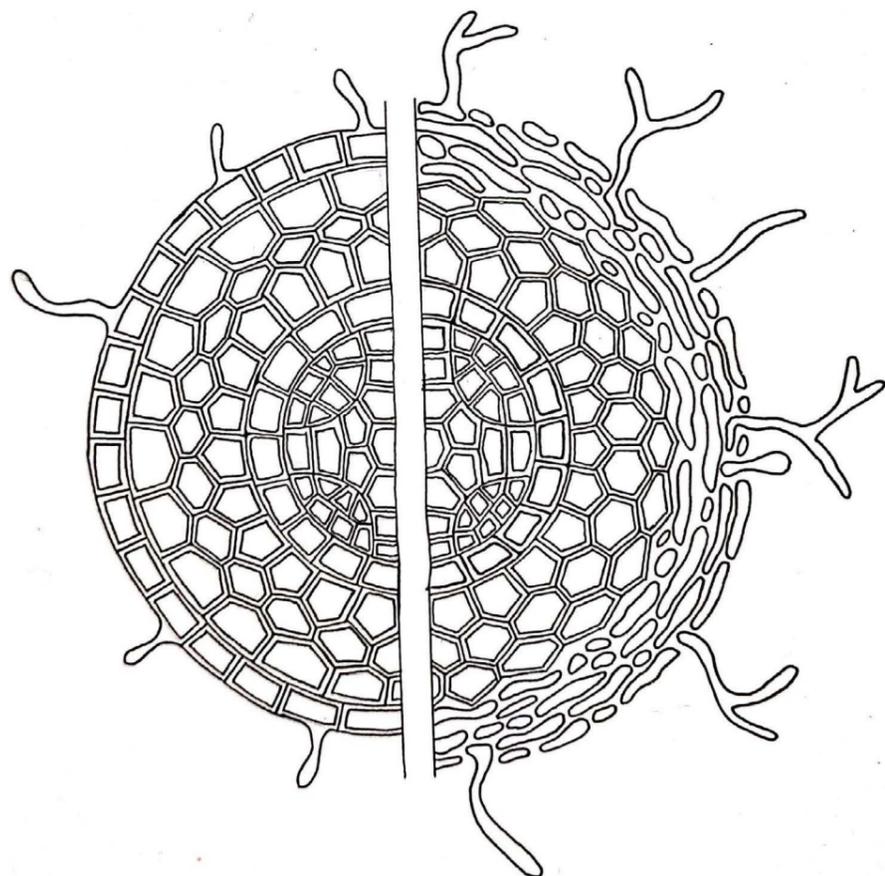


Figura 3 - Corte transversal de raiz de *Guapira opposita*. À esquerda raiz sem micorriza e à direita raiz com ectomicorriza de restinga com manto, sem células da epiderme da raiz e sem formar rede de Hartig. Ilustração: Laura Moreira.

Referências

1. Agerer R. (1986) Studies on ectomycorrhizae II. Introducing remarks on characterization and identification. *Mycotaxon*, 26, 473–492.
2. Martin F. et al. (2016) Unearthing the roots of ectomycorrhizal symbioses. *Nature Reviews Microbiology*, 14, 760–773.
3. Peterson R. L., Massicotte H. B. (2004) Exploring structural definitions of mycorrhizas, with emphasis on nutrient-exchange interfaces. *Canadian Journal of Botany*, 82, 1074–1088.
4. Agerer R. (1987–2012) *Colour Atlas of Ectomycorrhizae*. 15 parts. Einhorn-Verlag, Schwäbisch Gmünd.
5. Ashford A. E., Allaway, W. G. (1982) A sheathing mycorrhiza on *Pisonia grandis* R. Br. (Nyctaginaceae) with development of transfer cells rather than a Hartig net. *New Phytologist*, 90, 511–519.
6. Haug I. et al. (2005) Russulaceae and Thelephoraceae form ectomycorrhizas with members of the Nyctaginaceae (Caryophyllales) in the tropical mountain rainforest of southern Ecuador. *New Phytologist*, 165, 923–936.
7. Haug I. et al. (2014) Ectomycorrhizas of three species of Nyctaginaceae in the tropical mountain rainforest of South Ecuador. In: *Ectomycorrhizal symbioses in tropical and neotropical forests*. Bâ A. M., McGuire K. L., Diédhiou A. G. (eds.) CRC Press, Boca Raton, FL, pp 19–28.
8. Álvarez-Majarrez J. et al. (2017) Caryophyllales are the main hosts of a unique set of ectomycorrhizal fungi in a Neotropical dry forest. *Mycorrhiza*, 28, 103–115.
9. Álvarez-Manjarrez J. et al. (2021) Micorrizas del bosque tropical caducifolio y otras simbiosis fúngicas. *Acta Botanica Mexicana*, 128: e1906. doi: <https://doi.org/10.21829/abm128.2021.1906>.
10. Furtado A. N. M. et al. (2022) Morpho-anatomical and molecular characterization of a native mycorrhizal *Amanita* species associated with *Guapira opposita* (Nyctaginaceae) in Brazilian Atlantic Forest. *Mycoscience*, 63. Doi: 10.47371/ycosic.2022.02.001.
11. Fine P. V. et al. (2010) A floristic study of the white-sand forests of Peru. I. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 97, 283–305.
12. SOS Mata Atlântica (2021) *Mata Atlântica*. Available in: <https://www.sosma.org.br/causas/mata-atlantica/>. Accessed: 20 Jul 2021.
13. Vanegas-Léon M. et al. (2019) Are Trechisporales ectomycorrhizal or non-mycorrhizal root endophytes? *Mycological Progress*, 18, 1231–1240.
14. Genebra C. C. (2021) *Relações ectomicorrízicas em Russulaceae Lotsy: estudo de caso em áreas de Mata Atlântica da Ilha de Santa Catarina*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 41p.
15. Furtado A. N. M. (2022) *Interação e diversidade de ectomicorrizas em áreas de restinga da Ilha de Santa Catarina*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 98p.
16. SER, S. for E.R.I.S. & P.W.G. (2004) *The SER International Primer on Ecological Restoration*.
17. Neuenkamp L. et al. (2019) Benefits of mycorrhizal inoculation to ecological restoration depend on plant functional type, restoration context and time. *Fungal Ecology* 40:140–149.
18. Hawkins B. J. et al. (2015) Ectomycorrhizae and tree seedling nitrogen nutrition in forest restoration. *New Forests* 46:747–771.

19. Policelli N. et al. (2020) Native and non-native trees can find compatible mycorrhizal partners in each other's dominated areas. *Plant and Soil* 454:285–297.

20. Kalucka I. L., Jagodzinski A. M. (2016) Successional traits of ectomycorrhizal fungi in forest reclamation after surface mining and agricultural disturbances: A review. *Dendrobiology* 76:91–104.

21. Álvarez-Majarez J., Garibay-Orijel R. (2021) Resilience of soil fungal community to hurricane Patricia (category 4). *Forest Ecology and Management* 498:119550.

22. Weidlich E. W. A. et al. (2020) Using ectomycorrhizae to improve the restoration of Neotropical coastal zones. *Restoration Ecology* 28:1324–1326.

ECTOMICORRIZAS: FUNGOS E PLANTAS TRABALHANDO JUNTOS PARA ENCARAR O AMBIENTE

Grace Francisca Panno dos Santos¹
Laura Maciel Moreira²
Ian Mecking³

Resumo:

Os fungos ectomicorrízicos estabelecem associações benéficas com raízes de plantas. Essas associações podem aumentar a taxa de sobrevivência e de crescimento das plantas hospedeiras, pois auxiliam na absorção de nutrientes, proteção contra patógenos, salinidade, estresse hídrico, dentre outras vantagens.

Na natureza, os processos biológicos são muito mais complexos do que podemos perceber ou sequer imaginar. Diferentes formas de vida evoluem, a seu próprio modo, para se tornarem cada vez mais adaptadas ao seu meio. Muitas delas se aliam umas às outras para tornar o processo de resposta e adaptação ainda mais eficiente, formando relações simbióticas, associação íntima estabelecida entre seres de espécies diferentes, muitas vezes tão discretas que podem passar despercebidas mesmo a um observador atento. Este é o caso de uma associação bastante antiga, que surgiu há mais de 450 milhões de anos, que chamamos pelo curioso nome de micorriza, do grego *mykes* -fungos; *rhiza* -raiz (ou “fungo da raiz”) e que foi imprescindível para a evolução das comunidades vegetais [1].

Como o nome sugere, as micorrizas são associações de caráter simbiótico benéfico que ocorrem entre fungos e raízes de plantas. Essas relações se caracterizam por hifas que penetram entre as células da raiz, promovendo uma importante relação de troca de nutrientes entre o fungo e a planta. As plantas se beneficiam pelo aumento da área de absorção radicular no solo através do micélio, que passa a agir como uma “extensão” das raízes, potencializando a absorção de nutrientes e água. Enquanto isso, os fungos recebem o carbono obtido pela planta através da fotossíntese. E isso não é tudo. Sabe-se ainda que as micorrizas desempenham um papel fundamental na comunicação entre as plantas ao permitir que a comunidade vegetal troque nutrientes e até mesmo sinais de defesa entre seus indivíduos, por meio de redes miceliais comuns no solo [2].

Vários tipos de associações micorrízicas são encontradas na natureza e são classificadas de acordo com a morfologia da associação e com os táxons envolvidos. Quatro tipos principais estão ilustrados na Figura 1: micorrizas orquidoides, micorrizas ericoides, endomicorrizas ou micorrizas arbusculares e ectomicorrizas. Todas possuem um micélio extrarradicular que se expande no solo e absorve nutrientes e água. Todas possuem, de modo geral, as mesmas funções de facilitação para as plantas através da troca bidirecional de nutrientes [2].

As micorrizas orquidoides ocorrem exclusivamente em orquídeas e podem estar associadas a diferentes fases da vida da planta. As hifas penetram entre as células do córtex e formam pelotões, novelos de hifas, no espaço entre a parede celular e a membrana plasmática, formando aqui a interface de troca [3]. As micorrizas ericoides se associam com plantas da família Ericaceae. As hifas formam uma interface entre a parede celular e a membrana plasmática das células do córtex, através de estruturas espiraladas (coils), que são hifas

¹Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas (PPGFAP), Laboratório de Micologia (MICOLAB -UFSC). E-mail: ariadnemf@gmail.com

²Universidade Federal de Santa Catarina, Ciências Biológicas, Laboratório de Micologia (MICOLAB -UFSC). E-mail: joao.ernzen@hotmail.com

³Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas (PPGFAP), Laboratório de Micologia (MICOLAB -UFSC). E-mail: maliceneves@gmail.com

⁴Universidade Federal de Viçosa, Programa de Pós Graduação em Microbiologia Agrícola, Laboratório de Ecologia Microbiana. E-mail: laramferst@gmail.com

enoveladas. Algumas micorrizas ericoides conhecidas se associam com plantas que não têm clorofila, como as do gênero *Monotropa*. Essas plantas recebem produtos da fotossíntese de outras plantas às quais o mesmo fungo está associado [3].

O tipo de associação micorrizica mais antigo são as endomicorrizas, datadas do Devoniano. As hifas penetram entre as células do córtex e entram no espaço entre a parede celular e a membrana plasmática de algumas células formando arbúsculos ramificados. É nessa interface que ocorre a troca [3]. As ectomicorrizas (ECMs) formam um manto externo à raiz e hifas que penetram entre as células da epiderme e do córtex formando uma estrutura conhecida como rede de Hartig. Nessa interface entre as hifas e as células da epiderme e do córtex ocorrem as trocas [3].

As micorrizas são um grande trunfo para as plantas simbiontes. As hifas são microscópicas e portanto têm grande facilidade em explorar o solo, aumentando a área de contato e consequentemente, a área de absorção da raiz. Dessa forma a planta é capaz de absorver mais facilmente uma quantidade maior de nutrientes como fósforo e nitrogênio, além de água. O micélio de um mesmo fungo pode conectar diversos indivíduos de plantas em uma floresta. Essas conexões permitem que uma planta hospedeira mais antiga possa enviar nutrientes para uma planta mais nova, mesmo de espécies diferentes, fortalecendo a comunidade vegetal da floresta [4]. O fungo também tem vantagens, já que a planta fotossintetiza carboidratos e envia parte deles para o fungo parceiro. Da mesma maneira que um micélio pode conectar diversas plantas, uma planta pode estar conectada a micélio de várias espécies de fungos [4].

Associações ectomicorrizicas trazem outras vantagens à planta simbiote, como a proteção contra estresses bióticos (causados por outros seres vivos) e abióticos (causados por fatores ambientais). As ECMs protegem a planta de algumas doenças radiculares, uma vez que o manto dificulta a entrada de patógenos nas raízes, além de promover uma competição entre os fungos e patógenos pelas substâncias liberadas pelas raízes [5]. O excesso de sódio no solo também prejudica o crescimento das plantas, pois a alta concentração de íons de sódio interrompe a captação de íons similares como potássio, magnésio e cálcio, vitais para o metabolismo vegetal. O sódio gera aumento de compostos nocivos como as espécies reativas de oxigênio e interrompe a produção de carboidratos caso alcance os tecidos fotossintéticos [6]. Contudo, estudos indicam que algumas espécies de fungos ectomicorrizicos podem ajudar numa melhor adaptação em ambientes salinos funcionando como uma forma de barreira física, impedindo que o excesso de sódio alcance os tecidos vegetais [7].

Assim como a salinidade, a falta de água pode trazer vários problemas às plantas, como redução na fotossíntese. As ectomicorrizas alcançam profundidades maiores do que as raízes das plantas conseguiriam alcançar, aumentando a área de contato para captação de água. As ECMs melhoram a eficiência do transporte de água nas raízes das plantas e aumentam a filtração e retenção de água no solo. E tem mais! Essa associação é fundamental para o crescimento de plantas em solos contaminados por metais. Estes fungos conseguem sintetizar quelantes, moléculas que reduzem os efeitos nocivos dos metais e algumas ectomicorrizas secretam um tipo de lodo capaz de reter os metais e impedi-los de chegar ao tecido vegetal [8].

Os fungos ectomicorrizicos têm um papel importante para o estabelecimento de plantas em ambientes desafiadores. A restinga é um exemplo, pois a falta de água é um fenômeno comum devido à porosidade do solo arenoso, que também é pobre em nutrientes e a proximidade com o mar aumenta a salinidade. A restinga vem sendo severamente

degradada, dados recentes mostram que Santa Catarina, por exemplo, tem tido um aumento no desmatamento dessa região costeira nos últimos anos, perdendo 206 hectares da vegetação, somente no período de 2017/2018 [9].

Uma descoberta interessante na restinga na Ilha de Santa Catarina foi a associação de fungos ectomicorrizicos com raízes da planta *Guapira opposita*, conhecida como maria-mole. A maria-mole é uma planta nucleadora, que auxilia no estabelecimento de outras plantas na restinga, proporcionando um micro-habitat favorável para espécies de plantas menos resistentes [10]. Como vimos ao longo desse capítulo, os fungos ectomicorrizicos podem auxiliar a planta com a qual se associa de diversas formas. Agora fica a pergunta: será que as ectomicorrizas da restinga têm essa mesma função? Responder essa pergunta traz possibilidades futuras de utilização das ectomicorrizas em processos de recuperação de áreas degradadas nas ameaçadas áreas de restinga.

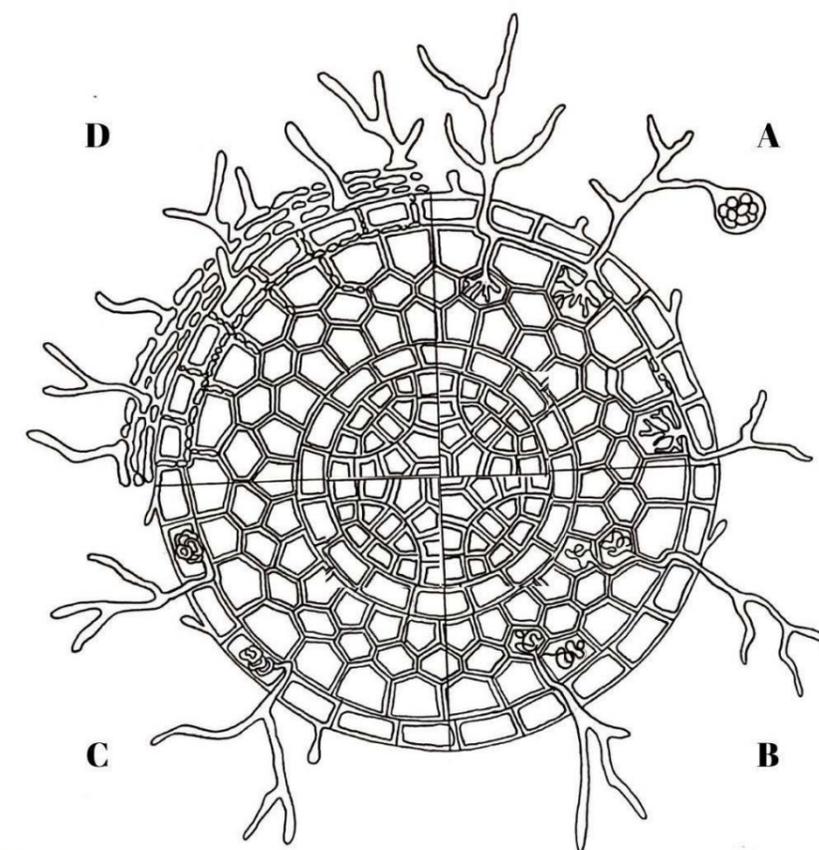


Figura 1 - A. Endomicorriza ou micorriza arbuscular. B. Micorriza orquidóide. C. Micorriza ericoide. D. Ectomicorriza. Ilustração: Laura Moreira.

Referências

1. Kirk, P. M., Cannon, P. F., Minter, D. W., & Stalpers, J. A. (2008). *Dictionary of the Fungi*. CABI, Wallingford, UK.
2. Smith, S.E. and Read, D.J. (2008). *Mycorrhizal Symbiosis. 3rd Edition*, Academic Press, London.
3. Marschner, P. (2012). *Rhizosphere Biology. In Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants (Third Edition)*.
4. Simard S. W. (2018). *Memory and Learning in Plants, Signaling and Communication in Plants. Springer International Publishing AG, part of Springer Nature*. Columbia, Vancouver, BC, Canada.

ECTOMICORRIZAS: REDE DE COMUNICAÇÃO ENTRE PLANTAS E SUA INFLUÊNCIA NA RESTINGA

Marivane Celmer Slodkowski*
Julia Montegutti²
Luiza Braulina Conceição³
Bernardo Silveira Jacob⁴

5. Smith, M. E. et al. (2013). *The Ectomycorrhizal Fungal Community in a Neotropical Forest Dominated by the Endemic Dipterocarp Pakaraimaea dipterocarpacea*. v. 8, n. 1, p. 1-13.
6. Guerrero-Galán, Carmen; Calvo-Polanco, Monica; Zimmermann, Sabine Dagmar (2019). *Ectomycorrhizal symbiosis helps plants to challenge salt stress conditions*. Mycorrhiza, v. 29, n. 4, p. 291-301.
7. Ottow, Eric A. et al. (2005). *Populus euphratica displays apoplastic sodium accumulation, osmotic adjustment by decreases in calcium and soluble carbohydrates, and develops leaf succulence under salt stress*. Plant Physiology, v. 139, n. 4, p. 1762-1772.
8. Khullar, Shikha; Reddy, M. Sudhakara (2018). *Ectomycorrhizal fungi and its role in metal homeostasis through metallothionein and glutathione mechanisms*. Current Biotechnology, v. 7, n. 3, p. 231-241.
9. SOS Mata Atlântica (2019). *Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica (período 2017-2018)*. Relatório técnico. Available in https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2019/05/Atlas-mata-atlantica_17-18.pdf.
10. Dalotto, C. E. S. et al. (2018). *Facilitation influences patterns of perennial species abundance and richness in a subtropical dune system*. AoB PLANTS, v. 10, n. 2, p. 1-8.

Resumo:

Os fungos micorrízicos podem influenciar as plantas de diversas formas. Uma delas é através da rede de conexões formada quando o micélio fúngico se liga a diferentes plantas. Essas redes favorecem o estabelecimento, crescimento e a sobrevivência de diversas espécies vegetais, podendo ser um ponto crítico para o estabelecimento das plantas em ambientes mais desafiadores. Um exemplo desses ambientes é a restinga, que compõe uma série de ecossistemas ao longo da costa brasileira, caracterizada por apresentar condições adversas como seca, alta salinidade e baixa disponibilidade de nutrientes. Na restinga, *Guapira opposita* (Vell.) Reitz atua como nucleadora, facilitando o estabelecimento de outras espécies de plantas, contribuindo diretamente para a diversidade vegetal neste ambiente.

É comum termos uma visão, construída durante nosso processo escolar, de que as plantas são seres totalmente autossuficientes, capazes de produzir seu próprio alimento e de se auto sustentarem. Entretanto, cada vez mais, a ciência tem demonstrado que o sucesso evolutivo e de sobrevivência desses seres vem graças a uma participação simbiótica com outros organismos, como os fungos. Muita atividade acontece no solo, onde fungos e plantas se conectam e trocam elementos fundamentais para a vida de ambos.

Existem diversos tipos de associações entre fungos e plantas, mas neste capítulo vamos falar um pouco mais sobre as micorrizas. Como vimos no capítulo anterior, essa simbiose se constitui pela associação entre micélio de fungos e raízes de plantas. Essa simbiose provavelmente teve início há cerca de 450 milhões de anos [1, 2], quando uma espécie fúngica provavelmente foi “atraída” por uma planta através dos metabólitos resultantes da fotossíntese. Com o tempo e com o processo evolutivo, hifas desses fungos passaram a penetrar e viver entre as células das raízes das plantas de forma endofítica, sem causar danos ou alterações estruturais, associação que ocorre até hoje em muitas espécies [3, 4]. Para as plantas, essa associação também é benéfica, já que através dela se tornou possível absorver nutrientes para o seu crescimento e também se fixar no ambiente terrestre. Com isso, ambos seres coevoluíram até formar uma associação forte e fundamental para os ecossistemas, onde planta e fungo estão diretamente conectados, ou seja, as micorrizas [5].

A importância das micorrizas se dá pela troca de nutrientes e compostos produzidos e absorvidos. A planta é beneficiada com o aumento da zona de absorção de nutrientes, já que o micélio transporta substâncias fundamentais até as raízes. Os fungos recebem os metabólitos provenientes do processo de fotossíntese das plantas, como carbono, elemento fundamental para a sua sobrevivência [6]. Estudos mostram que essa parceria vai além da

¹Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas, Laboratório de Fisiologia Vegetal. E-mail: gracepanno@gmail.com

^{2,3}Universidade Federal de Santa Catarina, Curso de Ciências Biológicas, Laboratório de Micologia.

troca de nutrientes se estende para a troca de compostos químicos que possibilitam a comunicação entre plantas, a proteção contra patógenos e também o reconhecimento de indivíduos da mesma espécie e de outros tipos vegetais [7].

O micélio fúngico pode formar associação com diversas plantas, formando redes micorrízicas. É essa conexão que possibilita a comunicação entre indivíduos da floresta e possibilita a troca de informações via sinais químicos, que ativam recursos de defesa e o reconhecimento de parentesco, influenciando de forma ativa todo ecossistema de determinada região [7]. Essa conexão é conhecida como internet da floresta ou no inglês *wood wide web*.

Essas conexões são extremamente importantes para a constituição da floresta. É através dela que nutrientes como o fósforo e o nitrogênio são compartilhados entre diversas plantas. O compartilhamento de água também ocorre e é fundamental principalmente em épocas de seca, quando plantas com raízes mais profundas podem compartilhar água com outras plantas de raízes mais superficiais [6,7]. Ainda, essa comunicação já se mostrou muito importante para a sobrevivência das mudas, já que através dela plantas adultas passam carbono para as plantas mais jovens, tendo em vista que elas têm menor acesso a luminosidade pois estão cobertas pelo dossel das plantas maiores [8].

Além disso, pesquisadores vêm descobrindo indícios de que as redes micorrízicas podem funcionar como um canal de comunicação subterrâneo planta-planta. Por meio deste canal a resistência a doenças e os sinais de defesa induzidos podem ser transferidos entre as plantas infectadas por determinado patógeno e vizinhas saudáveis. Isso sugere que as plantas podem estimular os sinais de defesa para o patógeno avisando os vizinhos através das redes para ativar as defesas antes de serem atacados [9].

Estima-se que esta rede de comunicação tenha se formado há mais de 500 milhões de anos e é fundamental em muitos ecossistemas [1]. Porém, os estudos mais difundidos neste assunto estão relacionados a florestas monodominantes de clima temperado, localizadas na Europa e América do Norte e pouco se sabe sobre como essas redes se comportam nos ecossistemas megadiversos das regiões tropicais [10].

Para o Brasil, os estudos ainda estão “engatinhando” e pouco se conhece em relação às micorrizas que ocorrem por aqui. Estudos recentes têm mostrado que a *Guapira opposita* (Vell.) Reitz (Figura 1), uma espécie vegetal da família Nyctaginaceae, forma estruturas semelhantes às ectomicorrizas em suas raízes (confira mais no próximo capítulo) [11]. Esta espécie é muito abundante na restinga, um ecossistema característico das áreas costeiras do Brasil, formando uma área de transição entre o mar e a mata mais densa [12].

A restinga é conhecida por ser um ambiente desafiador para o estabelecimento das plantas, já que possui um solo altamente arenoso, com uma grande variação entre praias, dunas e planícies, além de ser alta-



Figura 1: Aspectos gerais de *Guapira opposita*. A-Árvore formando núcleo com outras espécies vegetais; B-Folhas; C-Inflorescência; D-Frutos. (Imagens: Slodkowski, MC. 2022)

mente salino com forte tendência à lixiviação de nutrientes, ou seja, o processo de “lavagem” do solo, quando os nutrientes e outros elementos químicos são transportados para profundidades além daquelas ocupadas pelas raízes das plantas (Figura 2). Nesse ambiente é possível observar organismos muitas vezes endêmicos ou com características específicas desenvolvidas justamente para a adaptação deste tipo de ambiente [12].

Outro fator muito importante em ambientes como a restinga é a ocorrência de plantas facilitadoras, pois são elas que muitas vezes vão proporcionar o estabelecimento de outras espécies nestes locais. Esses organismos podem influenciar o estabelecimento de plantas indiretamente, por meio da consolidação do solo, atuando nos processos de mineralização de nutrientes, alterando as interações com outras plantas e animais no caso de herbívoros e polinizadores ou até mesmo promovendo o antagonismo com outros micro-organismos patógenos; ou diretamente, estabelecendo simbioses e atuando como endófitos, rizóbios ou micorrízicos [13, 14, 15].



Figura 2: Fitofisionomia de uma área de restinga localizada no Parque Natural Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição em Florianópolis - SC.

G. opposita pode exercer o papel de facilitadora em ambientes de restinga, formando núcleos de vegetação que incluem outras espécies lenhosas como *Clusia criuva* Cambess., *Myrcia palustris* DC. e *Ocotea pulchella* (Nees) Mez, além de bromélias das espécies *Vriesea friburgensis* Mez e *Aechmea lindenii* (E. Morren) Baker var (Figura 1-A). Estes núcleos variam de tamanho e atuam no recrutamento de várias espécies lenhosas de restinga sob sua copa e que não estão presentes com a mesma abundância em ambientes expostos ou sob a copa de outras lenhosas adultas [5].

Portanto, como vimos, para formar uma comunidade em ambientes de restinga, é necessária uma grande colaboração entre os organismos e os fungos, participam de forma importante deste processo. Isso reforça muito a visão de que todos os organismos interagem na natureza e que perturbações dessas relações podem causar danos que nem esperamos nos ecossistemas onde vivemos. A restinga é um ambiente único e de extrema importância para as áreas costeiras, sem ela os danos causados pela influência das marés e outros distúrbios podem ser irreversíveis e incalculáveis.

Referências

1. LU, M.; HEDIN, L. O. Global plant-symbiont organization and emergence of biogeochemical cycles resolved by evolution-based trait modeling. *Nature Ecology and Evolution*, v. 3, n. 2, p. 239–250, 2019.
2. MOORE, D.; ROBSON, G. D.; TRINCI, A. P. J. 21st Century Guidebook to Fungi. New York, USA: Cambridge University Press, 2011.
3. BRUNDRETT, M. C. Coevolution of roots and mycorrhizas of land plants. *New Phytologist*, v. 154, n. 2, p. 275–304, 2002.
4. SAIKKONEN, K. et al. Fungal endophytes: A continuum of interactions with host plants. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 29, p. 319–343, 1998.
5. DALOTTO, C. E. S. et al. Facilitation influences patterns of perennial species abundance and richness in a subtropical dune system. *AoB PLANTS*, v. 10, n. 2, p. 1–8, 2018.
6. SMITH, S.; READ, D. *Mycorrhizal Symbiosis*. 3rd Edition ed. [s.l.] Academic Press, 2008.
7. SIMARD S. W. *Memory and Learning in Plants, Signaling and Communication in Plants*. Springer International Publishing AG, part of Springer Nature. Columbia, Vancouver, BC, Canada. 2018.
8. MCGUIRE, K. L. Common Ectomycorrhizal Networks May Maintain Monodominance in a Tropical Rain Forest. *Ecological Society of America*, v. 88, n. 3, p. 567–574, 2007.
9. SONG, Yuan Yuan et al. Interplant communication of tomato plants through underground common mycorrhizal networks. *PloS one*, v. 5, n. 10, p. e13324, 2010.
10. SMITH, M. E. et al. Ectomycorrhizal fungal diversity and community structure on three co-occurring leguminous canopy tree species in a Neotropical rainforest. *New Phytologist*, v. 192, n. 3, p. 699–712, 2011.
11. SMITH, M. E. et al. Ectomycorrhizal fungal diversity and community structure on three co-occurring leguminous canopy tree species in a Neotropical rainforest. *New Phytologist*, v. 192, n. 3, p. 699–712, 2011.
12. FALKENBERG, D. DE B. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, sul do Brasil. *INSULA Revista de Botânica*, v. 28, n. 0, p. 01, 1999.
13. BEVER, J. D. et al. Rooting theories of plant community ecology in microbial interactions. *Trends in Ecology and Evolution*, v. 25, n. 8, p. 468–478, 2010.
14. VAN DER PUTTEN, W. H. et al. Plant-soil feedbacks: The past, the present and future challenges. *Journal of Ecology*, v. 101, n. 2, p. 265–276, 2013.
15. RODRÍGUEZ-ECHEVERRÍA, S.; LOZANO, Y. M.; BARDGETT, R. D. Influence of soil microbiota in nurse plant systems. *Functional Ecology*, v. 30, n. 1, p. 30–40, 2016.

ESPIANDO A CONVERSA ENTRE PLANTAS E FUNGOS

Amanda Cristina Zanatta*
Paulo Tamaso Miotto²
Lara Mattana Ferst³

Resumo:

As plantas e os fungos se comunicam com frequência, especialmente quando é possível estabelecer relações mutualísticas. Nós não conseguimos perceber essa comunicação, mas recentemente pesquisadores têm se dedicado a entender os sinais trocados. Neste capítulo, vamos tratar de dois exemplos da comunicação estabelecida entre plantas e fungos formadores de micorrizas e de algumas curiosidades relacionadas a esses processos.

Introdução

Nós estamos constantemente nos comunicando uns com os outros de diversas formas, principalmente pelo som e sinais visuais (gestos, por exemplo). Acontece que essas estão longe de serem as únicas formas de comunicação disponíveis na natureza. Todos os seres vivos se comunicam em algum grau e geralmente é um pouco estranho pensar que plantas e fungos sejam capazes de fazer essas coisas. Acontece que as plantas e os fungos são especialistas em se comunicar por meio de sinais químicos, o que nós interpretamos como gostos e cheiros (mesmo que eles não tenham nariz nem boca!). Você já parou para pensar que aquele cheiro gostoso de fruta madura que você sente na feira é justamente um sinal para te deixar com vontade de pegar essa fruta e, sem saber, dar uma carona para as sementes que estão lá dentro? Ainda que existam vários sinais químicos que somos capazes de captar, a grande maioria deles passa sem nem percebermos que estão lá. Isso porque são compostos que não tem gosto, cheiro ou cor para nós. Por isso, só recentemente estamos descobrindo que esses compostos existem e o importante papel que desempenham.

Vocês devem ter visto nos capítulos X, Y e Z deste livro que as raízes das plantas se associam com fungos em relações conhecidas como micorrizas. Neste capítulo vamos tratar de algumas perguntas que surgem quando pensamos nessa relação: Como o fungo sabe que a planta está lá? Como o fungo avisa que é um fungo benéfico e que não vai causar doenças? Será que tem gente de olho nessa conversa? A resposta para tudo isso está na variedade de compostos que são trocados entre esses organismos.

Glossário

Fitormônio: hormônio vegetal usado para a sinalização.

Hifa: filamento tubular simples de um fungo; o conjunto de hifas forma o micélio.

Mutante: organismo que carrega um gene que sofreu alteração.

Mutualismo: dois ou mais organismos vivendo juntos; associação benéfica.

Proteína efetora: proteína que se liga a outra proteína, alterando sua atividade.

Rizosfera: camada do solo ao redor das raízes, sendo influenciada pela atividade da raiz.

Sequenciamento de genoma: determinação da ordem de nucleotídeos dos genes.

¹Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas, Laboratório de Micologia.

^{2,3,4}Universidade Federal de Santa Catarina, Curso de Ciências Biológicas, Laboratório de Micologia.

*E-mail: marivane.slod@gmail.com

A conversa entre plantas e fungos que não conseguimos escutar

Todas as plantas na natureza estão constantemente interagindo com microorganismos do solo, sendo que alguns deles podem acabar causando doenças. Por isso, as plantas possuem diversos sistemas de defesa para evitar ou diminuir a entrada desses organismos. Por outro lado, as plantas também precisam enfrentar condições desfavoráveis do ambiente como seca, salinidade e falta de nutrientes no solo. Essas condições prejudicam as plantas, podendo até ser letais. Pensando nisso, fungos micorrízicos podem ser grandes aliados quando as condições não estão boas. Resumindo, para que a planta deixe os fungos certos entrarem é necessário que haja comunicação entre eles.

Um dos primeiros passos para a planta seria avisar aos fungos benéficos que ela está ali. Todas as plantas liberam na rizosfera exsudatos radiculares compostos de diversas moléculas. Se o fungo é benéfico, ele vai ser capaz de reconhecer alguns desses compostos e responder ao sinal, produzindo seus próprios compostos que funcionarão como um “cartão de visitas” que vai ser apresentado às plantas (Figura 1). Aqui, traremos alguns exemplos dessa comunicação.

Um dos compostos utilizados para a formação das micorrizas arbusculares é chamado de estrigolactona (Box 1). Ela é encontrada em exsudatos radiculares de várias plantas, sendo percebida mesmo em concentrações extremamente baixas por fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) [1]. A planta geralmente produz mais estrigolactonas quando ela sente falta de nutrientes essenciais como fósforo, potássio ou nitrogênio. As estrigolactonas aumentam o metabolismo dos FMAs, resultando na ramificação e alongamento das hifas em direção às raízes. A importância das estrigolactonas para a formação de micorrizas arbusculares foi descoberta em estudos com mutantes de ervilha, tomate e arroz que não eram capazes de produzir estrigolactona. Nessas plantas, a formação de micorrizas foi muito reduzida, sendo restaurada após a adição de uma estrigolactona sintética. Os FMAs, após perceberem a presença de estrigolactonas no solo, produzem moléculas chamadas de lipo-quitto-oligossacarídeos e quitto-oligossacarídeos. Essas moléculas são liberadas para que o fungo micorrízico arbuscular seja reconhecido pela planta. Esse reconhecimento ativa o que chamamos de Rota de Sinalização Simbiótica em Comum nas plantas, o que acaba abrindo as portas para que o fungo entre e forme a associação. É curioso que, depois de formar a associação, a planta reduz bastante a quantidade de estrigolactonas nos exsudatos.

BOX 1

O nome estrigolactonas tem dois radicais: “striga” e “lactona”. Lactona se refere a uma classe de compostos químicos. “Striga” se refere a um gênero de plantas chamado *Striga*, conhecido popularmente como erva-de-bruxa. Possivelmente, essas plantas ganharam esse nome porque elas nasciam na base de plantas doentes e, quando elas apareciam, era difícil se livrar dessa “maldição”. As espécies de *Striga* são parasitas, que se associam a plantas hospedeiras logo após germinarem. Elas crescem com recursos roubados da hospedeira e produzem muitas sementes, que podem se manter viáveis por anos no solo [2]. Depois que a semente da *Striga* germina, ela tem que encontrar um hospedeiro rapidamente porque suas reservas se esgotam logo. Como será que as sementes dessa planta sabem quando tem ou não hospedeiros por perto? As sementes das *Striga* só germinam na presença de estrigolactonas. As estrigolactonas são produzidas pelas plantas para atrair outros organismos, mas a *Striga* está de olho e usa essa informação para ter certeza que existe uma raiz próxima a ela [3].

BOX 2

Os flavonoides não servem só para a comunicação com fungos ectomicorrízicos. Eles também são sinais importantes para fungos micorrízicos arbusculares e bactérias fixadoras de nitrogênio.

As ectomicorrizas se estabelecem por um princípio muito parecido, embora os mecanismos sejam um pouco diferentes. As estrigolactonas, por exemplo, parecem não ter muito efeito nos fungos ectomicorrízicos (FECMs), mas outros grupos de compostos são usados. Um deles é o ácido abiético que promove a germinação de esporos de FECMs. Além deles, compostos conhecidos como flavonoides também são importantes sinais para o estabelecimento das ectomicorrizas (Box 2). Esses compostos ativam a produção de proteínas efetoras que irão atuar no estabelecimento das estruturas da ectomicorriza. Entre elas estão algumas proteínas de uma classe denominada MiSSPs (Mycorrhiza-induced Small Secreted

Proteins) [4]. As MiSSPs são capazes de suprimir as respostas de defesa da raiz das plantas e/ou alterar seu metabolismo, permitindo a acomodação das hifas do fungo dentro das raízes.

A simbiose ectomicorrízica surgiu diversas vezes ao longo da evolução. Cada uma dessas linhagens apresenta um arsenal de MiSSPs diferentes para ajudar durante a micorrização (Box 3). Desde as primeiras MiSSPs caracterizadas, o avanço no sequenciamento de genomas de FECMs deixa evidente a ampla distribuição dessas moléculas efetoras dentre as diferentes linhagens de fungos, entretanto, ainda não compreendemos o mecanismo de ação da grande maioria delas. O mais curioso é que a síntese de moléculas efetoras para garantir a supressão do sistema de defesa das plantas não é exclusividade de fungos micorrízicos. Outros organismos, como oomycetes, fungos e bactérias patogênicas, também secretam proteínas efetoras e por isso são capazes de causar doenças em várias espécies, independentemente das defesas que a planta possa apresentar. Existe uma grande semelhança entre o mecanismo de ação de efetores em relações mutualísticas e antagônicas, o que nos traz muitas perguntas (e poucas respostas...).

Não é interessante pensar na quantidade de informações que os organismos estão trocando bem embaixo do nosso nariz? Isso não é exclusivo das plantas ou dos dos fungos. Outros seres como bactérias e insetos também são muito bons em perceber sinais químicos emitidos pelas plantas. Além dos dois exemplos principais que trouxemos neste capítulo, existem outras conversas que já descobrimos e muitas mais que ainda precisamos descobrir. Se conseguirmos entender bem como outros organismos se comunicam, quem sabe conseguiremos também encontrar formas melhores de trabalhar em conjunto com eles e melhorar o mundo que vivemos.

BOX 3

Existem vários tipos de MiSSPs produzidas pelos fungos que não necessariamente estão relacionadas com a formação das ectomicorrizas. Algumas delas possuem uma função mais geral no metabolismo do fungo, como no agregamento das hifas necessário para formar os cogumelos.

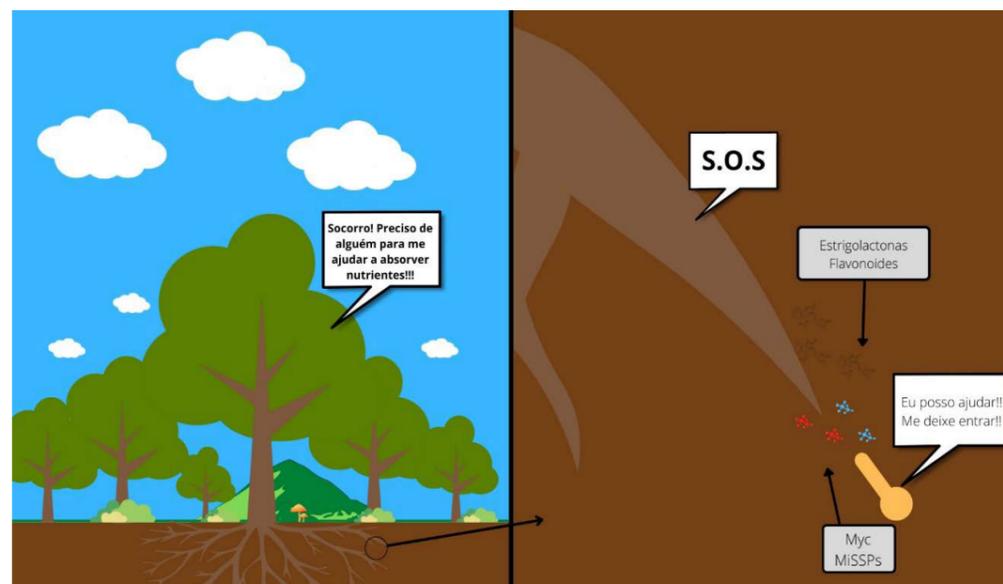


Figura 1. Comunicação entre planta e fungo formadores de micorrizas. A planta envia sinais através da raiz para o solo. O fungo reconhece esses sinais e responde para iniciar uma associação micorrízica.

ESTADO ATUAL DA LISTA DAS ESPÉCIES DA FLORA AMEAÇADA DE EXTINÇÃO DE SANTA CATARINA

Mayara Krasinski Caddah¹
Duane Fernandes Lima²

Resumo:

Grande parte da biodiversidade vegetal encontra-se ameaçada de extinção em todo o mundo. Listas de espécies ameaçadas são ferramentas essenciais para a conservação da biodiversidade, mas a elaboração e revisão destas listas são um desafio. Quando desatualizadas, as listas perdem sua efetividade para a conservação. Este é o caso da lista oficial de espécies da flora ameaçada de Santa Catarina, que necessita urgentemente de revisão à luz da taxonomia atualizada de seus táxons.

A conservação de espécies preocupa a humanidade há décadas, permeando desde questões intrínsecas até aquelas mais pragmáticas, como a da sobrevivência do próprio ser humano. Estima-se que até 33% de todas as espécies de plantas do mundo encontram-se ameaçadas de extinção, o que é gravíssimo na perspectiva de que plantas têm um papel fundamental no equilíbrio do meio ambiente, e que cada espécie possui uma conexão intrincada e essencial com outros elementos dos ecossistemas [1]. Nesse contexto, a Convenção da Diversidade Biológica (CDB), estabelecida durante a ECO-92, foi um marco temporal, moral e normativo, se tornando um dos tratados internacionais mais importantes relacionado ao meio ambiente. Em 2002, foi consolidada a Estratégia Global para Conservação das Plantas com um conjunto de metas para os países signatários da CDB com vistas a estancar os processos de extinção de plantas. Um dos Objetivos Globais de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU (15: Vida Terrestre) reflete claramente as preocupações da CDB: “Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra, e deter a perda de biodiversidade”. Dentro dos objetivos específicos da ODS 15, destaca-se a necessidade de tomada de medidas urgentes e significativas para proteger e evitar a extinção de espécies ameaçadas.

Entre as estratégias para conservação da biodiversidade, as listas de espécies ameaçadas de extinção (daqui em diante apenas “listas”) têm se mostrado ferramentas relevantes, e permitem que governos, iniciativa privada e sociedade possam planejar ações concretas para preservação dos ambientes onde elas ocorrem e para mitigação de impactos sobre os recursos naturais [2]. Devido ao seu alto grau de complexidade e sinergia, a elaboração destas listas é considerada um grande desafio para a comunidade científica. Atualmente a Lista Vermelha da União Internacional para Conservação da Natureza (*IUCN Red List*) é a referência mundial sobre conservação de animais, plantas e fungos, e propõe um sistema rigoroso para classificação de espécies em categorias de risco de extinção [3, 4]. No Brasil, o Centro Nacional de Conservação da Flora é a autoridade sobre conservação da flora brasileira ameaçada de extinção, e trabalha em parceria com a IUCN [5]. Para cumprimento de aspectos legais e compromissos internacionais, alguns estados brasileiros vêm desenvolvendo listas próprias

Referências

1. Gough, C. e Bécard, G. (2016), Strigolactones and lipo-chitoooligosaccharides as molecular communication signals in the arbuscular mycorrhizal symbiosis. In: Martin, F. Molecular mycorrhizal symbiosis. 1 ed. Wiley.
2. Stewart, G. (1990), Witchweed: a Parasitic Weed of Grain Crops. Outlook on Agriculture 19 (2) : 115-117.London.
3. López-Ráez, J.A., Pozo, M.J., García-Garrido, J.M. (2011), Strigolactones: a cry for help in the rhizosphere. Botany 89: 513–522. 2011.
4. Dagherre, Y., Plett, J. M., & Veneault-Fourrey, C. (2016), Signaling pathways driving the development of ectomycorrhizal symbiosis. In: Martin, F. Molecular mycorrhizal symbiosis. 1 ed. Wiley.

¹Universidade Federal de Santa Catarina, Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas, Laboratório de Fisiologia Vegetal.

²Universidade Federal de Viçosa, Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola, Laboratório de Ecologia Microbiana.

*E-mail: amandaczbot@gmail.com

da sua flora ameaçada. A elaboração de listas regionais permite um aprofundamento sobre diferentes aspectos dos táxons tratados, além de aproximar essas informações das comunidades locais e possibilitar maior envolvimento de órgãos governamentais e sociedade civil organizada [6].

Por trás da proteção das espécies, o conhecimento sobre a taxonomia do grupo serve como pano de fundo a partir do qual as avaliações de estado de conservação podem ser feitas. Avaliações robustas dependem da circunscrição taxonômica clara de espécies e de identificações corretas de espécimes, trabalho feito na maioria das vezes por taxonomistas especialistas em determinados grupos de plantas [7]. Além disso, bancos de dados bem curados são de extrema importância, visto que os critérios da IUCN mais utilizados para categorizar o grau de ameaça são as estimativas da extensão de ocorrência e da área de ocupação das espécies, ambas calculadas a partir de registros conhecidos ou inferidos das espécies [4]. Neste cenário, seria esperado que as listas, sempre que possível, fossem elaboradas em conjunto com taxonomistas especialistas nos diferentes grupos. Contudo, por razões práticas, muitas delas são elaboradas sem a participação destes pesquisadores, e no Brasil é comum tais listas serem feitas apenas a partir da compilação do conhecimento de poucos botânicos generalistas [8]. O Espírito Santo é um exemplo de exceção: sua recente atualização da lista da fauna e flora ameaçadas [9] foi fruto da coordenação de esforços de dezenas de especialistas que usaram critérios claros e internacionais para avaliação das espécies. O importante aporte de investimento e a colaboração entre diversas instituições e taxonomistas possibilitou a atualização da lista do estado, quase duplicando o número de táxons ameaçados da flora capixaba e, adicionalmente, permitiu um olhar também focado nas áreas de proteção e nos principais impactos e ameaças regionais [9].

A lista de espécies da flora ameaçada de extinção do estado de Santa Catarina (SC), estabelecida pela Resolução 51/2014 do Conselho Estadual do Meio Ambiente de SC, elenca as espécies de plantas ocorrentes no estado com alto risco de desaparecimento na natureza em um futuro próximo [10]. Tal lista foi elaborada para fundamentar ações de conservação e cumprir com aspectos legais, como os estabelecidos pela Lei Estadual 14.675/2009. Apesar de considerar as diretrizes da IUCN [4], a lista foi elaborada considerando critérios próprios, não havendo definição clara da metodologia e dos especialistas envolvidos. Como ilustração, podem-se citar dois casos desta lista: *Dyckia cabreræ* Smith & Reitz (Bromeliaceae), citada como vulnerável e que, portanto, demandaria atenção e recursos, é atualmente considerada um sinônimo de *D. tuberosa* (Vell.) Beer, uma das espécies com maior distribuição geográfica do gênero no Brasil [11]; e *Leandra cardiophylla* Cogn. e *L. urbaniana* Cogn. (Melastomataceae), ambas consideradas pela resolução como extintas em SC, estão atualmente sinonimizadas sob *L. cordifolia* (Naudin) Cogn. [12] que, por sua vez, não apresenta indícios de estar ameaçada. Fica evidente que estes três nomes citados na lista de SC são incorretos atualmente, ou seja, não são utilizados pela comunidade botânica na geração de informações científicas, trabalhos de licenciamento ambiental e conservação, ou mesmo na identificação de amostras. Além disso, após a elaboração da lista de SC, algumas espécies novas foram descobertas no estado, como *Begonia ciliatifolia* Funez & J.C. Jaramillo (Begoniaceae), *Commelina catharinensis* Hassemer et al. (Commelinaceae) e *Valeriana sobraliana* Rabuske & Iganci (Valerianaceae). Avaliações preliminares demonstram que estas espécies apresentam graus de ameaça [13, 14, 15] e, assim, deveriam entrar para a lista oficial do estado o quanto antes. Além da avaliação taxonômica acurada, também é importante que as listas estaduais explicitem a metodologia utilizada para avaliação dos táxons, tornando o processo mais objetivo e passível de correções, atualizações e comparações. Para abordagens regionais, existem adaptações dos crité-

rios e categorias da IUCN que consideram avaliações em escalas geográficas menores e áreas limitadas [16].

Considerando os avanços recentes dentro da Sistemática Vegetal no Brasil, como a digitalização de coleções biológicas [veja 17] e o projeto Flora do Brasil 2020 [18] – atual Flora e Funga do Brasil [19], resultantes de demandas políticas internacionais, é fundamental que as listas sejam revisadas de tempos em tempos à luz da taxonomia atualizada de suas espécies, para solucionar casos de sinônimos, identificações equivocadas, novos registros, entre outros problemas [20]. Listas em dissonância com o estado atual de conhecimento taxonômico não têm aplicação prática, valor social ou ambiental, e podem impor custos supérfluos ao Estado [12].

Santa Catarina foi pioneira e sempre teve destaque nacional quanto ao conhecimento da sua flora, como atestam as publicações da série ‘Flora Ilustrada Catarinense’, iniciadas na década de 60. Entretanto, a lista oficial de espécies da flora ameaçada de extinção de SC está defasada e não é capaz de proteger adequadamente a biodiversidade ameaçada do estado, podendo até mesmo servir a interesses contrários à conservação. Neste sentido, destacamos a urgência da revisão da lista em questão, incluindo a participação de taxonomistas especialistas, bancos de dados sólidos e metodologias claras, seguindo os critérios da IUCN.

Referências

1. Martins, E., Martinelli, G., Loyola, R. (2018). Brazilian efforts toward achieving a comprehensive extinction risk assessment for its known flora. *Rodriguésia* 69: 1529–1537.
2. Donaldson, J. (2013). O livro vermelho da flora do Brasil enfrentando um desafio global e nacional. In: Martinelli, G., Moraes, M. V. Livro Vermelho da Flora do Brasil. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
3. IUCN (2022). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-3. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org>. Acesso em: 15 jun. 2022.
4. IUCN (2012). IUCN Red List Categories and Criteria. Version 3.1. Gland e Cambridge: IUCN.
5. CNCFlora (2022).
6. Peixoto, A. L., Mendes, S. L., Leite, Y. L. R., Fraga, C. N. (2019). O significado e a importância das listas regionais de espécies ameaçadas de extinção. In: Fraga, C. N., Formigoni, M. H., Chaves, F. G. Fauna e flora ameaçadas de extinção no estado do Espírito Santo. Santa Teres: Instituto Nacional da Mata Atlântica.
7. Nic Lughadha, E. M., Staggemeier, V. G., Vasconcelos, T. N. C., Walker, B. E., Canteiro, C., Lucas, E. J. (2019). Harnessing the potential of integrated systematics for conservation of taxonomically complex, megadiverse plant groups. *Conservation Biology* 33(3): 511–522.
8. BFG – The Brazil Flora Group. (2015). Growing knowledge: an overview of seed plant diversity in Brazil. *Rodriguésia* 66: 1085–1113.

9. Fraga, C. N., Formigoni, M. H., Chaves, F. G. (2019). Fauna e flora ameaçadas de extinção no estado do Espírito Santo. Santa Teresa: Instituto Nacional da Mata Atlântica.
10. CONSEMA (2014). Resolução no 51 de 05/12/2014 - Lista oficial das espécies da flora ameaçada de extinção no estado de Santa Catarina. Conselho Estadual de Meio Ambiente de Santa Catarina.
11. Büneker, H. M., Guarçoni, E. A. E., Santos-Silva, F., Forzza, R. C. (2020). Dyckia in Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil2020.jbrj.gov.br/FB6081>. Acesso em: 15 jun. 2022.
12. Caddah, M. K., Meirelles, J. (2018). Taxonomic notes on *Leandra cordifolia* (Melastomataceae). *Phytotaxa* 357: 164–166.
13. Funez, L. A., Jaramillo, J. C. (2019). *Begonia ciliatifolia* (Begoniaceae), a rare, critically endangered new species endemic from Santa Catarina, southern Brazil. *Phytotaxa* 407: 43–50.
14. Hassemer, G., Ferreira, J. P. R., Funez, L. A., Medeiros, J. D. (2016). *Commelina catharinensis* (Commelinaceae): a narrow endemic and endangered new species from Santa Catarina, southern Brazil. *Phytotaxa* 246: 49–60.
15. Rabuske-Silva, C., Iganci, J. R. V. (2019) *Valeriana sobraliana* (Valerianaceae), a new species from Southern Brazil. *Phytotaxa* 423: 10–20.
16. IUCN (2012). Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional and National Levels. Version 4.0. Gland e Cambridge: IUCN.
17. Canteiro, C., Barcelos, L., Filardi, F., Forzza, R., Green, L., Lanna, J., Leitman, P., Milliken, W., Morim, M. P., Patmore, K., Phillips, S., Walker, B., Weech, M.-H., Nic Lughadha, E. (2019). Enhancement of conservation knowledge through increased access to botanical information. *Conservation Biology* 33 (3): 523–533.
18. BFG – The Brazil Flora Group. (2022). Brazilian Flora 2020: leveraging the power of a collaborative scientific network. *Taxon* 71(1): 178–198.
19. Flora e Funga do Brasil. (2022). Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 15 jun. 2022.
20. Elias, G. A., Lima, J. M. T., Santos, R. (2019). Threatened flora from the State of Santa Catarina, Brazil: *Arecaceae*. *Hoehnea* 46: e322018.

FUNGOS AMEAÇADOS DE EXTINÇÃO: PASSADO, PRESENTE E FUTURO

Felipe Bittencourt^{1*}
 Diogo Henrique Costa de Rezende²
 Thiago Kossmann³
 Elisandro Ricardo Drechsler dos Santos⁴

Resumo:

Fungos são organismos essenciais e particulares, e, como todas as espécies do planeta, estão sujeitos a ameaças que podem levá-los à extinção. A partir do século 21 algumas iniciativas surgiram para a conservação dos fungos, mas este esforço é recente e requer a ação conjunta de diferentes setores da comunidade científica e da sociedade. Um futuro promissor para a manutenção da qualidade de vida em nosso planeta precisa de uma mudança de concepção sobre as espécies com as quais dividimos nosso espaço.

A extinção de espécies é um processo natural e inevitável. Porém, dada a magnitude da interferência humana no planeta, especialmente nos últimos séculos, as taxas de extinção têm sido até 100 vezes maiores do que as taxas naturais, se aproximando cada vez mais das observadas em eventos de extinção em massa [1]. Dessa forma a conservação das espécies pode ser justificada por vários argumentos, desde éticos, onde os seres humanos não têm direito de causar a extinção de espécies, até mesmo econômicos, pois cada espécie perdida representa um potencial exploratório e serviços ecossistêmicos perdidos.

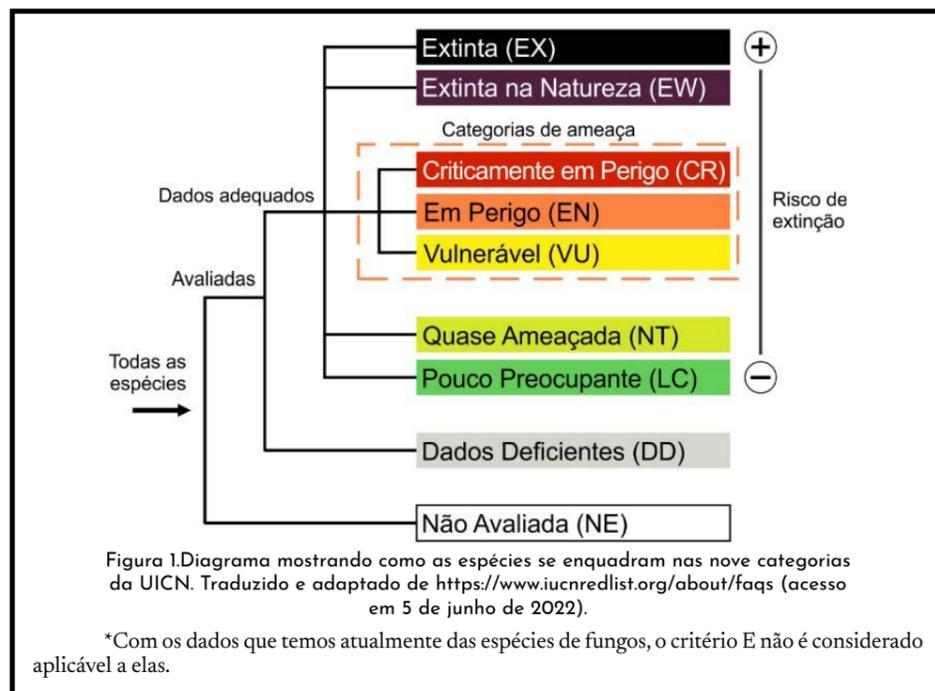
Tendo em vista a necessidade de uma quantificação e padronização do risco de extinção das espécies, ao longo do século XX várias iniciativas foram iniciadas com este intuito, entre as quais se destaca a União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN) e sua Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas, como principal e mais abrangente autoridade na categorização das espécies [2]. A lista vermelha de espécies da UICN se divide em categorias de acordo com o grau de ameaça que a espécie está sujeita, que é avaliado a partir de critérios estabelecidos (Box 1).

BOX 1: Categorias e critérios da Lista Vermelha da UICN

Na Lista Vermelha da UICN as espécies são classificadas em nove categorias (Figura 1): não avaliada (NE), dados deficientes (DD), pouco preocupante (LC), quase ameaçado (NT), vulnerável (VU), em perigo (EN), criticamente em perigo (CR), extinta na natureza (EW) e extinta (EX). Para uma espécie ser classificada em uma categoria de avaliação ela deve se enquadrar em pelo menos um de cinco critérios: declínio populacional em determinado intervalo de tempo (critério A); declínio populacional e distribuição restrita (critério B); declínio populacional e populações pequenas (critério C); populações muito pequenas ou muito restritas (critério D); análises quantitativas indicando uma probabilidade de extinção em um intervalo de tempo (critério E*).

¹Universidade Federal de Santa Catarina, Laboratório de Sistemática Vegetal. E-mail: mayara.caddah@gmail.com

²Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas. E-mail: duanefflima@gmail.com



Enquanto a maior parte dos esforços na conservação das espécies são voltados às plantas e aos animais, os organismos menos visíveis, mas tão importantes quanto, não recebem tanta atenção em estudos e políticas de conservação. Os fungos, por exemplo, são organismos essenciais aos ecossistemas, atuando principalmente na decomposição e reciclagem da matéria orgânica ou estabelecendo relações de benefício mútuo com outros organismos. Eles pertencem a um reino à parte dos animais e das plantas, o reino Fungi, que só foi reconhecido como independente no final do século 20 [3]. Os fungos são seres incríveis e particulares (Box 2), e estão sujeitos às mesmas ameaças que plantas e animais, como perda de habitat, poluição, competição com espécies exóticas, exploração indevida e crise climática, e logo devem ser alvo de estudos de conservação [4].

BOX 2: Ciclo de vida dos fungos

Os fungos são seres misteriosos e ocultos, pois permanecem escondidos em boa parte da sua vida. São principalmente degradadores de matéria orgânica e podem ser encontrados dentro do substrato do qual estão se alimentando, como troncos, folhas, galhos e frutos. Como uma rede, o corpo dos fungos, chamado de micélio, envolve e penetra no seu alimento. Muitos se especializaram em outros tipos de matéria orgânica, alguns até mesmo em parasitar organismos vivos, como árvores vivas e insetos. Apenas em determinadas condições os fungos procuram se reproduzir, emitindo estruturas produtoras de esporos, os esporomas, que em algumas espécies são conhecidos como cogumelos e orelhas-de-pau (Figura 2).



Figura 2. Duas fotografias mostrando duas facetas do mesmo fungo: A. estágio reprodutivo, os esporomas que chamamos de "cogumelos" responsáveis pela produção e liberação de esporos, B. estágio somático e oculto do fungo, seu "corpo", o micélio formado por hifas que se alimenta da madeira por dentro. Fotos: Felipe Bittencourt.

Além do limitado conhecimento sobre a real diversidade dos fungos e da carência de especialistas [5], um dos fatores que atrasaram a expansão das avaliações do estado de conservação dos fungos é a sua biologia única, que ainda é pouco compreendida e de difícil aplicação sob os critérios da UICN, que foram pensados principalmente com base em animais [6].

Como consequência, apenas em 2003 as primeiras espécies de fungos foram incorporadas na Lista Vermelha da UICN [7]. Em meados de 2010 a UICN passa a dar maior atenção aos fungos, e cria um comitê de avaliação próprio para estes organismos. Organizações nacionais também começam a aparecer com mais força ao redor do globo, e esforços nos últimos anos fizeram com que entre 2017 e 2020 houvesse um aumento de mais de 90% no número de espécies avaliadas [8]. Isso não significa que mais espécies estão ameaçadas, mas sim que mais espécies estão tendo seu risco de extinção reconhecido. Até 2013, a Lista Vermelha continha apenas três espécies de fungos. Em 2019/2020, este número chegou a 408, passando para 550 espécies em 2021.

Das 550 espécies de fungos publicados na Lista Vermelha da IUCN mais da metade se enquadra em alguma categoria de ameaça (Figura 3) [7]. A maioria (254) são espécies que ocorrem na região Neártica, que corresponde à América do Norte, enquanto apenas 154 ocorrem na região Neotropical, que corresponde à América Latina. Embora um recente progresso no reconhecimento das espécies de fungos ameaçadas tenha acontecido no Brasil e no mundo, o número de espécies avaliadas ainda é pequeno em comparação com a proporção de espécies avaliadas de animais (83000) e plantas (58000), e ínfimo em relação a diversidade conhecida para o Reino (menos de 0,5%) [7, 9].

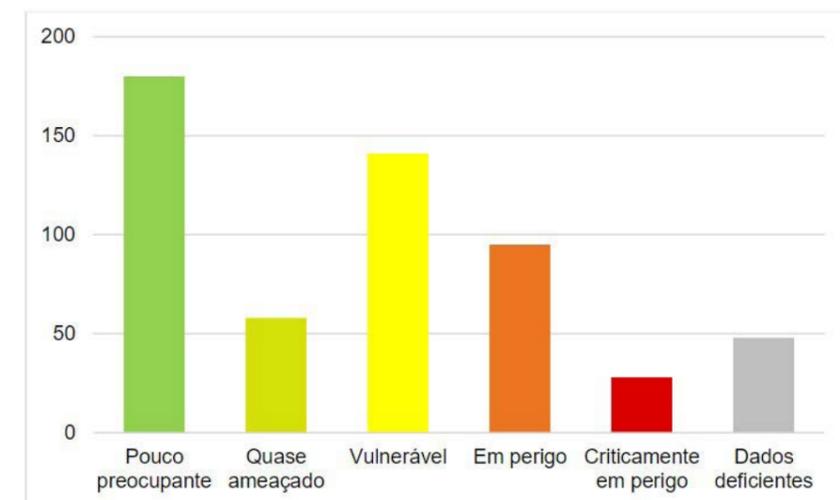


Figura 3. Panorama global de espécies de fungos nas categorias da UICN [8]. Fonte: <https://www.iucnredlist.org/> (acesso em 5 de junho de 2022).

A Lista Vermelha Global da UICN e listas regionais/nacionais são ferramentas poderosas para apoiar políticas, planejamento e ações concretas de conservação. Essas listas ajudam as autoridades a delimitar Unidades de Conservação, orientar a alocação de financiamento e influenciar as decisões de desenvolvimento [9]. As avaliações podem direcionar esforços para espécies de interesse, incluindo ações focadas para enriquecer o conhecimento sobre o táxon em questão.

No Brasil, o pontapé inicial da conservação de fungos foi a participação de micólogos brasileiros no 1º Workshop Sul Americano para Lista Vermelha de Fungos, em março de

2020, onde foram incluídas na Lista Vermelha da UICN as primeiras espécies brasileiras de fungos ameaçados de extinção. Em setembro de 2021 foi realizado o 1º Workshop Brasileiro de Avaliação de Espécies de Fungos para a Lista Vermelha Global da IUCN (<https://mindfunga.ufsc.br/english-1st-brazilian-workshop-on-assessing-fungal-species-for-the-iucn-global-red-list/>), contando com a participação de 15 micólogos de vários estados do país com especializações em diferentes grupos de fungos. Desta reunião mais de 20 espécies de fungos brasileiros foram avaliadas, e outras 29 entraram em processo de avaliação (Figuras 4 e 5). Três espécies de líquens foram avaliadas como Criticamente Ameaçadas (CR), e uma destas está possivelmente Extinta (EX), e devem ser publicadas até o final de 2022.

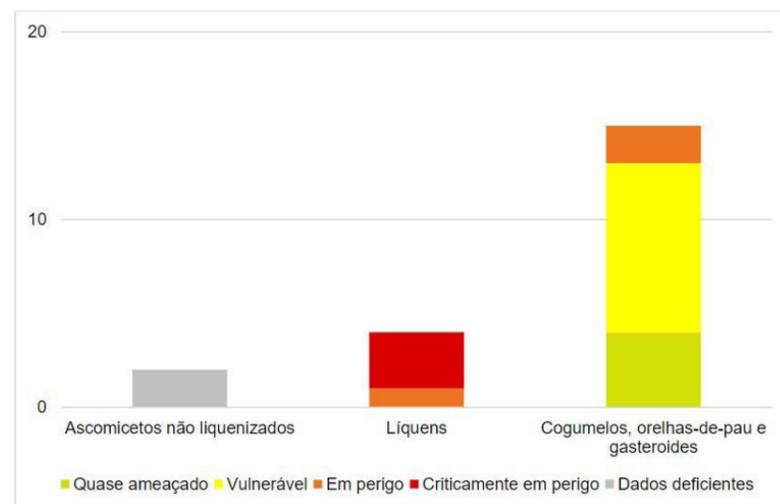


Figura 4. Espécies avaliadas durante o 1º Workshop Brasileiro de Avaliação de Espécies de Fungos para a Lista Vermelha Global da IUCN, por grandes grupos de fungos e categorias IUCN. Fonte: http://iucn.ekoo.se/iucn/species_list/event/21. (acesso em 5 de junho de 2022).

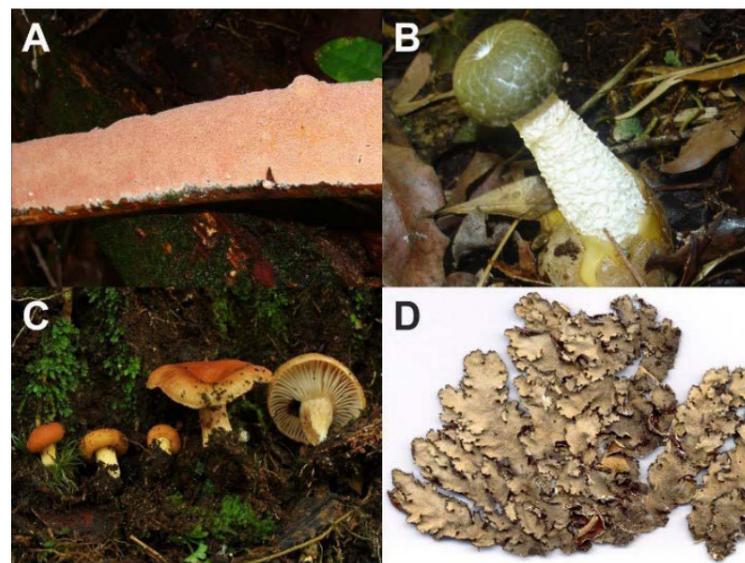


Figura 5. Algumas espécies propostas como ameaçadas de extinção durante o 1º Workshop Brasileiro de Avaliação de Espécies de Fungos para a Lista Vermelha Global da IUCN: A. *Ceriporia amazonica* (Quase Ameaçada), fungo raro e endêmico da Amazônia, coletado em apenas duas localidades e conhecido por 12 registros. B. *Phallus glutinolens* (Vulnerável), cogumelo raro descrito em 1895 e conhecido por poucos registros e localidades no Sul e Sudeste do Brasil; C. *Lactifluus marielleae* (Em Perigo), cogumelo raro de regiões mais elevadas da Mata Atlântica, onde é ameaçado pela perda de habitat. Conhecido em apenas três localidades; D. *Parmotrema bifidum* (Criticamente Ameaçada, possivelmente Extinta), líquen registrado apenas para o Parque Nacional de Chapada dos Guimarães, onde é ameaçado por perda de habitat. Fotos: Adriene Mayra Soares (A), Larissa Trierveiler-Pereira (B), Jaime Andrés Duque Barbosa (C) e Adriano Afonso Spielmann (D).

Os resultados do 1º Workshop Brasileiro mostram que existem espécies de fungos do Brasil que estão ameaçadas, inclusive mais do que imaginávamos. Nesse contexto, é de suma importância que ações concretas para a proteção desses organismos sejam realizadas. Embora escassas, algumas ações para proteger espécies ameaçadas de fungos já foram desenvolvidas ao redor do mundo. Infelizmente, esse tipo de ação não encontra apoio na legislação brasileira: tanto o Plano de Ação Nacional para Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção quanto a Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção, importantes instrumentos utilizados pelo governo brasileiro para a conservação da biodiversidade, ainda não contemplam os fungos e outros organismos que não sejam plantas ou animais.

Apesar disso, importantes ações vêm sendo tomadas para o reconhecimento e conservação da Funga brasileira. Em 2020 foi criado o primeiro programa de ciência cidadã com fungos do Brasil, estruturado por pesquisadores do grupo de pesquisa MIND.Funga (<https://mindfunga.ufsc.br/>) da Universidade Federal de Santa Catarina, com o objetivo de treinar a comunidade do entorno de Unidades de Conservação para obter dados de espécies de fungos raros em regiões pouco estudadas, potencialmente ameaçadas de extinção. O projeto Flora do Brasil (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>), criado em 2016 com o objetivo de disponibilizar descrições morfológicas e ilustrações para espécies de plantas, algas e fungos conhecidos para o país, passou a se chamar Flora e Funga do Brasil em 2022, através de pedidos feitos pela Sociedade Brasileira de Micologia e pelo núcleo de especialistas em micologia da Sociedade Botânica do Brasil, mudança que tem como objetivo o reconhecimento e a inclusão destes organismos em políticas públicas e maior engajamento de micólogos na iniciativa. Ainda, ações com propósito educativo e formador, como cursos e disciplinas de diversidade e conservação de fungos em cursos de graduação e pós-graduação devem ser incentivados para que cada vez mais o tema se torne natural na comunicação e faça parte das ações de especialistas.

Espécies estão correndo risco de desaparecerem para sempre do planeta, causando impactos sem precedentes. Sendo assim, ações conjuntas de diferentes setores da comunidade científica e da sociedade são urgentes. A criação e ampliação de ferramentas de ciência cidadã e de educação científica nas escolas podem ser cruciais para a obtenção de dados de espécies raras, que muitas vezes nem foram descritas, trazendo geração de conhecimento e conscientização da população geral. É preciso trazer para o senso comum que todas as espécies têm importância na natureza e devem ser preservadas, independentemente de seu tamanho, beleza ou carisma, e que no grande “quebra-cabeças” da vida no planeta Terra, somos apenas mais uma peça.

Referências

- Ceballos, G., Ehrlich, P. R., Barnosky, A. D., García, A., Pringle, R. M., & Palmer, T. M. (2015). Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. *Science advances*, 1(5), e1400253.
- Christoffersen, L. E. (1997). IUCN: A bridge-builder for nature conservation. *Green globe yearbook*, 59-70.
- Kirk, P. M., Cannon, P. F., Minter, D. W., & Stalpers, J. A. (2008). *Dictionary of the Fungi*. (10th. ed.). Wallingford, UK.
- Mueller, G. M. (2017). Progress in conserving fungi: engagement and red listing. *BGJournal*, 14(1), 30-33.

SEGURANÇA, SOBERANIA ALIMENTAR E AGROBIODIVERSIDADE PARA ALÉM DO ODS-2

Ariane Saldanha de Oliveira^{1,2*}
Patricia Ferrari¹
Maiara Cristina Gonçalves¹
Nivaldo Peroni¹

Resumo:

Este capítulo apresenta um breve panorama histórico sobre os conceitos “Segurança Alimentar”, “Soberania Alimentar” e sobre uma orientação contemporânea baseada no “Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 2: Fome zero e Agricultura Sustentável (ODS 2)”. Buscamos evidenciar como essas definições podem ser utilizadas para entendermos a realidade da produção de alimentos no Brasil atual e a necessidade de valorização, reprodução e geração de conhecimentos tradicionais acerca das espécies alimentícias e produção de alimentos.

Os Conceitos de Segurança, Soberania Alimentar e Agrobiodiversidade

Ao longo dos anos foram criados diferentes conceitos a respeito de “Segurança Alimentar” que refletiram variadas conjunturas políticas mundiais [1]. Atualmente, a definição empregada pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), e que tem norteado a construção de políticas públicas em diversos países, foi elaborada durante a Cúpula Mundial da Alimentação que ocorreu em Roma, em 1996:

“Existe segurança alimentar quando as pessoas têm, a todo momento, acesso físico e econômico a alimentos seguros, nutritivos e suficientes para satisfazer as suas necessidades dietéticas e preferências alimentares, a fim de levarem uma vida ativa e saudável” [2].

Antes dessa definição, que envolve dimensões como disponibilidade e estabilidade no acesso aos alimentos, outras concepções foram aceitas internacionalmente, mas que não consideravam esses aspectos. A primeira das definições de segurança alimentar foi elaborada nos anos 70 do século XX [1], sob influência de diversos acontecimentos ocorridos nas décadas anteriores, em especial as guerras mundiais e as reorganizações geopolíticas que emergiram após os conflitos.

A partir da década de 1930, por exemplo, havia um paradoxo: especialistas em nutrição humana passaram a alertar sobre a necessidade de aumentar a disponibilidade de alimentos para diversas populações famintas, enquanto economistas postulavam sobre reduzir a produção de alimentos para solucionar o problema dos excedentes agrícolas que não eram vendidos [3].

Em 1945 ocorreu uma reunião das Nações Unidas para discutir sobre agricultura e alimentação, momento em que também surgiu a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) [3]. Na década de 1950, a FAO propôs destinar os excedentes da produção agrícola às nações com escassez de alimentos, por meio de doações. Posteriormente, os países economicamente mais desenvolvidos substituíram as doações por contratos comerciais [3, 4]. Nesse contexto, durante a Cúpula da Alimentação de 1974, surgiu a pri-

5. Cheek, M., Nic Lughadha, E., Kirk, P., Lindon, H., Carretero, J., Looney, B., ... & Niskanen, T. (2020). New scientific discoveries: Plants and fungi. *Plants, People, Planet*, 2(5), 371-388.

6. Dahlberg, A., & Mueller, G. M. (2011). Applying IUCN red-listing criteria for assessing and reporting on the conservation status of fungal species. *Fungal ecology*, 4(2), 147-162.

7. IUCN. (2021). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-2. Disponível em: <<https://www.iucnredlist.org>> Acesso em: 01 jun. 2022.

8. IUCN. (2020). IUCN Red List 2017-2020 report. Disponível em: <<https://www.iucnredlist.org>> Acesso em: 01 jun. 2022.

9. Antonelli, A., Smith, R. J., Fry, C., Simmonds, M. S., Kersey, P. J., Pritchard, H. W., ... & Qi, Y. D. (2020). State of the World's Plants and Fungi (Doctoral dissertation, Royal Botanic Gardens (Kew); Sfumato Foundation).

^{1,3,4}Universidade Federal de Santa Catarina, PPGFAP, Laboratório de Micologia, Grupo de Pesquisa MIND.Funga.

²Universidade Estadual de Feira de Santana, PPGBot, Laboratório de Pesquisa em Microbiologia, Grupo de Pesquisa MIND.Funga.

*E-mail: 94bittencourt@gmail.com

meira definição de Soberania Alimentar; conceito que se restringia à ideia de abastecimento de alimentos, ou seja, deveria se assegurar a disponibilidade e a estabilidade dos preços dos alimentos básicos em nível internacional e nacional [5, 6].

As doações de alimentos industrializados, muitas vezes, acabaram por desestimular a produção e o consumo de alimentos locais, gerando mudanças na cultura alimentar de muitas populações, especialmente as urbanas, em diversos países em desenvolvimento. No Brasil, esse processo foi acentuado pela Revolução Verde³ e pelo êxodo rural ocorridos principalmente a partir dos anos 1970, quando os governos militares passaram a investir em um modelo de modernização da agricultura que podia ser acessado por uma minoria de proprietários rurais [7].

A agricultura em moldes industriais do século XX, pautada pelo cultivo de variedades geneticamente uniformes, uso massivo de agrotóxicos e adubos químicos e pela alta mecanização da produção, está relacionada à diminuição da diversidade de espécies e variedades de plantas cultivadas. Dados da FAO mostram que cerca de três quartos da diversidade genética das plantas cultivadas foi perdida no último século [8]. Com isso, em longo prazo, a perda da agrobiodiversidade pode colocar em risco a segurança alimentar.

A agrobiodiversidade pode ser compreendida como o resultado da interação de diferentes níveis de complexidade: os sistemas de cultivo, as espécies e variedades, a diversidade humana e a diversidade cultural [9]. Dessa forma, ela também precisa ser compreendida dentro de um sistema dinâmico, dependente de sua manutenção *in situ* e *on farm*, em outras palavras, na unidade de produção [10], intrinsecamente vinculada aos conhecimentos tradicionais de muitas comunidades, especialmente de agricultores familiares, que interagem, mantêm e manejam essa agrobiodiversidade, podendo inclusive amplificar a diversidade genética dos cultivos.

Um grande número de espécies e variedades de plantas alimentícias podem apresentar diferentes tolerâncias a variações e instabilidades ambientais, como excesso ou ausência de chuvas, ataques de pragas, etc. A agrobiodiversidade é um componente da resiliência de sistemas de produção alimentar, ou seja, em um contexto de perturbações, como eventos extremos do clima por exemplo, a agrobiodiversidade pode garantir a segurança alimentar de agricultores familiares, que terão disponíveis diversidade de espécies e variedades alimentícias capazes de garantir nutrição, produzindo alimentos mesmo em contextos adversos [10]. A agrobiodiversidade também é uma fonte de genes em programas de melhoramento genético, portanto, sua importância também é fundamental para muito além do escopo dos agricultores familiares, garantindo soberania alimentar para um país como um todo.

A conservação e a geração da agrobiodiversidade têm sido promovidas pelos povos indígenas e povos e comunidades tradicionais de todo o mundo ao longo de milhares de anos. Dessa forma, a conservação da diversidade agrobiológica e, por consequência, a garantia da segurança alimentar, deve levar em conta o direito dos povos e comunidades tradicionais a seus territórios e o direito que os povos têm de decidirem sobre quais alimentos irão produzir e de que forma irão produzir. Esses são aspectos imprescindíveis para a garantia da soberania alimentar, que é compreendida como:

“(...) o direito dos povos a alimentos culturalmente apropriados produzidos através de métodos ecologicamente corretos e sustentáveis, e o direito de definir os seus próprios sistemas alimentares e agrícolas (...)” [12].

O conceito de soberania alimentar origina-se da articulação de movimentos sociais de luta pela terra, com destaque para a Via Campesina, contra o modelo de agricultura industrial

dominado pelas grandes corporações e marcado pela devastação ambiental e desarticulação social [13,14]. O termo emerge como uma contraposição ao termo Segurança Alimentar que também objetiva explicitar a necessidade da garantia do direito à alimentação, entretanto, não incorporou em sua concepção a noção de controle social do sistema de produção alimentar, mesmo nas definições mais recentes como a da Declaração de Roma Sobre a Segurança Alimentar [5].

Com relação às políticas públicas brasileiras, a Segurança e a Soberania Alimentar são tratadas na Lei Nº 11.346, de 15/09/2006, que cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SISAN), regulamentado pelo Decreto Nº 7.272, de 25/08/2010 [15,16]. Nº SISAN, o conceito de Segurança Alimentar é apresentado no artigo 3º:

“A segurança alimentar e nutricional consiste na realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde que respeitem a diversidade cultural e que sejam ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis.”

Podemos perceber a correspondência conceitual em relação a Cúpula de Roma de 1996, mas a legislação brasileira vai além do destaque nas noções de disponibilidade e estabilidade, levando em conta a necessidade de se considerar as dimensões ambientais e culturais do acesso das populações aos alimentos. A SISAN aborda também a Soberania no seu artigo 5º:

“A consecução do direito humano à alimentação adequada e da segurança alimentar e nutricional requer o respeito à soberania, que confere aos países a primazia de suas decisões sobre a produção e o consumo de alimentos.”

A Legislação concebe a Soberania Alimentar enquanto política de estado, considerando que as decisões do que é produzido e consumido são tomadas pensando no interesse do povo brasileiro, políticas estas que deveriam estar acima de políticas de governo. Nesse sentido, é interessante analisarmos alguns dados e manchetes jornalísticas atuais sobre a produção agropecuária do Brasil (ver recortes de manchetes jornalísticas da Figura 1).



Figura 1: Do lado esquerdo, reportagem de Leticia Maia, publicada pela BBC News Brasil em 30/10/2021, sobre famílias que buscam alimentos no lixo, em Fortaleza - CE. Do lado direito, reportagem veiculada em 15/03/2022 pelo Governo Federal, em sua página oficial na internet, sobre o recorde das exportações do agronegócio, impulsionado pelo aumento de vendas de soja e carne bovina e de frango para a China [17,18].

As manchetes jornalísticas veiculadas em 2021 e 2022 demonstram a opção assumida desde os anos de 1970 pelo governo brasileiro de produzir commodities para exportação; preterindo a produção e comercialização de alimentos, a preços justos, para a própria população, que seria o caminho coerente com uma política de estado como pressupõe o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SISAN). Essa opção é confirmada por pesquisas que têm mostrado que as áreas agrícolas destinadas à produção de itens como arroz e feijão têm sido substituídas pela produção de soja, cana-de-açúcar e pastagens para gado [19, 20, 21]. Essa substituição de cultivos de alimentos por monoculturas para exportação relaciona-se, também, à diminuição do número de pequenas propriedades de mão-de-obra familiar, substituídas por grandes latifúndios [19].

Além disso, políticas públicas de financiamento agrícola têm privilegiado a produção de *commodities* em detrimento da produção de gêneros alimentícios capazes de abastecer o mercado interno [22]. Fica evidente, que a Soberania Alimentar no Brasil é muito afetada por um cenário geopolítico mundial e pelas políticas de governo, que se alternam a cada pleito eleitoral, muitas vezes em desacordo às políticas de estado, o que se traduz em insegurança alimentar e fome para parte da população [23].

ODS: ações e políticas para cumprir as metas no Brasil

Através de uma série de reuniões entre os países signatários das Nações Unidas, temos em andamento os chamados Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que fazem parte da Agenda 2030. Os ODS tomaram forma como um conjunto de 17 objetivos e 169 metas que buscam aliar políticas nacionais e atividades de cooperação internacional para promover o desenvolvimento sustentável até o ano de 2030. O alcance dos ODS envolve equilibrar as 3 principais dimensões da crise planetária: social, ambiental e econômica.

Traços culturais estão ligados ao alcance de todos os 17 ODS e a 79% das suas metas [24]; o conhecimento tradicional tem destaque em pelo menos 7 dos 17 objetivos, e dentre eles está o ODS 2 [25]. O ODS 2 trata do combate à fome e agricultura sustentável, esse objetivo visa garantir que até 2030 todas as pessoas tenham acesso à nutrição e a alimentos seguros, acabar com todas as formas de desnutrição; dobrar a produtividade agrícola e a renda dos pequenos produtores; garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes; corrigir e prevenir as restrições ao comércio e distorções nos mercados agrícolas mundiais.

Atualmente, estamos passando pela “Década da Ação” (2021-2030) que busca fortalecer o cumprimento dos ODS e estimular o cumprimento da Agenda 2030. Entretanto, os últimos relatórios referentes ao andamento da agenda apresentaram certas inconsistências quanto ao avanço e sinergismo entre os objetivos e metas [23]. O “Sustainable Development Report”, referente a 2019, apontou o ODS 2 (fome zero), o ODS 6 (água limpa e saneamento) e o ODS 15 (vida na terra) com pouca evolução para seus alcances [26]. E durante a pandemia da COVID-19 o relatório apresentou uma diminuição global no alcance das metas [27]. No Brasil, por exemplo, desde 2013 está havendo um decréscimo acentuado da segurança alimentar e, entre 2018 e 2020, a insegurança alimentar aumentou 28%, com impactos influenciados por marcadores como gênero, raça e etnia, renda, condição de deficiência, escolaridade, contextos regionais e territoriais, denunciando o grave retrocesso nas metas do ODS 2 [23].

O Brasil, como um país com grande diversidade biocultural, tem um papel central nes-

se movimento de alcançar os ODS [28], com destaque para o ODS 2. Porém, em um cenário onde a Soberania Alimentar é afetada pelos mercados globais de commodities e onde as políticas de governo têm reforçado um modelo de produção alimentar baseado na monocultura, o alcance das metas não é observado. Além disso, esse modelo de produção de alimentos tem impactado e exercido pressão em territórios de povos indígenas e comunidades tradicionais, exacerbando conflitos entre latifundiários e essas populações.⁴

Considerações finais

É imprescindível que o Governo e sociedade brasileira tenham atitudes, ações e políticas coerentes com o interesse público, e que se empenhem no alcance da Segurança e da Soberania Alimentar. Para isso, dentre muitos aspectos, é necessário haver empenho na proteção dos direitos de povos indígenas, povos e comunidades tradicionais e que suas práticas de produção de alimentos sejam reconhecidas, valorizadas e sirvam de base para pensarmos modelos mais resilientes e saudáveis de produzir alimentos nutritivos.

Pesquisas etnobotânicas desenvolvidas em parceria com povos indígenas e comunidades tradicionais têm permitido a ampliação dos conhecimentos acerca de espécies vegetais utilizadas como alimento, que foram e continuam sendo manejadas e domesticadas por essas populações ao longo de milhares de anos [29, 30, 31]. As pesquisas etnobiológicas também têm revelado que povos indígenas e comunidades tradicionais praticam formas de produção de alimentos com menor dependência de insumos externos, baixo impacto ambiental e com maior capacidade de resiliência às mudanças climáticas em comparação à agricultura em moldes industriais [29, 30, 31].

Portanto, a Soberania Alimentar envolve a proteção dos direitos territoriais de povos indígenas, povos e comunidades tradicionais, assim como políticas públicas que incentivem a permanência no campo, o acesso à terra e a reforma agrária. A Soberania Alimentar também envolve o incentivo a sistemas de produção alimentar mais justos, social e ambientalmente, baseados, por exemplo, na agroecologia, na conservação e no favorecimento da agrobiodiversidade nos campos de cultivo (*on farm*), no combate à pobreza e desigualdades, na garantia de continuidade de conselhos e programas sinérgicos de combate à fome e a segurança e soberania alimentar, como o Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (CONFEA), nos programas de fortalecimento da agricultura familiar e aquisição de alimentos, no acesso a políticas de fomento e crédito para produção alimentar.

Referências

1. CLAY, E. 2002. Food Security: Concepts and Measurement, Paper for FAO Expert Consultation on Trade and Food Security: Conceptualising the Linkages Rome, 11-12 July 2002. Published as Chapter 2 of Trade Reforms and Food Security: conceptualising the linkages. Rome: FAO, 2003.
2. WORLD FOOD SUMMIT 1996, Rome Declaration on World Food Security, 1996.
3. CHONCHOL, J. A soberania alimentar. Estudos Avançados [online], 19 (55): 33-48, 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-40142005000300003>>.

4. VASCONCELOS, F. A. G. Combate à fome no Brasil: uma análise histórica de Vargas a Lula. *Revista de Nutrição* [online], 18 (4): 439-457, 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1415-52732005000400001>>.
5. FAO - Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. Food Security. Policy Brief, 2ª Edição, junho de 2006. Disponível em: <https://www.fao.org/fileadmin/templates/faoitally/documents/pdf/pdf-Food-Security-Cocept-Note.pdf> Acesso: 29 de março de 2022.
6. CFS - COMMITTEE ON WORLD FOOD SECURITY. Thirty-ninth Session, Item V.a. Rome, Italy, 15-20 October 2012. Disponível em: <https://www.fao.org/3/MD776E/MD776E.pdf> Acesso: 29 de março de 2022.
7. ALVES, E. R. A.; CONTINI, E.; GASQUES, J. Garcia. Evolução da produção e produtividade da agricultura brasileira. In: ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G. da (ed.). *Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, v. 1, 2008.
8. FAO - Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. What is happening to agrobiodiversity? Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/007/y5609e/y5609e02.htm> Acesso: 29 de março de 2022.
9. MACHADO, A. T.; SANTILLI, J.; MAGALHÃES, R. A agrobiodiversidade com enfoque agroecológico: implicações conceituais e jurídicas. Embrapa Cerrados, Brasília, 2008.
10. DE BOEF, W. S., SUBEDI, A., PERONI, N., THIJSSSEN, M., & O'KEEFFE, E. (Eds.). *Community Biodiversity Management: Promoting resilience and the conservation of plant genetic resources*. Routledge, 2013.
11. HENRIQUES, F. S. A revolução verde e a biologia molecular. *Revista de Ciências Agrárias*, Lisboa, 32(2): 245-254, 2009.
12. FORUM FOR FOOD SOVEREIGNTY. Declaração de Nyéléni. Nyéléni, 2007.
13. SILVA, M. Z. T. A segurança e a soberania alimentar: conceitos e possibilidades de combate à fome no Brasil. *Configurações*, 25 (1): 97-111, 2020. <https://doi.org/10.4000/configuracoes.8626>.
14. HOYOS, C. J. C.; D'AGOSTINI, A. Segurança Alimentar e Soberania Alimentar: convergências e divergências. *Revista NERA*, 20 (35): 174-198, 2017.
15. BRASIL. Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2006.
16. BRASIL. Decreto nº 7.272, de 25 de agosto de 2010. Regulamenta a Lei no 11.346, de 15 de setembro de 2006, que cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional - SISAN com vistas a assegurar o direito humano à alimentação adequada, institui a Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional - PNSAN, estabelece os parâmetros para a elaboração do Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2010.
17. MAIA, L. 'Quando o caminhão passa cedo, dá para conseguir coisas boas': a rotina das famílias que buscam comida no lixo. De Fortaleza para a BBC News Brasil, 30 de outubro de 2021. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-59072985-#:~:text=Quando%20o%20caminh%C3%A3o%20passa%20cedo,tem%20muita%20escolha%22%2C%20lamenta>. Acesso: 23 de maio de 2022.
18. GOVERNO DO BRASIL. Exportações do agronegócio ultrapassam US\$ 10 bilhões em fevereiro e batem recorde para o mês: O crescimento foi motivado pelo aumento dos preços médios dos produtos e também do volume exportado. Publicado em 15 de março de 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/agricultura-e-pecuaria/2022/03/exportacoes-do-agronegocio-ultrapassam-us-10-bilhoes-em-fevereiro-e-batem-recorde-para-o-mes>. Acesso: 23 de maio de 2022.
19. SILVA, J. R. S. Produção de commodities, desmatamento e insegurança alimentar na Amazônia brasileira. *Revista Geográfica de América Central*, 2: 1-15, 2011.
20. AGUIAR, C. J.; SOUZA, P. M. Impactos do crescimento da produção de cana-de-açúcar na agricultura dos oito maiores estados produtores. *Revista Ceres* [online], 61(4), 2014. <https://doi.org/10.1590/0034-737X201461040006>.
21. RAY, D.K.; SLOAT, L.L.; GARCIA, A.S.; DAVIS, K. F.; ALI, T.; XIE, W. Crop harvests for direct food use insufficient to meet the UN's food security goal. *Nature Food*, 3: 367-374. 2022. <https://doi.org/10.1038/s43016-022-00504-z>
22. BAZOTTI, A.; COELHO, L.B. Produção de Commodities pela Agricultura Familiar: insegurança alimentar e novos desafios ao PRONAF. *Revista Paranaense de Desenvolvimento*, 38(133): 113-129, 2017.
23. GRUPO DE TRABALHO DA SOCIEDADE CIVIL PARA A AGENDA 2030. V Relatório Luz da Sociedade Civil Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável Brasil. 2021. Disponível em: <https://gtagenda2030.org.br/biblioteca/relatorios-luz/> Acesso: 08 de junho de 2022.
24. ZHENG, X.; WANG, R.; HOEKSTRA, A.Y. et al. Consideration of culture is vital if we are to achieve the Sustainable Development Goals. *One Earth*, 4(2): 307-319, 2021.
25. KUMAR, A, et al. Role of traditional ethnobotanical knowledge and indigenous communities in achieving Sustainable Development Goals. *Sustainability*, 2021.
26. SACHS, J. et al. Sustainable development report 2020: The sustainable development goals and covid-19 includes the SDG index and dashboards. Cambridge University Press, 2021.
27. SACHS, J. et al. Sustainable development report 2021. Cambridge University Press, 2021.
28. SCARANO, F. R.; PADGURSCHI, M. de C. G.; FREIRE, L. M.; AGUIAR, A. C. F.; CARNEIRO, B. L. R.; PIRES, A. P. F. Para além dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável: desafios para o Brasil. *Bio Diverso*, 1(1), 2021.
29. POSEY, D. A. Manejo da floresta secundária, capoeiras, campos e cerrados (Kayapó). In: Ribeiro, D. (ed). *Suma etnológica brasileira*. 2ª ed. Vozes, Petrópolis, p. 173-185. 1987.
30. BALLÉE, William. *Footprints of the Forest: Ka'apor Ethnobotany-the Historical Ecology of Plant Utilization by an Amazonian People* New York: Columbia University Press. 1994.
31. PERONI, N.; HANAZAKI, N. Current and lost diversity of cultivated varieties, especially cassava, under swidden cultivation systems in the Brazilian Atlantic Forest. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 92 (2-3): 171-183, 2002.

PLANTAS DA RESTINGA: UMA PERSPECTIVA ANATÔMICA

Everton Richetti¹
Josiane Wolff Coutinho¹
Ana Júlia Poletto²
Gabriela Rhoden²
Makeli Garibotti Lusa²

Resumo:

As plantas são organismos fantásticos e estão presentes nos mais variados ecossistemas do planeta. Sua distribuição está muitas vezes relacionada em como determinada espécie lida com o ambiente, assim sua forma de vida e morfologia são reflexos de estratégias em resposta às variações ambientais. A restinga é um dos ecossistemas costeiros presentes no litoral brasileiro e apresenta condições ambientais relacionadas ao solo, vento e mar. No presente capítulo abordaremos algumas espécies ocorrentes na restinga e veremos suas incríveis adaptações morfológicas e anatômicas.

1. Introdução

As plantas estão presentes em todos os continentes e ocupam boa parte dos ambientes terrestres e aquáticos. Elas podem ser observadas tanto nas áreas secas e quentes, como os desertos, quanto em ambientes pantanosos, ocupando vastas extensões em planícies e vales, ou em cadeias montanhosas e cordilheiras. Em cada tipo de bioma ou domínio fitogeográfico, as plantas exibem-se como os elementos característicos daquele ecossistema, refletindo em suas formas uma série de estratégias de resposta às condições ambientais.

Os ecossistemas costeiros ou litorâneos são um conjunto de habitats influenciados pelas ações diretas ou indiretas do mar. No Brasil, estes ecossistemas são reconhecidos como Manguezais e Restinga. A restinga pode ser definida como um ambiente que apresenta um conjunto de formações vegetais associadas a solos arenosos de origem geológica recente na costa marinha [1]. De acordo com o IBGE [2], as formações de restinga são ecossistemas inseridos no domínio da Mata Atlântica, abrangendo mosaicos de fitofisionomias mistas de grande diversidade ecológica, distribuídas em zonas, que vão desde o nível herbáceo, arbustivo até o arbóreo, definidas por condições de solo e influências marítimas [3,4].

Nestes ambientes, as comunidades de plantas enfrentam diversas influências ambientais adversas tais como: variações de temperatura, vazões marinhas, vento constante, alta salinidade e situações edáficas complexas [5]. Essas condições afetam a diversidade e a complexidade das espécies de plantas que ali ocorrem, refletindo em uma série de adaptações para sobrevivência ao ambiente limitante, adaptações estas que vão desde o nível morfológico até o nível celular. A adaptação pode ser entendida como um processo evolutivo, resultado de mudanças genéticas nas populações das plantas em função do seu desempenho causado pelo estresse [6]. Uma das formas de estudar as estratégias das plantas em seus habitats é a partir da perspectiva de Anatomia Vegetal, ou seja, um olhar a partir do interior das plantas, que possibilita levantar questões acerca do seu funcionamento e das suas respostas em relação aos desafios lançados pelo ambiente.

2. Adaptações das plantas da restinga:

2.1. Adaptações ao ambiente salino (áreas na praia)

As plantas que vivem nos ambientes mais próximos da praia são submetidas a diversas formas de stress como: o spray marinho, fortes rajadas de vento e intensa radiação. A baixa cobertura vegetal nessas áreas aumenta a reflexão da luz solar, o que acarreta maior radiação que chega às plantas. Entre as espécies comuns a esses ambientes podemos destacar *Spartina ciliata* Brongn., espécie da família das gramas (Poaceae) que forma touceiras ao longo das dunas frontais (Fig.1A-C) [7]. A espécie possui folhas longas e finas de até um metro de comprimento, e entre as principais adaptações podem ser destacadas a presença de células buliformes (Fig. 1C) que conferem à folha a capacidade de enrolamento como resposta a altas temperaturas, evitando perda de água [8–10]. Em função da planta estar submetida a interferências marinhas, possui em sua epiderme glândulas de sal capazes de liberar o excesso de sais para o meio externo [9]. As folhas de *S. ciliata* também apresentam um reforço na região próxima da epiderme, um conjunto de células esclerificadas (Fig. 1B-C), que garantem rigidez e estabilidade para a folha não quebrar sob as constantes rajadas de vento.

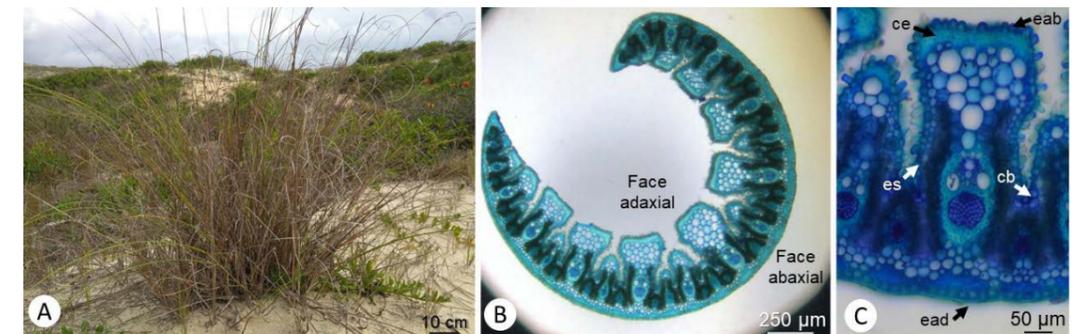


Figura 1. Adaptações de *S. ciliata*: A - Planta em campo; B-C: Corte transversal da folha. cb - células buliformes; ce - Células esclerificadas; eab - Epiderme da face abaxial; ead - Epiderme da face adaxial; es - Estômato. Fonte: Autores (2022).

Para sobreviver à baixa disponibilidade hídrica e desidratação, outras espécies de plantas que ocorrem na região da praia possuem adaptações distintas. Destacamos aqui o caso de *Blutaparon portulacoides* (A.St.-Hil.) Mears e *Alternanthera maritima* (Mart.) A. St.-Hil. Mears que apresentam no mesofilo o **parênquima aquífero**, composto de células volumosas e paredes delgadas, sem cloroplastos, que funcionam como tanques de armazenamento de água (Fig 2.A-D). Além do pouco espaço intercelular (Fig 2.E-D), a presença deste tecido dá um aspecto de suculência à folha. A suculência atua como um mecanismo de regulação dentro do tecido da planta em relação à quantidade de sais e disponibilidade de água no solo [8,10].

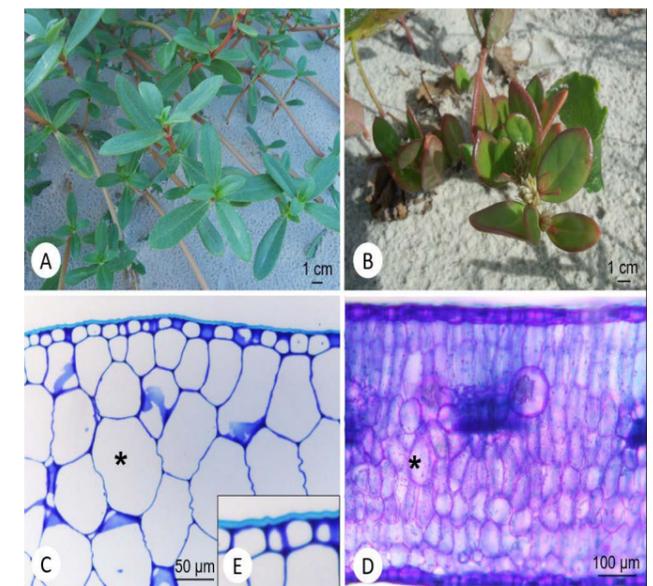


Figura 2. A-D: Adaptações de A- B. portulacoides, B- A. maritima: A-B Plantas em campo; C-E: Corte transversal da folha, com destaque para as células do parênquima aquífero (*) e E: detalhes das cutículas espessas. Fonte: Autores (2022).

2. 2. Adaptações ao ambiente seco

As áreas mais secas e distantes da praia possuem como principal característica a baixa disponibilidade hídrica e a condição de mobilidade de solo arenoso. Uma espécie que chama a atenção nestas áreas mais secas e de dunas é *Stylosanthes viscosa* (L.) Sw., uma planta rasteira, de crescimento prostrado a ereto (Fig. 3.A-D). Sua principal característica é a presença de **tricomas secretores** de substâncias que dão aspecto do **indumento estrigoso** e viscoso. Estudos recentes [11] apontam para uma plasticidade ambiental da espécie, desenvolvendo características xerofíticas de plantas que crescem em ambientes mais secos como: camadas de parênquima paliçádico mais espessas, compactação dos tecidos e elevada densidade de **estômatos e tricomas** (Fig. 3.B-D). Esses últimos, respectivamente, auxiliam no controle de trocas gasosas e na proteção contra excesso de radiação.

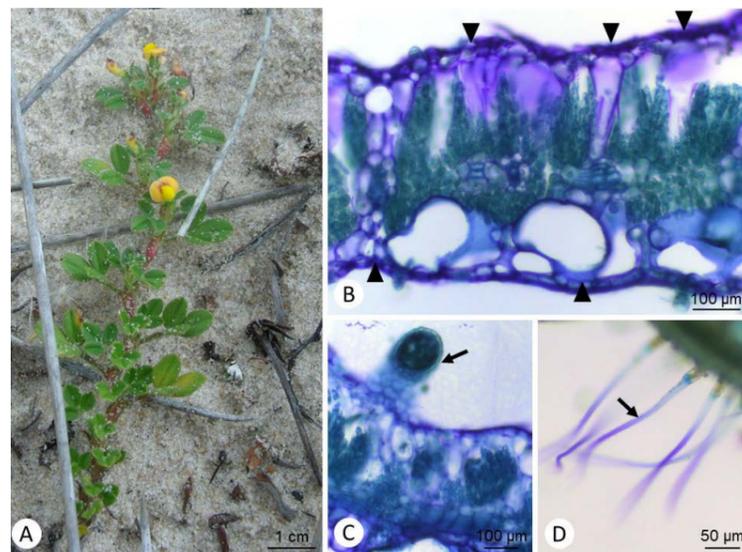


Figura 3. A-*S. viscosa* e seu hábito de crescimento prostrado; B- corte transversal da folha evidenciando camadas do parênquima paliçádico, tecidos compactos e numerosos estômatos (cabeça de seta). C-D: tricomas secretores e densa cobertura de tricomas. Fonte: Autores (2022).

Outra espécie comum deste ambiente é o *Cyperus trigynus* Spreng. cujas adaptações vão desde a redução da lâmina foliar para bainha, e epiderme da bainha com *paredes periclinais* espessadas, revestidas por cutícula bem destacada, e **cordões esclerenquimáticos** alternados com **parênquima clorofiliano** na camada justaposta à epiderme (Fig. 4.A-E). Além disso, o rizoma da espécie exibe uma substância descrita como **mucigel**, cuja função está associada à lubrificação da região apical da raiz auxiliando na absorção de nutrientes e água, e proteção térmica [12].

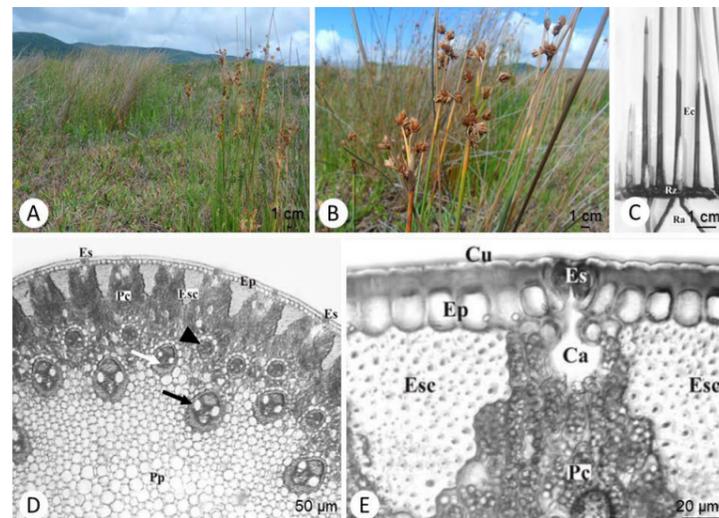


Figura 4. A-E- *C. trigynus*. A-B - Espécie em seu habitat natural; C- forma da planta; D-E- Seções transversais do escapo floral; D- Visão geral do corte, onde as cabeças de seta indicam feixes vasculares de diferentes calibres (seta branca: feixes vasculares de pequeno e médio calibre; seta preta: feixes vasculares de maior calibre). E- Em detalhe: câmara subestomática (Ca), cutícula (Cu), epiderme (Ep), esclerenquima (Esc), estômato (Es), parênquima paliçádico (Pc). Fonte: A-B: autores (2022); C-E adaptado [12].

2. 3. Adaptações ao ambiente alagado

Em contraste com as áreas mais secas, as áreas úmidas e alagadas da restinga são ambientes cujo lençol freático é mais próximo da superfície, o que faz com que esses locais fiquem alagados de acordo com a pluviosidade anual. As plantas que crescem em áreas alagadas são chamadas de hidrófitas, e podem viver total ou parcialmente alagadas. Algumas das características comuns destas plantas de vida submersa são a redução dos tecidos condutores e de suporte, a presença de aerênquima, cloroplastos na epiderme e seus estômatos podem estar ausentes ou inativos dependendo da espécie ou da condição de contato com a água [10,13]. Algumas destas características podem ser verificadas em *Nymphoides humboldtiana*, uma espécie de hábito flutuante que apresenta epiderme uniestratificada de paredes delgadas, com mesofilo composto por parênquima paliçádico, esponjoso, e com grandes cavidades de ar formadas pelo **aerênquima**, além de **astroescleréides** na face abaxial das folhas (Fig. 5.A-C).

O **aerênquima** é um tecido comum também nas plantas de hábito anfíbio ou parcialmente alagado [14–16]. Exemplo disso pode ser observado nas bainhas foliares de *Eleocharis laevigulis* R.Trevis. & Boldrini e *Rhynchospora holoschoenoides* (Rich.) Herter, formando grandes espaços de ar, delimitados pelo diafragma, que auxiliam a planta na resistência contra a submersão e facilitam as trocas gasosas das partes submersas com o meio (Fig. 5.D-J). Além disso, estas plantas possuem adaptações que garantem sustentação contra a pressão hidrostática da água como **cutícula** espessa e células epidérmicas com parede espessada e fibras da epidérmicas (Fig. 5G, J). O aerênquima também pode ser encontrado nas raízes dessas plantas, como pode ser verificado na figura abaixo, auxiliando na condução do oxigênio para que os tecidos das raízes submersas possam respirar (Fig. 5.I) [10].

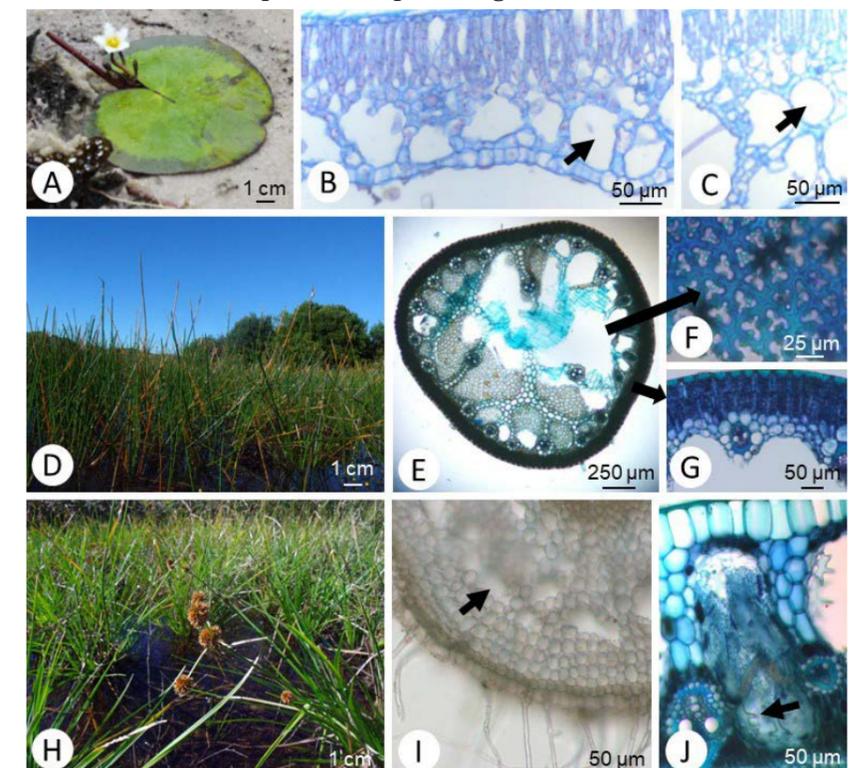


Figura 5. A-C: *N. humboldtiana*, D-G: *E. laevigulis*; H-J: *R. holoschoenoides*. A, D, H: plantas em ambiente natural; B-C cortes transversais da folha de *N. humboldtiana*, E-G: cortes transversais da bainha foliar de *E. laevigulis*, evidenciando o diafragma (E), constituído de aerênquima (F); I-J: *R. holoschoenoides*; I: corte transversal da raiz, com destaque para formação do aerênquima, J: cortes transversais da folha com destaque para o diafragma em lacuna de ar, com presença de escleréide. Fonte: B-C [17]; A, E-J Autores (2022).

2. 4. Adaptações aos ambientes sombreados (restinga arbustiva e arbórea)

As espécies que ocorrem na restinga arbustiva e arbórea frequentemente se encontram em condições com ampla variação da radiação solar, ou seja, elas podem estar ora sombreadas, ora em plena exposição ao sol. Assim, os indivíduos dessas espécies podem ser denominados de plantas de sol ou plantas de sombra [10]. Alternativamente, partes de um mesmo indivíduo podem se encontrar sob alta incidência solar e partes podem estar sombreadas e nesse caso, os órgãos são especificados pela sua condição de recebimento de luz solar.

Guapira opposita (Vell.) Reitz é uma espécie subarbustiva a arbórea com importante ocorrência nas áreas da restinga brasileira, especialmente na restinga arbustiva e arbórea. Estudos comparativos de anatomia foliar de *G. opposita* [18,19] apontam para a notável capacidade de adequação a diferentes condições de luminosidade (Fig. 6A-D). Foi demonstrado que plantas das áreas abertas (Fig. 6A) possuem menor área foliar quando comparadas com plantas de áreas sombreadas (Fig. 6B). Sobre a variação anatômica, as plantas de ambientes com maior incidência solar exibem células da epiderme com a parede mais espessa, maior deposição de **ceras** e maior espessura da **cutícula** (Fig. 6B), quando comparadas com folhas sombreadas (Fig. 6D). Além disso, o arranjo do mesofilo apresenta-se mais compacto, e a espessura de tecido paliçádico (e total da folha) chega a ser o dobro quando comparado com as plantas de áreas sombreadas (Fig. 6B).

Nesse sentido, estudos realizados para espécies lenhosas (*Clusia criuva* Cambess., *Myrsine venosa* A. DC., *Ocotea pulchella* (Nees e Mart.) Mez, *Pera glabrata* (Schott) Poepp. Ex Baill e *Ternstroemia brasiliensis* Cambess) que ocorrem em áreas distintas de restinga arbustivo-arbórea [23], também indicam que as folhas são os órgãos que apresentam maior plasticidade fenotípica, refletindo variações do hábitat. Características como comprimento, largura, área, área específica e massa seca foliar estão entre as mais plásticas, quando comparadas, por exemplo, com atributos do lenho. Os autores comparam áreas com semelhanças em relação à luminosidade e associam a **plasticidade** foliar a diferentes condições dos solos das restingas. Portanto, pode-se notar que mais que um fator abiótico pode influenciar na biologia das plantas de restinga, mas certamente a quantidade de radiação/luz e as características do substrato estão entre os mais importantes.

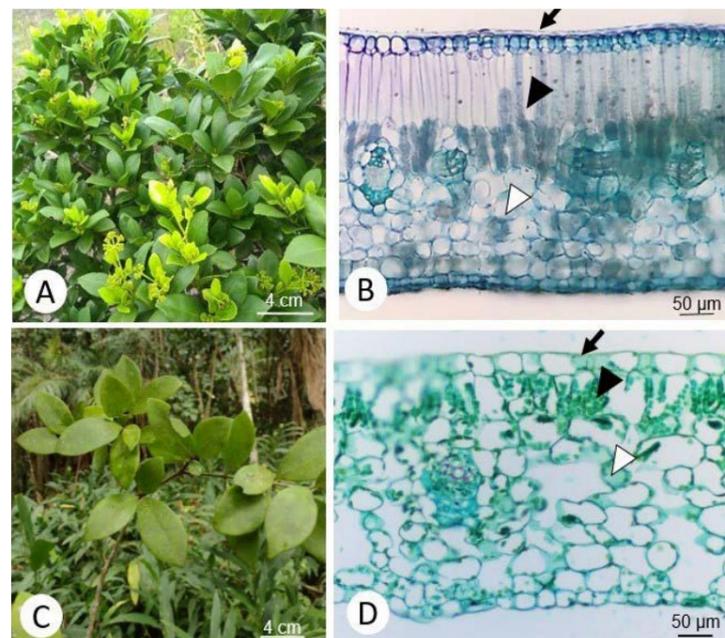


Figura 6. A-B: *G. opposita*; A- Planta de sol, B- Corte transversal de folha de sol com destaque para epiderme com paredes espessas (seta), parênquima paliçádico formando uma camada alongada (ponta de seta preta) e parênquima lacunoso com poucos espaços e compacto (ponta de seta branca), C- Planta de sombra, D- Corte transversal de folha de sombra com destaque para epiderme com paredes delgadas (seta), parênquima paliçádico formando uma camada estreita (ponta de seta preta) e parênquima lacunoso com poucos espaços (ponta de seta branca). Fonte: A-C,D: Autores (2022), B-[17];

GLOSSÁRIO

Aerênquima: é um tecido com função de armazenamento de ar. Sua estrutura apresenta espaços intercelulares grandes chamados de lacunas, onde o ar é armazenado.

Astroesclereídes: esclereídes que apresentam ramificações com formato estrelado.

Células buliformes: células volumosas da epiderme (com formato de bolha), que possibilitam o enrolamento e o desenrolamento foliar por modificações do seu estado de turgor.

Células esclerificadas: células que apresentam parede secundária espessa e geralmente lignificada.

Ceras: substâncias de natureza lipídica que se encontram externamente à cutícula.

Clorênquima: conhecido como parênquima clorofiliano, é um tecido cujas células contêm cloroplastos, por isso, apresentam função fotossintetizante.

Cordões esclerenquimáticos: são de células esclerificadas organizadas em grupos. Por apresentarem paredes secundárias, fornecem proteção e resistência aos órgãos vegetais.

Cutícula: camada parietal mais externa das células da epiderme (formado por substâncias graxas).

Esclereídes: células com parede secundária espessa, que conferem proteção e rigidez ao órgão vegetal. Apresentam diversas formas, geralmente são curtas, podendo ocorrer isoladas ou em grupos.

Estômatos: estruturas epidérmicas presentes em órgãos fotossintetizantes do sistema caulinar. Formados por duas células com formato reniforme ou alteriforme, chamadas de células-guarda. Entre essas células há uma abertura denominada poro estomático (que possibilita as trocas gasosas).

Glândulas de sal: estruturas secretoras (frequentemente tricomas) encontradas em plantas halófitas. Essas estruturas são especializadas em secretar o excesso de sal assimilado do ambiente e evitam o acúmulo prejudicial de minerais nos tecidos vegetais.

Halófitas: plantas encontradas em ambiente salino.

Indumento estrioso: órgão (caule, folha, fruto ou semente) que apresenta sua superfície revestida por pêlos rígidos e agudos (tricomas).

Mucigel: mucilagem secretada na região da coifa que auxilia no deslizamento da raiz pelo substrato durante o seu crescimento.

Paredes periclinais: paredes celulares dispostas paralelamente à superfície do órgão.

Parênquima aquífero: tecido composto de células que acumulam água no vacúolo ou próximo às suas paredes.

Parênquima esponjoso: chamado também de lacunoso, suas células são irregulares e conectadas umas às outras através de projeções laterais, determinando bem os espaços intercelulares.

Parênquima paliçádico: subdivisão do clorênquima. Observado no mesofilo, apresenta células alongadas e afiladas (que lembram uma cerca de estacas alinhadas, conhecida como paliçada).

Tricomas secretores: são apêndices epidérmicos com função de secreção. Podem secretar diversas substâncias, dentre elas: néctar, sais, óleos, mucilagem, água e sucos digestivos.

Xérico: ambiente que apresenta pouca umidade (seco).

3. Referências

1. RIZZINI CT. Tratado de Fitogeografia do Brasil. Rio de Janeiro.: Âmbito Cultural; 1997.
2. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. 2nd ed. Rio de Janeiro: 2012.
3. FALKENBERG D de B. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, sul do Brasil. INSULA Revista de Botânica 1999; 28.
4. SCARANO FR. Structure, Function and Floristic Relationships of Plant Communities in Stressful Habitats Marginal to the Brazilian Atlantic Rainforest. Annals of Botany 2002; 90:517-24. <https://doi.org/10.1093/aob/mcf189>.

5. PIMENTEL MCP, BARROS MJ, CIRNE P, MATTOS EA DE, OLIVEIRA RC, PEREIRA MCA, et al. Spatial variation in the structure and floristic composition of “restinga” vegetation in southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 2007; 30:543–51. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042007000300018>.
6. LAMBERS H, OLIVEIRA RS. Introduction: History, Assumptions, and Approaches. *Plant Physiological Ecology*, Cham: Springer International Publishing; 2019, p. 1–10. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-29639-1-1>.
7. BINFARÉ RW. Guia ilustrado da flora da restinga de Santa Catarina. Dissertação. Universidade Federal de Santa Catarina, 2016.
8. METCALFE CR, CHALK L. Anatomy of the dicotyledons. vol. 2. Oxford.: Clarendon Press; 1957.
9. SANTOS M, ALMEIDA SL DE. Anatomia foliar de *Spartina ciliata* Schereber (Poaceae) da Ilha de Santa Catarina (Florianópolis, SC). *INSULA Revista de Botânica* 2000; 29:1–24.
10. APPEZZATO-DA-GLÓRIA B, CARMELLO-GUERREIRO SM. Anatomia Vegetal. 2nd ed. Viçosa: Editora Folha de Viçosa Ltda.; 2003.
11. DIRKSEN JS, MELO JÚNIOR JCF DE. Morpho-anatomical plasticity of *Stylosanthes viscosa* (Fabaceae) in response to different soil and light conditions of Restinga environments. *Pakistan Journal of Botany* 2018; 50:1877–84.
12. PEREIRA RA. Morfoanatomia de *Androtrichum trigynum* (Spr.) Pfeiffer (Cyperaceae). Dissertação. Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.
13. JAYEOLA AA, FOLORUNSO EA. Ecological anatomy of some hydrophytes in Nigeria. *African Journal of Biotechnology* 2009; 8:3377–81.
14. ARMSTRONG W. A Re-examination of the Functional Significance of Aerenchyma. *Physiologia Plantarum* 1972; 27:173–7. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1972.tb03596.x>.
15. TAKAHASHI H, YAMAUCHI T, COLMER TD, NAKAZONO M. Aerenchyma Formation in Plants, 2014, p. 247–65. <https://doi.org/10.1007/978-3-7091-1254-0-13>.
16. EVANS DE. Aerenchyma formation. *New Phytologist* 2004; 161:35–49. <https://doi.org/10.1046/j.1469-8137.2003.00907.x>.
17. Laboratório de Anatomia Vegetal da Universidade Federal De Santa Catarina. <https://AtlasvegufscWixsiteCom/Ufsc> 2020.
18. FERMINO-JÚNIOR PCP. Anatomia ecológica comparada de folhas de *Guapira opposita* (Vel.) Reitz na vegetação de restinga e na Floresta Ombrófila Densa. Dissertação. Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.
19. SANTOS M, FERMINO-JUNIOR PCP, Vailati MG, Paulilo MTS. Aspectos estruturais de folhas de indivíduos de *Guapira opposita* (Vell) Reitz (Nyctaginaceae) ocorrentes em Restinga e na Floresta Ombrófila Densa. *INSULA Revista de Botânica* 2010; 39:59–78.
20. VOLTOLINI CH. Anatomia de folhas e raízes de *Aechmea lindenii* (E. Morren) Baker var. *lindenii* (Bromeliaceae). Dissertação. Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.
21. VOLTOLINI CH, SANTOS M. Variações na morfoanatomia foliar de *Aechmea lindenii* (E. Morren) Baker var. *lindenii* (Bromeliaceae) sob distintas condições ambientais. *Acta Botanica Brasílica* 2011; 25:2–10. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062011000100002>.
22. FAHN A, CUTLER DF. Xerophytes: Encyclopedia of Plant Anatomy. vol. 13. 3rd ed. Berlin: Borntraeger; 1993.

23. SILVA MM DA, MELO JÚNIOR JCF DE. Plasticidade da folha e lenho de cinco espécies lenhosas em duas áreas de restinga no Sul do Brasil. *Iheringia, Série Botânica* 2017; 72:173–80. <https://doi.org/10.21826/2446-8231201772204>.

¹Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Trindade, 88040-900, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

²Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Trindade, 88040-900, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

REPRODUÇÃO E CICLO DE VIDA: O CASO DAS ALGAS E OUTROS ORGANISMOS

Gabriela Vilvert Vansuita¹
José Bonomi-Barufi²

Resumo:

Este capítulo trata sobre reprodução, perpassando pelas três escalas reprodutivas: molecular, celular e do organismo, e pelas estratégias vegetativas, esporicas e gaméticas. Aborda também os diversos ciclos de vida dos organismos, especialmente as algas.

Introdução

O entendimento das formas de propagação de indivíduos passa inicialmente pela compreensão do significado da palavra reprodução, associada ao ato de reproduzir. De acordo com [1], reproduzir pode ser entendido como “tornar a produzir, ou produzir em grande número”. Na esfera de organismos vegetais ou animais, esse mesmo autor considera como equivalente à atividade de procriar, ou multiplicar. De todas as formas, a reprodução implica em fazer mais de uma determinada estrutura a partir de um modelo pré-existente.

As três escalas da reprodução

Box 1: Escalas de reprodução

Reprodução molecular: sintetização de moléculas como lipídeos, proteínas e material genético.

Reprodução celular: mitose ou meiose.

Reprodução do organismo: vegetativa, gamética e esporica.

Reprodução sexuada: demanda plasmogamia + cariogamia + meiose.

Em se tratando de seres vivos, três escalas de reprodução podem ser consideradas: a multiplicação de um organismo, de uma célula e até mesmo das moléculas (Box 1). Antes da propagação de um organismo ou mesmo de uma célula, é necessário que seu conteúdo seja duplicado ou re-sintetizado. Assim, mais moléculas de lipídios, proteínas, carboidratos, material genético (DNA e RNA) e ainda ATPs precisam ser produzidos a partir do metabolismo do ser vivo. Uma vez que haja quantidade suficiente de material dentro de uma célula para suportar o funcionamento de duas, então, a reprodução pode acontecer na escala celular.

Dois são os modos de reproduzir uma célula: mitose ou meiose. A primeira estratégia confere a mesma bagagem genética, assim podendo ser denominada como divisão equacional, abreviada como E!, enquanto que a segunda estratégia resulta na recombinação do material genético e na sua redução pela metade. Por causa disso, a meiose pode ser abreviada como R!. A mitose é um processo muito importante para o crescimento de um organismo pluricelular, formando a totalidade de suas células e ainda garantindo a renovação das mesmas em caso de morte celular. Já no caso daqueles seres que são compostos por apenas uma célula, quando acontece uma mitose (também chamada de fissão binária em muitos casos), já temos a perpetuação do organismo.

Antes de dar seguimento a explicar a reprodução na escala dos organismos, um esclare-

cimento se faz muito relevante. Os conceitos largamente difundidos de reprodução sexuada e assexuada são diferenciados pela presença da sexualidade no primeiro processo. A sexualidade implica na ocorrência de fusão de material celular, material nuclear (e material genético), e também a necessidade de alteração na bagagem genética, conferida pela ocorrência do processo de recombinação genética (ou *crossing over*) durante a meiose. Assim, a sexualidade se resume na ocorrência de **plasmogamia, cariogamia e meiose**. Esses três eventos podem estar associados ao mesmo indivíduo num ciclo de vida, ou podem acontecer parcialmente em indivíduos diferentes, de modo que a reprodução sexuada se obtém a partir da plenitude desses três eventos. Apenas a ocorrência da meiose ou da fecundação não pode ser entendida como a reprodução sexuada plena. Assim, processos nos quais a bagagem genética se mantém inalterada podem ser enquadrados como reprodução assexuada, por não envolverem os três eventos acima discriminados.

Estratégias de reprodução dos organismos

A reprodução de um indivíduo de uma determinada espécie pode ser destrinchada em três possíveis categorias: vegetativa, esporica e gamética.

A reprodução vegetativa não envolve alterações na variabilidade genética dos organismos, de modo que aqueles que são formados apresentam a mesma bagagem genética de seus parentais. Pela manutenção da variabilidade, a reprodução vegetativa pode ser denominada reprodução assexuada. Esse processo pode se dar por meio da propagação de fragmentos ou propágulos em organismos multicelulares; e brotamento ou gemação em organismos unicelulares [5]. Na fragmentação, o indivíduo “mãe”, como por exemplo o talo de uma macroalga, se parte e gera outros indivíduos que crescem. Pode haver também diferenciação estrutural e divisão transversal de células apicais, produzindo propágulos vegetativos [3]. Em organismos unicelulares, a reprodução vegetativa se dá pelo brotamento ou divisão por constrição e bipartição da célula original (basicamente uma mitose). O primeiro caso ocorre classicamente em leveduras, e o segundo em diatomáceas, dinoflagelados, ou em algas verdes unicelulares, como por exemplo *Chlamydomonas*, *Chlorella* ou *Micrasterias*.

A reprodução esporica recebe esse nome por envolver a formação de esporos. Esporos podem ser definidos como células especializadas formadas por um indivíduo de uma determinada espécie, que são capazes de voltar a originar um novo indivíduo dessa mesma espécie [4]. Os esporos costumam apresentar estruturação e composição que lhes garante sobreviver em um ambiente externo ao organismo no qual eles são formados. Por exemplo, em plantas como briófitas e monilófitas, os esporos possuem esporopolenina em sua parede, uma substância que lhes confere proteção frente à dessecação e o excesso de radiação UV. Os esporos podem ser classificados conforme suas estruturas que lhes conferem controle de sua mobilidade. Assim, os aplanósporos são esporos sem flagelo, formados nos aplanosporângios; e planósporos são esporos que possuem flagelo, formados nos planosporângios. Além dessa nomenclatura, os planósporos podem ser conhecidos como zoósporos.

A reprodução esporica está presente em pelo menos uma fase de muitos ciclos de vida [5]. No decorrer dos ciclos de vida, os esporos podem ser gerados por meio de mitose (mitósporos) ou meiose (meiósporos), e são produzidos dentro de estruturas especializadas dos organismos pluricelulares, chamadas esporângios. Além disso, podem ser uni ou pluricelulares (de acordo com o número de células que o compõem). Meiósporos são os esporos produzidos a partir de uma estrutura diplóide por meio de divisões meióticas [2], logo, eles carregam apenas metade do conteúdo genético do organismo parental. Assim, os meiósporos não ori-

ginam um organismo da mesma geração que o produziu, mas sim uma geração alternante. Exemplos de meiosporos são os ascósporos e basidiósporos dos fungos. Os esporos das briófitas e monilófitas também são dessa categoria, bem como os tetrásporos haploides produzidos em tetrásporófitos de algas vermelhas. Já os mitósporos também são produzidos em esporângios, mas a partir de uma mitose. Eles vão assim se dispersar e gerar um organismo com a mesma ploidia daquele no qual eles foram formados. Exemplos de mitósporos são os monósporos de *Porphyra* spp. e também os produtos de órgãos pluriloculares sintetizados em esporófitos de algas pardas. Além deles, os esporos produzidos nos fungos da família Trichocomaceae, que possui como exemplares *Aspergillus* e *Penicillium*, também são classificados como mitósporos. Os carpósporos diploides de algas vermelhas produzidos no carposporófito também são formados por mitoses.

A reprodução gamética ocorre através de gametas haplóides que precisam fundir-se para originar um novo organismo. Novamente, de acordo com [1], os gametas podem ser definidos como “células maduras de caráter reprodutivo, normalmente haplóides”. É relevante lembrar que um gameta sempre precisa encontrar outro gameta para dar seguimento ao processo da reprodução gamética. A partir do encontro de dois gametas na maior parte dos organismos acontece a formação de um zigoto diploide. Nessa circunstância, acontece a plasmogamia seguida da cariogamia logo depois. Entretanto, em alguns casos, como nos fungos, o processo de fusão de gametas inicialmente é representado pela plasmogamia (por somatogamia, conjugação de gametângios ou espermatização), formando um talo com hifas dicarióticas. Os núcleos somente farão a cariogamia quando o organismo estiver finalizado a formação das estruturas de reprodução sexual, como os ascomas ou basidiomas.

Os gametas são originados em estruturas especializadas chamadas gametângios, e podem ser produzidos através de meiose ou mitose. Assim como os esporos, podem ou não possuir flagelo, sendo chamados respectivamente de planogametas ou aplanogametas. Além disso, podem ser classificados como isogametas, quando ambos gametas possuem o mesmo tamanho, ou de heterogametas quando possuem tamanhos diferentes. No caso destes últimos, pode acontecer a oogamia, quando um gameta é menor e móvel (ou é levado ao encontro do outro gameta), e o outro gameta é muito maior e imóvel, esperando a chegada do gameta compatível. A definição do sexo de um determinado gameta se dá muitas vezes conforme o seu comportamento e tamanho. Quando o gameta sai de um gametângio e vai em direção ao outro gameta (que o espera) esse pode ser designado como masculino. Isso é pertinentemente válido em casos de isogamia. O gameta que espera se configura como feminino, mesmo que ambos sejam do mesmo tamanho. Isso acontece, por exemplo, em *Spirogyra*, onde ocorre conjugação de gametângios, e o gameta masculino se designa a partir de seu comportamento. Em outros casos, o gameta masculino pode então utilizar-se de um flagelo (sendo chamado então de anterozóide), e o gameta feminino, sem flagelos, se denomina como oosfera. Usualmente, também, por convenção, os gametas designados como masculinos possuem tamanho menor do que os gametas femininos. Os gametas masculinos são formados em gametângios do tipo anterídios, enquanto que os femininos podem ser formados em oogônios ou arquegônios (designações para gametângios formadores de gametas femininos).

No caso das plantas com flores e frutos, os gametas se tornam restritos a estruturas internas das flores. O gameta masculino consiste em núcleos espermáticos do grão de pólen, e o gameta feminino é a oosfera, dentro do saco embrionário. Nessas plantas angiospermas, ainda acontece a dupla fecundação, com formação de um tecido chamado endosperma (3n), que serve para conferir nutrição ao embrião que se desenvolve a partir do zigoto resultante da fecundação dos gametas.

Ciclos de vida com a reprodução sexuada

As algas, fungos, plantas e outros organismos apresentam uma extraordinária diversidade de ciclos de vida, que compreendem uma ou mais formas de reprodução. Assim, um ciclo de vida pode ser definido como uma sequência de eventos que permite que um determinado organismo volte a ser formado. Um ciclo de vida pode envolver a ocorrência dos eventos associados com a reprodução sexuada ou não. Nesta parte do capítulo, será apresentada ênfase na ciclagem da vida associada com o ganho de variabilidade genética, ou seja, contendo plasmogamia, cariogamia e meiose no decorrer dos eventos que perfazem os diversos ciclos de vida.

Desta forma, três diferentes tipos fundamentais de ciclos de vida que contém reprodução sexuada podem ser encontrados nas diversas espécies de organismos vivos. Eles são definidos conforme o total de etapas adultas ocorrentes, sua ploidia e o momento no qual acontece a meiose. Os ciclos de vida básicos então se designam como **haplobiontes haplontes**, **haplobiontes diplontes** e **diplobiontes**. Ainda que esses nomes pareçam horrorosos a priori, torna-se bastante fácil compreender os ciclos ao entender a etimologia das palavras que os designam, como pode ser visto no Box 2.

Destaca-se que os tipos de ciclo de vida com reprodução sexuada são distinguidos e classificados de acordo com o momento em que a meiose ocorre. Ela pode acontecer a partir do zigoto, para a formação de gametas ou na de esporos.

Box 2: Etimologia das palavras

Bionte provém do grego, organismo. De mesma origem, haplo significa simples, único; e *diplo*, duplo, dois. Assim, haplobionte haplonte se refere a um ciclo de vida de um organismo com fase adulta única, e este é haplóide. Seres haplobiontes diplontes também possuem apenas uma fase adulta em seu ciclo de vida, porém, esta fase é diplóide. Por fim, os ciclos diplobiontes apresentam duas formas adultas no ambiente, uma haplóide e uma diplóide, resultando no fenômeno de alternância de gerações.

Levando em consideração o momento no qual acontece a meiose, o ciclo haplobionte haplonte ocorre quando a meiose é zigótica, ou seja, ocorre após o zigoto ser formado. O adulto que pode ser uni ou pluricelular vai formar gametas por mitoses. Esses gametas devem executar a plasmogamia e a cariogamia, formando um zigoto, e após a meiose, são formadas estruturas haploides que poderão se desenvolver por mitoses a formar um novo adulto haploide. Exemplos de ciclos desse tipo se encontram em algas verdes do grupo das Charophyceae, como o caso de *Spirogyra* e *Desmidiium*. Quando se conhece a sequência de eventos

atreladas à reprodução sexuada em dinoflagelados, se reporta que os mesmos também possuem esse tipo de ciclo de vida. Já os fungos também apresentam ciclos haplobiontes haplontes, em todos os grupos que têm reprodução sexuada conhecida.

No ciclo haplobionte diplonte a meiose é gamética, ocorrendo na produção dos gametas haploides. Esse evento de meiose acontece no adulto haploide, dentro de estruturas formadoras de gametas. Os gametas deverão se encontrar e executar a fecundação (plasmogamia e cariogamia), formando um zigoto, o qual por mitose deverá se desenvolver num adulto diploide. Exemplos de organismos com esse tipo de ciclo são os seres humanos e diversos outros animais. As diatomáceas, sejam elas Biddulphiales (Centrales) ou Bacillariales (Penales), também possuem esse tipo de ciclo. Ainda, em algumas algas verdes se detecta essa estratégia, como no caso de *Codium*. Já algumas algas pardas dentro do grupo das Fucales também possuem ciclo haplobionte diplonte, como o caso de *Sargassum*, *Ascophyllum* ou *Fucus*.

Já no ciclo diplobionte existe a meiose esporica. O ciclo diplobionte pode ser isomórfico, quando as duas fases adultas são iguais, ou heteromórfico, quando uma fase adulta difere da outra. Assim, a fase adulta diploide (um esporófito, usualmente pluricelular) vai formar es-

poros haploides por meiose em esporângios, como acima explicado. Esses esporos haploides vão ser dispersos e poderão se fixar em outro espaço para se desenvolver por mitoses a formar um adulto haploide, que poderá ser denominado como gametófito. Esse gametófito pode ser uni ou bissexuado. No primeiro caso, existem indivíduos diferentes para formar cada um dos tipos de gameta (feminino ou masculino), e no segundo caso, gametas masculinos e gametas femininos podem ser desenvolvidos por mitose no mesmo talo parental. De todas formas, é relevante que os gametas sejam liberados (ou não, em caso de gametas femininos na oogamia) e venham a se encontrar para executar a plasmogamia e a cariogamia, formando um zigoto diploide. Essa etapa diploide se fixa e se desenvolve por mitoses para formar um novo esporófito. Exemplos de ciclos diplobiontes se encontram dentro do grupo das algas verdes (Ulvophyceae principalmente, como o caso de *Ulva*, apresentado na Figura 1), em Haptophyta unicelulares, e também dentre as algas pardas. No caso das algas pardas, membros das ordens Ectocarpales e Dictyotales possuem ciclos diplobiontes isomórficos, ao passo que aqueles do grupo das Laminariales (incluindo os kelps) são diplobiontes heteromórficos.

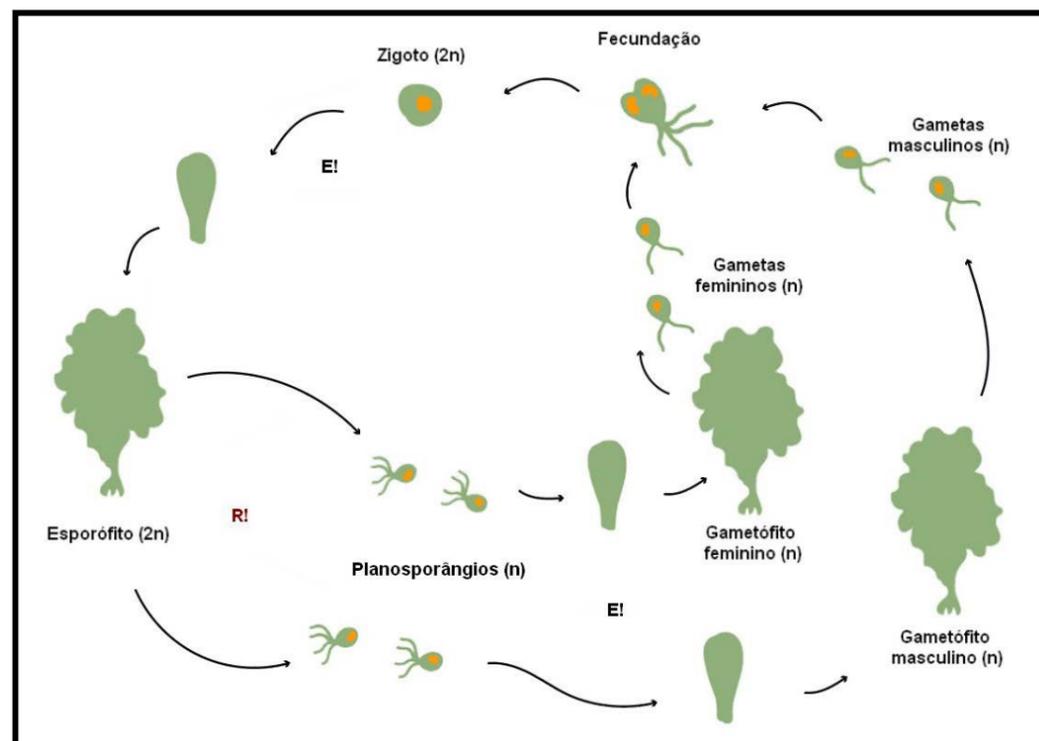


Figura 1. Ciclo de vida diplobionte isomórfico de *Ulva*-pp. (Ulvophyceae, Chlorophyta).

As algas vermelhas possuem uma especificidade em seus ciclos de vida, com a presença de uma fase diploide adicional formando um carposporófito. De todos os modos, parte das algas vermelhas basais na evolução, como aquelas da Ordem Bangiales (*Porphyra* spp. e gêneros afins) possuem um ciclo ainda designado como diplobionte heteromórfico. Um aspecto importante que tem que ser ressaltado consiste no fato que as algas vermelhas não apresentam estruturas flageladas em nenhuma das etapas de seus ciclos de desenvolvimento, sejam sexuais ou não. Assim, dentro do grupo de Rhodophyta chamado de Florideophyceae, existe um ciclo de vida especializado. Na natureza dentre as algas desse grupo, se podem encontrar esporófitos (aqui chamados de tetrásporófitos), que vão formar tetrásporos por meiose dentro de tetrásporângios. Cada tetrásporo haploide será liberado ao ambiente e deverá se fixar para se desenvolver por mitoses num gametófito haploide pluricelular, seja ele mascu-

lino ou feminino. No caso dos gametófitos masculinos, haverá a formação de gametas masculinos, aqui chamados de espermácios dentro de espermatângios. Esses espermácios serão liberados ao ambiente aquático quando formados. Enquanto isso, nos talos dos gametófitos femininos, se forma uma estrutura chamada carpogônio (também entendido como gameta feminino). Essa estrutura tem um prolongamento para fora do talo, chamado de tricogine, e está acoplada a uma célula auxiliar para conferir transferência de nutrientes do gametófito feminino para seu gameta. Quando os espermácios esbarram em tricogines no ambiente, eles fecundam o carpogônio, fazendo então a plasmogamia e a cariogamia, formando um zigoto dentro da alga gametofítica feminina. Essa alga pode ser chamada então de cistocárpica, porque vai desenvolver um tecido que reveste o zigoto, que se chama cistocarpo, e dentro desse cistocarpo, o zigoto sofre mitoses, desenvolvendo os filamentos do gonimoblasto conectados ao gametófito feminino pela célula auxiliar. Essa estrutura composta por esses filamentos gonimoblásticos é diploide e se chama carposporófito. Na extremidade desses filamentos, por mitose, serão formados esporos diplodes chamados de carpósporos. Assim, uma fecundação que formou um zigoto e um carposporófito, poderá resultar na diferenciação e liberação de muitos carpósporos por parte dessa etapa diploide. Isso é um processo de **amplificação da fecundação**. O carposporófito está sempre conectado e dependente nutricionalmente do gametófito feminino. Alguns autores chamam a esse ciclo de diplobionte isomórfico trifásico, embora essa nomenclatura cause uma certa confusão já que o ciclo diplobionte tem usualmente duas fases adultas. Assim, na verdade poderíamos chamar o ciclo especializado de algas vermelhas de triplobionte.

Em plantas embriófitas existe a matrotrofia com o cuidado parental do embrião. Isso já se detecta nas briófitas, quando os embriões são formados a partir dos zigotos dentro dos arquegônios após a fecundação. Já existe nutrição desse embrião a partir de células parentais. No caso das briófitas ainda, o ciclo tem uma etapa de gametófito dominante e uma etapa de esporófito diploide (que se desenvolve a partir do embrião) totalmente dependente do gametófito haploide. Já em monilófitas, o ciclo segue sendo diplobionte com alternância de gerações, mas nesse caso os gametófitos são diminutos e reduzidos, e os esporófitos correspondem às plantas macroscópicas encontradas no ambiente. Tanto as monilófitas quanto as briófitas apresentam fundamental papel da água para auxiliar no encontro dos gametas. As samambaias e afins diploides formam esporos por meiose e esses esporos são liberados para desenvolverem-se em gametófitos usualmente chamados de protalos. Até aqui, existe homogeneidade no grupo de esporos formados pela meiose no esporófito. Parte das monilófitas são consideradas então como homosporadas, dentre elas a maioria das samambaias, cavalinhas e licopódios (Lycopodiaceae). Mas alguns grupos dentro dessa linhagem já desenvolveram um fenômeno fundamental para o desenvolvimento de todas as demais plantas: a heterosporia. As plantas heterosporadas incluem algumas samambaias aquáticas (Salvinaceae) e licopódios (Selaginellaceae e Isoetes), e todas as plantas com sementes [6].

A heterosporia é um fenômeno muito relevante para a evolução dos ciclos de vida de plantas vasculares. Nesse caso, as plantas possuem esporângios diferentes, o microesporângio e o megasporângio, que vão produzir por meiose os micrósporos e megásporos, respectivamente. É muito relevante lembrar que os esporos não podem ser considerados sexuais, de modo que não existe esporo masculino ou feminino. O que acontece concretamente é que os micrósporos vão se desenvolver em gametófitos masculinos (no caso, o grão de pólen em gimnospermas e angiospermas), e os megásporos se converterão no saco embrionário, dentro dos estróbilos ou das flores.

No caso dos pinheiros e similares, o grão de pólen, que equivale ao gametófito mascu-

TREVOS E A CONSERVAÇÃO DA FLORA BRASILEIRA

Mariana Furlan Sartor^{1*}
Fernando Santos Cabral¹
Pedro Fiaschi²

lino, é dispersado e vai se encontrar com o estróbilo contendo megásporos que se desenvolveram em megagametófito (composto pelo arquegônio e o megásporo que agora se converte em oosfera). A fecundação (plasmogamia e cariogamia) vai resultar num zigoto e depois com mitoses formando um embrião diploide, que fica armazenado na semente, a qual será dispersada. De cada semente se desenvolverá por uma sequência de mitoses uma nova planta esporófito adulta.

As angiospermas, ou plantas com flores e frutos, possuem uma especificidade ainda maior do que aquela já encontrada nas gimnospermas: ocorre a dupla fecundação. Nesse caso, o grão de pólen que foi produzido em anteras associadas aos estames das flores, continua sendo o gametófito masculino e também será dispersado. Mas agora ele tem que cair no estigma de um gineceu de uma flor (aparato reprodutor feminino). Ali, esse grão de pólen vai desenvolver um tubo polínico por dentro do tecido do gineceu, até chegar com a ponta desse tubo à entrada dos óvulos. Dentro de cada óvulo, vai ter acontecido também a meiose e a formação de um megásporo funcional (três degeneram). Esse megásporo sofre um par de mitoses e permitirá o desenvolvimento do saco embrionário, composto de duas antípodas, duas sinérgides, uma célula central com dois núcleos e a oosfera. Agora, pela extremidade do tubo polínico, dois núcleos espermáticos do grão de pólen vão desempenhar o papel de gametas masculinos, ao fecundarem duas estruturas: a célula central do saco embrionário formando um endosperma (3n) e a oosfera, formando o zigoto (2n) que se desenvolverá dentro desse óvulo num embrião, nutrido agora pelo tecido do endosperma. As paredes do óvulo ontogeneticamente se converterão nas paredes de uma semente, e as paredes do gineceu (ovário) vão se configurar na estrutura carnosa (ou não) dos frutos. A dispersão dos frutos contendo as sementes permitirá que as mesmas germinem e o embrião se desenvolva longe da planta mãe, formando novos esporófitos adultos, que se desenvolvem por mitoses.

Referências

1. FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. *Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa*. 3. ed. São Paulo: Positivo, 2003.
2. GRAHAM, Linda E.; WILCOX, Lee Warren. *Algae*. Nova Jersey: Prentice Hall, 2000.
3. LEE, Robert Edward. *Phycology*. 5. ed. Nova York: Cambridge University Press, 2021.
4. MAGGS, Christine A.; CALLOW, Maureen E. Algal Spores. *Els*, [S.L.], p. 1-6, 28 maio 2003. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1038/npg.els.0000311>.
5. OLIVEIRA, Eurico Cabral de. *Introdução à Biologia Vegetal*. 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003.
6. RAVEN, Peter H; EVERT, Ray Franklin; EICHHORN, Susan E.. *Raven Biology of plants*. 8. ed. Nova York: W.H. Freeman And Company Publishers, 2013.

Resumo:

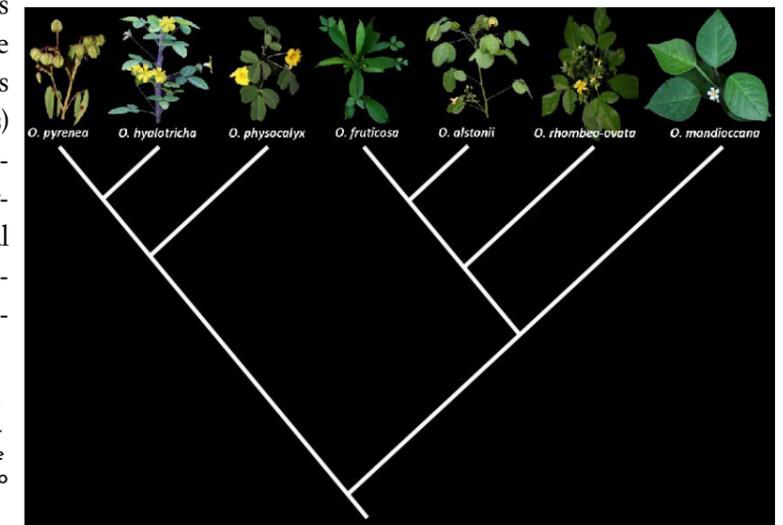
Conhecer a biodiversidade é fundamental para conservá-la. Espécies são as unidades básicas da biodiversidade e sua conservação depende de sabermos quem são, onde ocorrem e qual sua amplitude geográfica na natureza. As espécies são reconhecidas por suas características e relações evolutivas, e muitas novas espécies continuam a ser catalogadas. Os trevos (*Oxalis* spp.) são aqui usados para exemplificar as etapas envolvidas desde a descoberta das espécies até a categorização do seu risco de extinção, com vistas à conservação da flora brasileira.

Na biologia da conservação é comum a ideia de que é preciso conhecer a biodiversidade para preservá-la. Mas, o que significa conhecer algo? No caso da biodiversidade, há várias formas de conhecimento que se complementam e que são, em conjunto, muito importantes para a tomada de decisões bem informadas. Neste texto, mostramos um pouco das pesquisas com espécies brasileiras de trevos (*Oxalis* L.) que têm sido desenvolvidas no Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas (PPGFAP) e que buscam ampliar o conhecimento do grupo com a finalidade de promover dados úteis para sua conservação.

O ponto de partida para a conservação de um grupo de organismos é conhecer quais são as espécies que o compõem. Espécies são consideradas as unidades básicas da biodiversidade, e cuja descoberta, documentação, descrição e organização em um sistema que reflita suas relações evolutivas fazem parte de uma ciência denominada Sistemática.

Ao longo da história da vida na Terra, os seres vivos se diversificaram em milhões de espécies diferentes, a partir de um único ancestral, por meio do processo evolutivo. Todas as espécies existentes atualmente e todas aquelas já extintas descendem deste ancestral, cuja existência coincide com o surgimento da vida, há mais de 3,5 bilhões de anos [1]. Assim, as espécies estão conectadas por linhagens de ancestrais e descendentes, cujas relações evolutivas (ou filogenéticas) são representadas em gráficos que se assemelham a árvores (Fig. 1), razão pela qual são conhecidos como árvores filogenéticas (ou evolutivas).

Figura 1. Exemplo de representação gráfica das relações evolutivas entre algumas espécies brasileiras de *Oxalis*, que são conhecidas popularmente como trevos ou azedinhas. Modificado de Cabral et al. (dados inéditos).
Fotos: P. Fiaschi e J. Radavelli.



¹Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Biologia de Algas, Fungos e Plantas, Laboratório de Ficologia

¹E-mail: gabriela.vansu@gmail.com

²E-mail: jose.bonomi@ufsc.br

A determinação de que organismos pertencem à mesma espécie ou a espécies diferentes geralmente é feita a partir da observação de diferenças morfológicas (ex.: formato das folhas, cores das pétalas, etc), ou seja, organismos semelhantes entre si pertencem à mesma espécie, enquanto aqueles diferentes em algum grau são alocados em outras espécies. Ao fazerem isto, os sistematas buscam intuitivamente refletir as relações evolutivas dentro do grupo, uma vez que a semelhança morfológica dos indivíduos pode ser um indício da sua proximidade evolutiva.

No caso do gênero *Oxalis*, são conhecidas 104 espécies no Brasil [2]. As espécies deste gênero são popularmente conhecidas como trevos, trevos-azedos ou azedinhas, devido ao gosto azedo causado pela presença do ácido oxálico. Tanto as folhas como as flores são comestíveis, e muitas espécies desenvolvem raízes tuberosas que também podem ser consumidas [3]. As *Oxalis* são plantas muito comuns em jardins residenciais e podem ser bioindicadores, ou seja, indicam a qualidade do solo onde estão presentes [4].

Espécies de *Oxalis* têm sido paulatinamente catalogadas desde meados do século XVIII. De lá pra cá, muitas novas espécies foram descritas, algumas há menos de 30 anos (Fig. 2). Portanto, o conhecimento de quais são as espécies de *Oxalis* ocorrentes no Brasil continua em franca expansão.



Figura 2. Algumas das espécies brasileiras de *Oxalis* que foram descritas nos últimos 30 anos. A. *Oxalis artemioides*. B. *Oxalis caesariata*. C. *Oxalis colatinensis*. D. *Oxalis monochasiata*. Fotos: A, B. Jhonathan Radavelii; C, D. Pedro Fiaschi.

A “descoberta” de novas espécies não ocorre apenas durante trabalhos de campo, ou seja, através da coleta de plantas em ambientes naturais. Às vezes, espécies novas são reconhecidas a partir de novas interpretações de dados publicados em estudos anteriores. Como exemplo disto, durante estudos feitos no século passado, a pesquisadora argentina Alicia Lourteig propôs que algumas plantas encontradas em florestas da divisa dos estados de São Paulo e Paraná deveriam ser consideradas pertencentes à espécie *Oxalis newwiedii*, cuja maior parte dos indivíduos ocorre em florestas do Espírito Santo e da Bahia [5]. Sua sugestão foi tratar os indivíduos da região de SP e PR como uma subespécie. Um estudo recente realizado no PPGFAP revelou que amostras provenientes de São Paulo e do Paraná são suficientemente diferentes daquelas do Espírito Santo e da Bahia para serem reconhecidas como uma espécie à parte [6]. Além disso, revelou que plantas provenientes destes diferentes locais não descendem de um ancestral comum exclusivo delas, não podendo ser consideradas como parte de apenas uma linhagem (i.e., de apenas uma espécie).

Para conservar a biodiversidade, não basta saber apenas quais são as espécies existentes, mas também onde elas ocorrem. A descoberta de que uma determinada espécie conhecida de apenas uma localidade também está presente em outras localidades contribui para conhe-

cermos sua amplitude geográfica e sermos capazes de garantir sua conservação, por meio da proteção de áreas mais adequadas para a manutenção das suas populações. No caso de *Oxalis*, dois exemplos recentes ilustram isto: (i) *O. blackii* Lourteig, uma espécie que foi descrita em 1994 a partir de apenas três registros feitos na região sul do Espírito Santo, agora já tem registros em praticamente todo este estado e em uma área de Minas Gerais (Fig. 3a); (ii) em 2014 acreditava-se que *O. monochasiata* (Fig. 1d) ocorria apenas no município de Itaberaba, na Bahia, e hoje já conhecemos registros da sua ocorrência em outros municípios (Fig. 3b).

Informações sobre a distribuição geográfica das espécies são fundamentais para estabelecer o risco de extinção das mesmas, principalmente para grupos como plantas, para os quais conceitos como indivíduos e populações são difíceis de se definir.

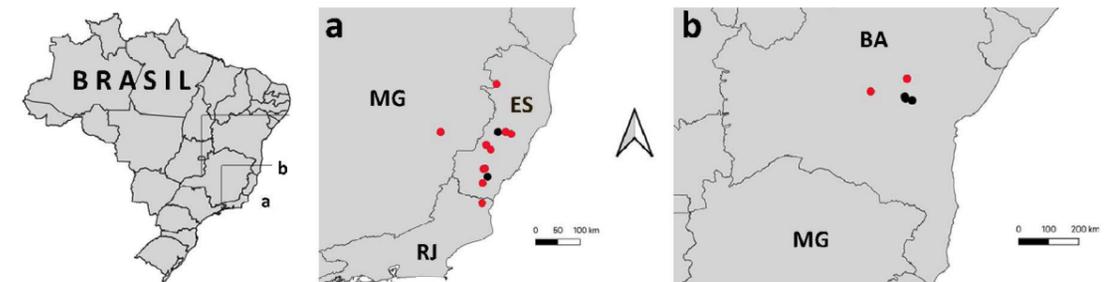


Figura 3. Mapas ilustrativos da distribuição geográfica de *Oxalis blackii* (a) e *Oxalis monochasiata* (b) quando da sua descrição (círculos pretos) e após novos registros (círculos vermelhos).

O risco de extinção de uma espécie é definido por meio de avaliações conduzidas por especialistas, que são publicadas pela IUCN (sigla em inglês para União Internacional para Conservação da Natureza). A IUCN classifica as espécies em diferentes categorias de ameaça, que indicam maior ou menor risco de extinção (Fig. 4), e que são publicadas periodicamente na Lista Vermelha, disponível no site iucnredlist.org [7].

Categorias de Ameaça da Lista Vermelha da IUCN



Figura 4. Categorias adotadas pela IUCN para classificação do risco de extinção das espécies.

A metodologia da IUCN define cinco critérios principais para avaliar a categoria de ameaça de uma espécie: A) declínio populacional; B) distribuição geográfica restrita; C) tamanho populacional pequeno e em declínio; D) população pequena, restrita e suscetível a ameaças; E) análise da probabilidade de extinção.

O critério B é o principal utilizado para avaliar o risco de extinção de plantas, e baseia-se na extensão de ocorrência (EOO) em km², ou seja, a extensão do polígono que inclui todas as localidades de ocorrência da espécie (Fig. 5); e área de ocupação (AOO), que corresponde à área que é de fato ocupada pela espécie (Fig. 5) [8].

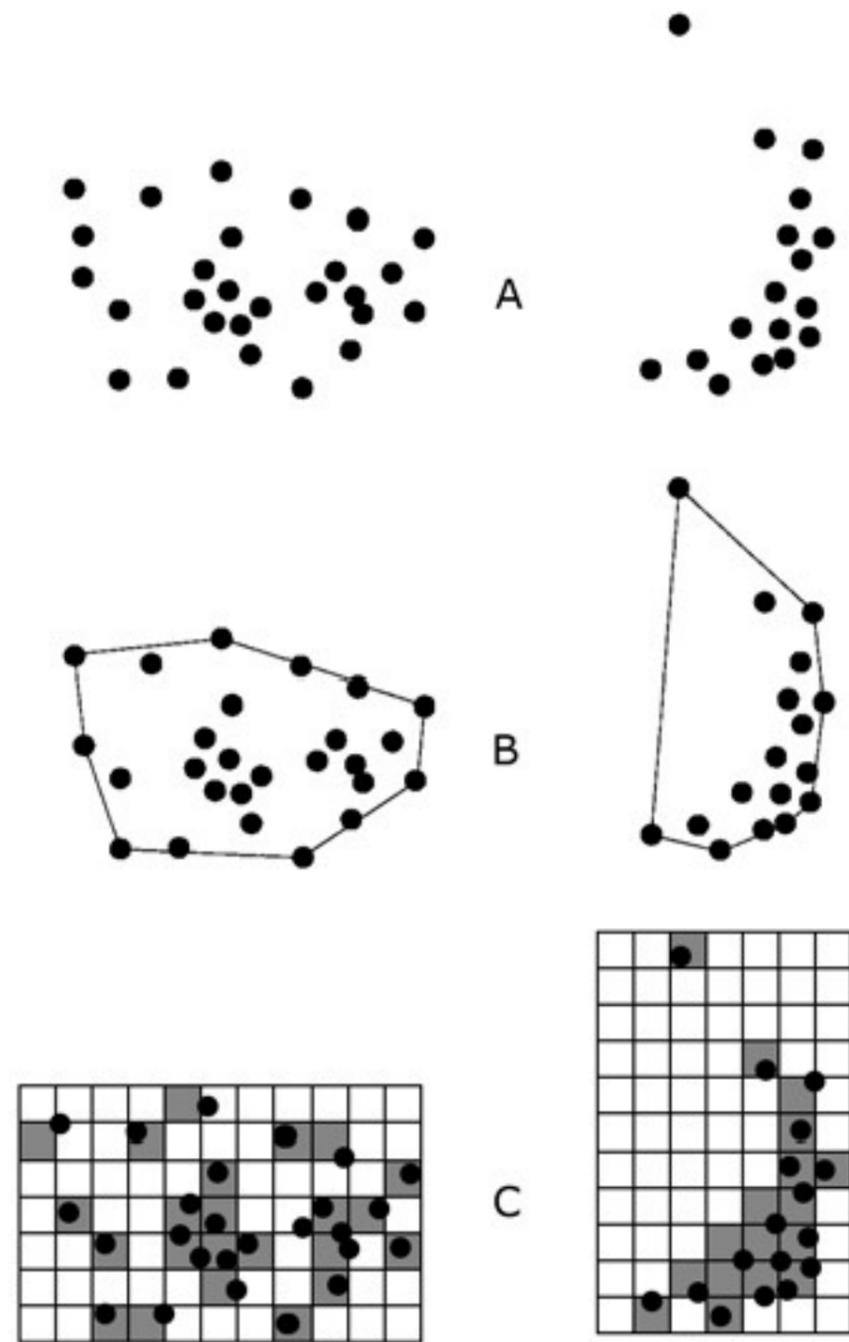


Figura 5. Exemplos de extensão de ocorrência (EOO) e área de ocupação (AOO). (A) pontos de registros de ocorrência. (B) polígono convexo mínimo abrangendo todos os registros de ocorrência - EOO. (C) malha de células de 2 x 2 km usada para contabilizar a soma das áreas acinzentadas - AOO. (Adaptado de IUCN, 2012).

Um dos projetos de pesquisa atualmente em desenvolvimento no PPGFAP, em parceria com o Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFlora), do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, busca avaliar as categorias de ameaça de espécies brasileiras de *Oxalis*, mais especificamente de 40 espécies de *Oxalis* endêmicas do Cerrado e da Mata Atlântica. Das 97 espécies de *Oxalis* nativas do Brasil, apenas 23 já foram avaliadas utilizando-se os critérios da IUCN (ver box 1) [9].

Este trabalho vai permitir a inclusão de novas espécies na Lista Vermelha do CNCFlora, além de atualizar o status de espécies já avaliadas em anos anteriores. A escolha de priorizar espécies endêmicas nesta pesquisa se dá principalmente porque estas espécies estão muito mais suscetíveis a eventos que levem à sua extinção, já que não são encontradas em nenhum outro lugar. Assim, o quanto antes conhecermos sua amplitude geográfica e as possíveis ameaças às quais estão submetidas, antes poderemos criar e direcionar planos e estratégias para sua conservação.

BOX 1. ESPÉCIES DE OXALIS DO BRASIL E SEU RISCO DE EXTINÇÃO, SEGUNDO O CNCFLORA

Existem 104 espécies de *Oxalis* no território brasileiro, sendo 97 nativas* e 55 endêmicas** [2].

*O que é uma espécie nativa?

São aquelas que ocorrem naturalmente em uma determinada região. Ao longo do processo evolutivo, o surgimento da espécie se deu em condições específicas de clima, solo, relevo e outros fatores ambientais de um determinado local, permitindo ali sua sobrevivência. Por exemplo, a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma espécie de planta nativa da América do Sul, embora hoje seja cultivada em outros continentes.

**O que é uma espécie endêmica?

São aquelas cujos indivíduos estão restritos a uma determinada abrangência geográfica, não ocorrendo em nenhum outro lugar. Por exemplo, o palmito-juçara (*Euterpe edulis* Mart.) é uma espécie endêmica da Mata Atlântica, o que quer dizer que ela não é encontrada, de modo natural, em nenhum outro lugar do mundo!

As espécies de *Oxalis* brasileiras já avaliadas pelo CNCFlora e seu status de ameaça são:

<i>Oxalis arachnoidea</i> Progel CR	<i>Oxalis kuhlmannii</i> Lourteig CR
<i>Oxalis areolata</i> Taub. DD	<i>Oxalis mandioccana</i> Raddi VU
<i>Oxalis bela-vitoriae</i> Lourteig CR	<i>Oxalis neuwiedii</i> Zucc. LC
<i>Oxalis blackii</i> Lourteig CR	<i>Oxalis niederleinii</i> Knuth LC
<i>Oxalis clausenii</i> Lourteig CR	<i>Oxalis paranaensis</i> Lourteig CR
<i>Oxalis cratensis</i> Oliv. ex Hook. LC	<i>Oxalis praetexta</i> Progel EN
<i>Oxalis cytisoides</i> Mart. ex Zucc. LC	<i>Oxalis pretoensis</i> Lourteig DD
<i>Oxalis diamantinae</i> Knuth CR	<i>Oxalis rhombeo-ovata</i> A. St.-Hil. LC
<i>Oxalis doceana</i> Lourteig CR	<i>Oxalis sellowii</i> Spreng. NT
<i>Oxalis hedysarifolia</i> Raddi LC	<i>Oxalis umbraticola</i> A. St.-Hil. LC
<i>Oxalis hyalotricha</i> Lourteig EN	<i>Oxalis veadeirosensis</i> Lourteig DD
<i>Oxalis impatiens</i> Vell. EN	

(A explicação das siglas e categorias estão presentes na figura 4)

Além disso, os domínios fitogeográficos do Cerrado e da Mata Atlântica são considerados *hotspots* mundiais de biodiversidade, ou seja, são regiões com grande diversidade biológica, com muitas espécies endêmicas e alto grau de ameaça. Como exemplo disto, nos últimos dois anos, o Cerrado foi o segundo bioma mais desmatado no Brasil, depois da Amazônia, [10], e para a Mata Atlântica restam pouco mais de 12% da sua vegetação original [11].

Junto à avaliação do status de ameaça de espécies de *Oxalis*, esta pesquisa revelará se as Unidades de Conservação (UCs) brasileiras estão, de fato, protegendo estas espécies, por meio da comparação da cobertura do perímetro das UCs com a distribuição geográfica dos

táxons. Visto que as UCs são financiadas e geridas com recursos públicos, é importante avaliar a sua efetividade; além disso, a conservação da flora, fauna e funga brasileiras deve ser referência no mundo, já que nosso país possui grande extensão territorial e é considerado um dos mais ricos em biodiversidade do planeta [12, 13].

Assim, vemos que a ciência de base e o planejamento de ações voltadas à conservação na prática estão relacionados e são interdependentes. Para conservar é preciso conhecer, e as fontes básicas de conhecimento sobre a biodiversidade dependem da coleta e armazenamento de amostras, e do seu estudo pelos sistematas; já a avaliação do risco de extinção das espécies depende do acesso a este conhecimento e de um esforço colaborativo entre cientistas e gestores públicos para traçar estratégias de conservação na prática.

Referências

1. *From soup to cells – the origin of life*. Berkeley, University of California. <https://evolution.berkeley.edu/from-soup-to-cells-the-origin-of-life/>
2. Fiaschi, P.; Costa-Lima, J.L.; M.C. de Abreu; Costa, T.S. (2022). *Oxalis in Flora e Funga do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB12439>>. Acesso em: 29 abr. 2022.
3. Ranieri, G. (2021). *Matos de Comer: Identificação de Plantas Comestíveis*. Editora do autor, 464 p.
4. Strachulski, J. & Floriani, N. (2021). *Etnoconhecimento das plantas indicadoras na paisagem do subsistema faxinalense ‘terras de plantar’, Rio Azul-PR*. PerCursos, 22, 408–441.
5. Lourteig, A. (1994). *Oxalis L. subgénero Thamnoxys (Endl.) Reiche emend.* Lourt. Bradea 7, 1–199.
6. Richetti, E., Costa, T.S., Cabral, W.S., Fiaschi, P., Sakuragui, C.M. & Lusa, M.G. (2022). *Morphoanatomy and phylogenetics reveals a distinct species of Oxalis sect. Polymorphae (Oxalidaceae) from the Brazilian Atlantic forest*. Plant Systematics and Evolution 308, 16. doi: 10.1007/s00606-022-01807-1
7. IUCN (2022). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2021-3. <<https://www.iucnredlist.org>>
8. IUCN (2012). *IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1*. Second edition. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN. iv + 32 pp.
9. CNCFlora. (2022). *Jardim Botânico do Rio de Janeiro*. Disponível em: <<http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/>>. Acesso em: 29 abr. 2022.
10. MapBiomas (2021). *Relatório Anual do Desmatamento no Brasil 2020*. São Paulo, Brasil. p 1-93.
11. Fundação SOS Mata Atlântica (2021). *Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, período 2019-2020*. Relatório Técnico. SOS Mata Atlântica, São Paulo, 73 pp.
12. Ulloa Ulloa, C. et al. (2017). *An integrated assessment of the vascular plant species of the Americas*. Science 358, 1614–1617.
13. Jenkins, M. (2003). *Prospects for Biodiversity*. Science 302, 1175–1177.

¹Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas, Laboratório de Sistemática Vegetal. *Contato: marianafsartor@gmail.com

²Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Botânica, Laboratório de Sistemática Vegetal

ACHEI UM COGUMELO! E AGORA?

COMO FOTOGRAFAR, COLETAR E PROCESSAR COGUMELOS PARA AJUDAR NA IDENTIFICAÇÃO CIENTÍFICA

Maria Eduarda de Andrade Borges¹
Maria Alice Neves²
João Paulo Erzen³
Lara Mattana Ferst⁴
Site: <https://micolab.paginas.ufsc.br/>
Instagram: @micolabufsc

Resumo:

Que fungo é esse? Posso comer esse cogumelo? Esse fungo no meu vaso é tóxico ou alucinógeno? Identificar um fungo não é uma tarefa fácil... para responder essas perguntas não existe uma fórmula mágica, mas algumas informações básicas são essenciais para que um especialista em fungos responda “quem é esse fungo?”. Neste capítulo damos dicas sobre o que é importante observar, fotografar, como coletar e processar um cogumelo para identificá-lo posteriormente.

O que eu faço com o cogumelo que encontrei?

O primeiro passo para responder essa pergunta é saber o seu objetivo: Admirar? Identificar? Aprender sobre a ecologia e classificação? Independente da finalidade, ter um cogumelo em boas condições é importante, por isso verifique se o cogumelo não está muito jovem, muito velho, comido ou apodrecido.

O segundo passo é fotografá-lo. Se você quer admirar a beleza, deixe-se levar pelas formas e cores e abuse da criatividade. No entanto, se o seu objetivo for identificar, fotografias são essenciais. Tire fotos com e sem escala mostrando todos os lados do cogumelo. Se encontrar mais de um cogumelo, você pode criar uma composição mostrando as formas de diferentes pontos de vista. Fotografe todos os ângulos e os detalhes que observar. Para a foto ser fiel à cor verdadeira do cogumelo use um guarda-chuva para bloquear o excesso de luminosidade. Fotografe em campo para registrar informações sobre a ecologia do espécime¹.

O que eu faço com o cogumelo que encontrei?

A coleta requer cuidados para que as estruturas sejam preservadas. Cogumelos são encontrados no solo, serrapilheira, madeira, etc. Quando a coleta é feita para pesquisa, algumas informações sobre a espécie coletada devem ser anotadas.

Registre data e local de coleta, georreferenciamento (aferido através de GPS ou Google Maps), quem coletou (e outras pessoas que participaram da coleta). Inclua o nome da espécie, se souber, ou morfotipo ou “apelido” do espécime, dê um número de coletor (comumente as iniciais do nome de quem coletou e um número sequencial, ex: JPE 01). Diga qual o substrato e, se possível, as plantas que estão ao redor.

¹Espécime é um cogumelo ou conjunto de cogumelos coletado ao mesmo tempo e no mesmo lugar e que recebe um número de referência (número de coletor).

Essas informações serão inseridas em um banco de dados. Os dados, fotos e o material desidratado vão compor a coleção completa que será inserida no fungário². Essa organização facilita o processamento de dados no futuro. O conjunto de informações combinado com dados da espécie de outros locais pode sugerir o estado de ameaça de acordo com normas da IUCN (<http://iucn.ekoo.se/en/iucn/welcome>).

O que fazer em campo?

A primeira recomendação de campo é coletar o substrato, porque ele ajuda na identificação e porque algumas estruturas podem estar aderidas. Use uma colher ou faca para coletar, retirando o cogumelo pela base com cuidado. Identifique todas as partes do cogumelo (Figura 1) para não correr o risco de danificá-las. Alguns cogumelos podem ter estipes profundos e é necessário atenção para evitar que quebrem. Não manuseie o cogumelo pelo estipe para não danificar características da superfície. Se o cogumelo tiver um anel, evite tocá-lo, pois alguns são muito frágeis.



Figura 1. Partes de um cogumelo: 1) Esporoma; 2) Pileo; 3) Estipe; 4) Himenóforo (lamelas); 5) Anel; 6) Volva. Foto Amanita muscaria por A.N.M.F. Edição M.E.A.B.

Depois de coletar o cogumelo coloque em um recipiente que evite que ele seja amassado, como caixas compartimentalizadas ou cestas. As caixas permitem isolar os cogumelos, diminuindo as chances de amassar e de que esporos de cogumelos diferentes se misturem, causando confusão na identificação. Folhas verdes de plantas ajudam a preservar a umidade na caixa de coleta, diminuindo as chances de os cogumelos começarem a degradar. Sacos plásticos não são bons porque acumulam umidade e promovem o desenvolvimento de bactérias. Na Figura 2 e Box 1 sugerimos uma lista de materiais para fazer uma boa coleta de macrofungos.



Figura 2. Materiais para coleta: 1) Caixa; 2) Escala; 3) Canivete; 4) Lupa de mão; 5) Espelho; 6) Máquina fotográfica (celular); 7) Caderno. Foto M.E.A.B.

²Fungários são acervos de materiais desidratados de fungos coletados em diferentes localidades e datas, são como bibliotecas de fungos. Essas coleções são utilizadas para obter infinitas informações sobre uma espécie como sua ecologia, época de ocorrência, etc.

BOX 1 - Materiais para levar ao campo

Ferramentas utilizadas durante uma coleta (Figura 2).

- **Caixa ou cesta:** para transportar os esporomas
- **Escala:** referência para inferir o tamanho de estruturas.
- **Canivete:** para retirar os fungos do substrato. Nunca utilize estilete de papel para coletar fungos, eles têm lâminas quebradiças que podem causar acidentes.
- **Lupa de mão:** ajuda na visualização de estruturas pequenas.
- **Espelho:** para fotografar a parte de baixo sem coletar.
- **Máquina fotográfica.**
- **Aparelho de GPS:** para a geolocalização do ponto de coleta.
- **Caderno:** para registrar informações do local.

Descrição morfológica e processamento dos materiais

Para identificar um cogumelo é necessário descrever características macroscópicas e microscópicas. Guias de descrição e tabelas de cores são usados para características macroscópicas. Guias úteis são: “How to Identify Mushrooms to Genus I: Macroscopic Features” [1] e “Easy Guide to Mushrooms Descriptions” (de Catherine Scates-Barnhart). Para definir cores sugerimos “Methuen Handbook of Colour” [2].

É importante conhecer os nomes das partes (Figura 2) consultando glossários micológicos. Veja o “Glossário Ilustrado de Fungos: termos e conceitos aplicados à micologia” [3] e o “Glossário Micológico Ilustrado: compreendendo o maravilhoso mundo da Funga” [4].

As principais características a serem observadas incluem altura e largura do píleo e estipe, organização do himenóforo (liso, lamelar, poroide, com dentes), coloração e superfície de cada parte do cogumelo, presença de anel e volva, e coloração da esporada (Box 2, Figura 3). Alguns cogumelos mudam de cor ao toque e isso é importante para alguns grupos.

BOX 2 - Esporada

Esporada é a impressão dos esporos em massa. O píleo fresco é colocado em contato com uma superfície (papel ou vidro) e coberto para manter a umidade. Um pedaço de algodão umedecido ajuda a manter a umidade. Depois de algumas horas os basídios vão liberar os esporos no papel deixando a marca do himenóforo e revelando a cor dos esporos em massa.



Figura 3. Esporada de Chlorophyllum molybdites. Foto: A.N.M.F.

Após a descrição os materiais devem ser desidratados para preservar as microestruturas. A desidratação ideal é usando estufas com circulação de ar, que deixam a água evaporar e evitam que os cogumelos cozinhem. O ideal para secar cogumelos é entre 35 e 40°C, por 24

a 48h. O tempo é variável. Cogumelos grandes precisam ser fatiados para não mofar. Cogumelos muito pequenos podem ser colocados sobre pedaços de papel para que não se percam. Identifique os materiais com o número de coletor.

Os materiais desidratados são acondicionados em sacos plásticos que evitem a reabsorção de água. Depois é feita a descontaminação de ovos ou larvas colocando os cogumelos no freezer a -20°C por sete dias. Então os materiais podem ser depositados em fungários.

Para o estudo de características microscópicas, os cogumelos são cortados com lâminas de barbear e os cortes montados entre lâmina e lamínula com hidratantes, corantes ou reagentes. As substâncias comumente usadas são: água, KOH 3% (hidróxido de potássio), vermelho congo, floxina e reagente de Melzer.

São observados e medidos esporos, basídios ou ascos, cistídios, hifas de várias partes. O guia “How to Identify Mushrooms to Genus III: Microscopic Features” [6] traz detalhes sobre como cortar e o que observar.

Para estudos moleculares³ o ideal é retirar um fragmento do cogumelo antes de desidratá-lo. Duas metodologias fáceis para preservação desses fragmentos são: 1. Colocar em tubos falcon ou microtubos, preencher com sílica-gel, algodão e papel filtro com o fragmento por cima do papel [5]. 2. Fazer envelopes de papel manteiga pequenos para os fragmentos e guardar em um saco plástico com sílica-gel. A sílica-gel remove a umidade, mas é preciso trocar por sílica seca depois de um tempo para ser eficiente.

Identificação

A identificação de fungos não é tarefa fácil e exige comparação das descrições macro e micromorfológicas de espécimes e espécies parecidas. Estudos moleculares com sequências agregam dados genéticos. Estudar materiais de fungários e conhecer a literatura específica do grupo é essencial. Procure guias e chaves de identificação para cogumelos nativos da região que lhe interessa (Box 3) para comparar sua descrição com descrições de fungos da mesma região. Se você não tem experiência com identificação de cogumelos, busque uma pessoa da micologia para ajudar. Por fim, nunca consuma um fungo sem ter certeza sobre a sua identificação.

BOX 3 – Guias de campo Guias sobre fungos do Brasil:

Calça, F.J.S. & Santos, S.X. (2017). Fungos coprófilos: a biodiversidade oculta nos excrementos. São Leopoldo, RS, Brasil: Oikos editora e Editora UEG.

Neves, M.A., Baseia, I.G., Drechsler-Santos, E.R, Góes-Neto, A. (2013). Guia dos Fungos Comuns do Semiárido Brasileiro. Florianópolis, SC, Brasil: TECC Editora (disponível gratuitamente para download em: <https://micolab.paginas.ufsc.br/>).

Timm, J.M. (2021). Primavera Fungi: Guia de Fungos do Sul do Brasil. 2 ed. Porto Alegre, RS, Brasil: Via Sapiens.

Trierveiler-Pereira, L. (2019). FANCS de Angatuba. Porto Alegre, RS, Brasil: Simplíssimo.

Referências

1. Largent, D. L. (1986). *How to Identify Mushrooms to Genus I: Macroscopic Features*. Eureka, CA, E.U.A.: Mad River Press Inc.
2. Kornerup, A. & Wanscher, J.H. (1978). *Methuen Handbook of Colour*. 3 ed. Londres, Inglaterra: Eyre Mehuen Ltd.

³Muitas vezes cientistas necessitam acessar e conhecer a sequência do DNA dos materiais coletados para ajudar na identificação da espécie. Ao comparar diferentes sequências de DNA de diferentes espécies ou grupos também é possível entender sobre a relação de parentesco destes.

3. Guerrero, R.T. & Silveira, R.M.B. (2003). *Glossário Ilustrado de Fungos: termos e conceitos aplicados à Micologia*. 2 ed., Porto Alegre, RS, Brasil: Editora Universidade UFRGS.

4. Fortuna, J. L. (2022). *Glossário Micológico Ilustrado: compreendendo o maravilhoso mundo da funga*. Santa Leopoldina, ES, Brasil: Diversa editora.

5. Vargas-Isla, R., Cabral, T.S., Ishikawa, N.K. (2014). *Instruções de coleta de macrofungos: Agaricales e gasteroides*. Manaus, AM, Brasil: Editora do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

6. Largent, D.L., Johnson, D., Watling, R. (1977). *How to Identify Mushrooms to Genus III: Microscopic Features*. Eureka, CA, E.U.A.: Mad River Press Inc.

Fotos

1. **A.N.M.F.** - Ariadne Nóbrega Marinho Furtado
2. **M.E.A.B.** - Maria Eduarda de Andrade Borges

^{1,2}Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós Graduação em Biologia de Fungos Algas e Plantas (PPGFAP), Laboratório de Micologia (MICOLAB - UFSC). ¹E-mail: dudaaborges11@gmail.com

²E-mail: maliceneves@gmail.com

³Universidade Federal de Santa Catarina, Ciências Biológicas, Laboratório de Micologia (MICOLAB - UFSC). E-mail: joao.ernzen@hotmail.com

⁴Universidade Federal de Viçosa, Programa de Pós Graduação em Microbiologia Agrícola, Laboratório de Ecologia Microbiana. E-mail: laramferst@gmail.com

RESUMOS

DESENTERRANDO ECTOMICORRIZAS DA RESTINGA: MORFOLOGIA E DIVERSIDADE

João Paulo Ernzen¹, Ariadne Nóbrega Maranhão Furtado¹, Lara Mattana Ferst², Emanuela Wehmuth Alves Weidlich¹, Maria Alice Neves¹

Ectomicorrizas são a associação simbiótica entre as raízes de uma planta e o micélio fúngico. Através dessa simbiose, a planta recebe nutrientes e água de regiões mais distantes através das hifas, que aumentam a zona de absorção além da estrutura da raiz. Em troca, o fungo recebe produtos da fotossíntese. Conhecer a morfologia das ectomicorrizas permite que elas sejam visualmente reconhecidas e que essas características sejam incluídas em estudos sistemáticos do fungo e estudos anatômicos da raiz da planta. Isso também é importante para que seja possível comparar o funcionamento de diferentes morfotipos, seja ecologicamente ou ao nível fisiológico e funcional. O uso de ferramentas moleculares complementa essas informações permitindo identificar os parceiros simbiotes através de código de barras de DNA e ainda contribui para estudos filogenéticos dos táxons. Neste trabalho, apresentamos os primeiros resultados sobre a diversidade de ectomicorrizas na restinga do sul do Brasil, área costeira da Mata Atlântica, com base na caracterização morfológica. Coletas de raízes e solo foram feitas em cinco regiões da Ilha de Santa Catarina. As ectomicorrizas foram morfotipadas e descritas de acordo com critérios estabelecidos na literatura. Cerca de quarenta morfotipos foram identificados, incluindo *Amanita* sp., *Austroboletus* sp., *Lactifluus* sp., gêneros com fungos nativos da restinga. Sete morfotipos correspondem a membros da família Thelephoraceae, que foi a mais representativa em nossa investigação. Outras ectomicorrizas encontradas são de espécies de Russulaceae, Amanitaceae, Boletaceae, entre outras menos frequentes. Esses resultados confirmam a presença de ectomicorrizas na restinga e sugerem a existência de uma diversidade muito maior do que a conhecida, sobre e sob o solo. É essencial dar continuidade a projetos dedicados a identificar a diversidade para que possamos entender melhor a ecologia dessa simbiose na restinga e na Mata Atlântica. Esse projeto inclui outras etapas que integram análises moleculares e fisiológicas que vão elucidar a função das ectomicorrizas na restinga, possibilitando o desenvolvimento de planos de restauração de áreas degradadas pela especulação imobiliária, invasão de espécies de plantas exóticas ou mudanças climáticas, todas ameaças atuais na costa da Mata Atlântica.

Palavras-chave: Diversidade; Mata Atlântica; micorriza; morfotipagem; simbiose.

Instituições de Fomento: CAPES e CNPq.

MICROMORFOLOGIA DA EPIDERME FOLIAR DE MYRCIA DC. (MYRTACEAE) COMO SUBSÍDIO À TAXONOMIA

Lucas Herberts de Sousa^{1*}; Anelise Gabriela Grotto²; Duane Fernandes Lima²; Eve Lucas³; Fernanda Maria Cordeiro de Oliveira²

Myrcia pertence a tribo Myrteae (Myrtaceae) e compreende um dos dez maiores gêneros da tribo, com aproximadamente 760 espécies restritas a região Neotropical, das quais cerca de 300 são encontradas no Brasil. O gênero é dividido em 9 seções delimitadas por combinações de caracteres morfológicos, porém, existe grande sobreposição de características e algumas espécies acabam por ser erroneamente classificadas ou passam despercebidas. O objetivo deste trabalho foi analisar as imagens de micrografias eletrônicas de varredura (MEV) da epiderme abaxial do limbo foliar de 55 espécies pertencentes a 6 das 9 seções do gênero *Myrcia*, sendo elas: *Aguaiva*, *Aulomyrcia*, *Calyptranthes*, *Eugeniopsis*, *Gomidesia* e *Myrcia*. As imagens são provenientes de exsicatas do herbário K e, ao todo, foram levantados sete caracteres, os quais são: tipos de estômato, nível do estômato em relação as demais células epidérmicas, deposição de cutícula, tipo de tricoma, morfologia dos tricomas aglandulares, formato da base dos tricomas e deposição da cera epicuticular. Nas espécies de *Myrcia* analisadas os estômatos encontrados são paracíticos e anomocíticos, e se encontram abaixo, nivelados ou acima das demais células epidérmicas. As espécies podem apresentar tricomas aglandulares ou possuir ambos os tipos (aglandulares e glandulares), sendo que os tricomas aglandulares podem ser unisseriados e retos, ramificados, dibráquiados, em forma de gancho ou mesmo estrelados, e podem apresentar base bojuda ou simples. A cutícula deposita-se de forma ornamentada, lisa ou estriada e a deposição das ceras epicuticulares pode ser de forma granulosa, crostosa, lisa, em plaquetas ou fimbriada. Algumas dessas características corroboram o padrão frequentemente descrito para a família, entretanto, os caracteres analisados não auxiliam na delimitação das seções estudadas pois existe alta variabilidade entre estes dentro das seções, mas podem auxiliar na identificação de espécies presentes neste trabalho, principalmente se analisados em conjunto. E, pela primeira vez, foi identificado tricoma estrelado para o gênero *Myrcia*, em *M. subacuminata*.

Palavras-chave: Myrciinae; estômatos; epiderme; tricomas; cutícula.

Instituições de Fomento: CNPq.

¹Departamento de Botânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima, 88040-960, Florianópolis (SC), Brasil; ²Departamento de Microbiologia, Universidade Federal de Viçosa, 36570-900, Viçosa (MG), Brasil; *E-mail para contato: joao.ernzen@hotmail.com

¹Centro de Ciências Biológicas - UFSC, Departamento de Botânica; ²Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas - UFSC; ³Herbarium, Royal Botanic Gardens, Kew
*E-mail para contato: lucasherberts.ufsc@gmail.com

DIÁSPORA DE SISTEMATAS DE PLANTAS PELO BRASIL: QUEM FORMA E ONDE ATUAM OS PROFISSIONAIS DA ÁREA?

Janaina Vedana Pereira^{1*}; Pedro Fiaschi²

A Sistemática é a área da Biologia responsável pela descrição, classificação e investigação das relações evolutivas entre os seres vivos, sendo fundamental para o estudo da biodiversidade mundial. No Brasil, país que conta com 11% da flora mundial de angiospermas, os sistematas têm continuamente se dedicado à descrição de novas espécies, no entanto ainda resta muito a ser feito. Os pesquisadores de instituições de ensino superior públicas brasileiras são os principais responsáveis pela formação de sistematas no país, por meio da orientação de estudantes de programas de pós-graduação (PPGs) que se tornam especialistas em diversos grupos de organismos. O objetivo desse trabalho foi avaliar se as instituições brasileiras e seus pesquisadores estão formando sistematas botânicos com atuação nas regiões do país com maior carência de profissionais e quais são as famílias e domínios fitogeográficos mais estudados, visando contribuir com o aumento do conhecimento da nossa flora. Para isso, realizamos um levantamento de sistematas de angiospermas vinculados aos herbários nacionais registrados na base do Index Herbariorum e utilizamos a Plataforma Lattes para levantar aqueles com pós-graduação (mestrado e/ou doutorado) em sistemática de angiospermas. Para cada profissional obtivemos dados sobre sua instituição formadora, instituição de vínculo atual, o nome do(a) orientador(a) e o grupo de interesse em cada etapa da pós-graduação. Compilamos uma lista com 198 sistematas, orientados por 141 pesquisadores e formados em 39 PPGs, sendo a UFRJ (19,22%), UNICAMP (17,79%) e USP (13,88%) as principais formadoras, com mais da metade dos títulos concedidos. Entre os orientadores, Ana Maria Giulietti (4,91%), Graziela Maciel Barroso (4,91%) e José Rubens Pirani (4,65%) formaram a maior parte desses profissionais. A Mata Atlântica tem recebido maior atenção de sistematas formados, uma vez que 64,14% destes atuam em instituições situadas nesse domínio, seguido pelo Cerrado (15,66%) e Pampa (7,58%), enquanto há grande carência de profissionais na região Norte, detentora de grande parte da biodiversidade amazônica. Isso sugere a necessidade de descentralização dos esforços taxonômicos para outras regiões do Brasil, além da urgência de superar barreiras como a falta de investimento em locais menos desenvolvidos, que impõe obstáculos ao melhor conhecimento da nossa flora.

Palavras-chave: Brasil, flora, pós-graduação, sistemática de angiospermas.

¹Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina; ²Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina; *E-mail para contato: vedanajp@gmail.com

SINOPSE DA FAMÍLIA RUBIACEAE JUSS. NO MONUMENTO NATURAL MUNICIPAL DA LAGOA DO PERI, FLORIANÓPOLIS, SANTA CATARINA, BRASIL

Kauana Beppler de Souza^{*}; Mayara Krasinski Caddah²

Rubiaceae Juss. é a quarta maior família de angiospermas do mundo. No Brasil, a família é composta por 1415 espécies distribuídas em 129 gêneros distintos. A Mata Atlântica é um dos ecossistemas mais diversos do planeta, considerado um dos cinco maiores hotspots de biodiversidade do mundo. O município de Florianópolis está completamente inserido no domínio Mata Atlântica e o Monumento Natural Municipal da Lagoa do Peri (MONA da Lagoa do Peri) é um dos poucos remanescentes de mata primária e o maior manancial de água doce de Florianópolis. Pelo MONA da Lagoa do Peri ser uma área importante para a conservação, por ainda não contar com um plano de manejo e por saber-se da importância de se conhecer a biodiversidade, este trabalho teve como objetivo realizar um levantamento florístico e um tratamento taxonômico das espécies de Rubiaceae que ocorrem dentro dos limites do MONA, que servissem de base para a criação de medidas protetivas e para a elaboração do plano de manejo. Para tal, foram realizadas coletas durante o período de fevereiro de 2021 a janeiro de 2022, analisadas exsicatas depositadas no Herbário FLOR e do material coletado em campo. Para a identificação das espécies foram utilizadas bibliografia especializada, imagens e outros materiais de herbário, consulta a especialistas e consulta online dos protólogos e tipos. Foram registradas 25 espécies pertencentes a 19 gêneros distintos, sendo *Psychotria* L. o gênero mais rico, com registro de 4 espécies. Os demais gêneros encontrados foram *Amaioua* Aubl., *Bathysa* C.Presl, *Chiococca* P.Browne, *Coccocypselum* P.Browne, *Cordia* A.Rich. ex DC., *Coussarea* Aubl., *Coutarea* Aubl., *Faramea* Aubl., *Galianthe* Griseb. ex Lorentz, *Galium* L., *Geophila* D.Don, *Hexasepalum* Bartl. ex DC., *Hillia* Jacq., *Hoffmannia* Sw., *Manettia* Mutis ex L., *Posoqueria* Aubl., *Psychotria* L., *Richardia* L. e *Rudgea* Salisb. Nove espécies foram avaliadas anteriormente pelo IUCN e/ou CNCFlora quanto ao status de conservação, sendo que 8 delas foram avaliadas como LC (Pouco Preocupante) e uma como DD (Dados Insuficientes). Este trabalho conta também com a descrição de 9 espécies que são contribuições novas para o MONA da Lagoa do Peri. São apresentadas chaves de identificação, descrições, imagens e comentários sobre as espécies encontradas.

Palavras-chave: Mata Atlântica; Rubiaceae; Taxonomia.

¹Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina; ²Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina; *E-mail para contato: kau.besouza@gmail.com

DISTRIBUIÇÃO DE MORFOTIPOS DE TRICOMAS POR SEÇÕES DE *CROTON* L. (EUPHORBIACEAE) NO BRASIL

Laura Oliveira Pires^{1*}; Nádia Silvia Somavilla²
Narah Costa Vitarelli¹

Tricomas são apêndices epidérmicos que exercem diversas funções nas plantas e, para muitos grupos, são essenciais como caráter descritivo e de classificação. O gênero *Croton* é o segundo maior gênero da família Euphorbiaceae com 1.223 espécies descritas, sendo cerca de 300 espécies nativas do Brasil. Apresenta ampla distribuição geográfica e evidente polimorfismo. A caracterização dos tricomas de *Croton* há tempos é tópico de investigação, contribuindo excepcionalmente para os estudos sistemáticos. Em 1993, Webster e colaboradores descreveram e classificaram 40 seções de *Croton* e, em 1996, propuseram uma classificação incluindo sete tipologias de tricomas: estrelado, fasciculado, multirradiado/rosulado, dendrítico, lepidoto, papilado e glandular; distribuindo esses tipos de tricomas nas seções do gênero. Estes trabalhos seguem como referência para os estudos morfológicos e sistemáticos do gênero. Entretanto, mais subtipos de tricomas foram descritos na literatura e a organização das espécies nas seções é constantemente revisada, principalmente ao se considerar que os trabalhos de Webster e colaboradores não incluíram muitas espécies de *Croton*, principalmente as do novo mundo. Procurando, então, contribuir para atualização dos dados e dar subsídios para pesquisas posteriores, buscou-se averiguar os tipos de tricoma encontrados em espécies brasileiras de *Croton* e analisar como estes tricomas se distribuem nas seções do gênero, comparando com as descrições originais de Webster. O levantamento foi feito por meio de revisão bibliográfica de 21 artigos selecionados na literatura, sendo coletadas informações de 80 espécies, representantes de 13 seções. As seções com mais representação foram *Adenophylli*, *Geiseleria* e *Cleodora*, com 11, 23 e 12 espécies, respectivamente. Tanto nas seções com mais representatividade quanto nas com menos, os tricomas presentes são compatíveis com os descritos por Webster e colaboradores para cada seção. Porém, mais subtipos de tricomas aparecem nas descrições atuais, incluindo estrelado-lepidoto, dentado-lepidoto, estrelado-porrecto, estrelado-rotado, peltado, estrelado-multirradiado, rosulado-adpresso, estrelado-porrecto estipitado, lepidoto subinteiro, estrelado-adpresso, multirradiado-porrecto estipitado, multirradiado porrecto e estrelado estipitado. Esta variação reforça a necessidade de revisão e ampliação da classificação dos morfotipos de tricomas em *Croton* e a inclusão de mais espécies tropicais nos estudos sistemáticos do gênero.

Palavras-chave: Adenophylli; Geiseleria; Cleodora; Novo Mundo; tricomas tector e glandular.

Instituições de Fomento: PROGEPE/UFJF.

INVESTIGAÇÃO DAS ESTRUTURAS SECRETORAS DAS FLORES DE *CATTLEYA PURPURATA* (LINDL. & PAXTON) VAN DEN BERG (EPIDENDROIDEAE, ORCHIDACEAE)

William Santos Cabral^{1*}; Makeli Garibotti Lusa¹;
Ana Claudia Rodrigues¹

Orchidaceae é uma das maiores famílias entre as angiospermas, são em sua maioria epífitas com flores zigomorfas com três sépalas e três pétalas, sendo uma de suas pétalas modificada em uma estrutura chamada labelo, característica que facilita no reconhecimento da família. Estudos explicam a relação dessa modificação da pétala com relação ao tipo de polinizador e a estratégia de atração do mesmo para a reprodução das espécies. Esse fator evidencia a importância destes mecanismos no processo evolutivo das orquídeas. A atração dos polinizadores pode estar relacionada a uma estrutura que secreta algum composto, fazendo com que animais sejam atraídos para coletar este recurso oferecido pela planta. No presente trabalho foi realizada uma investigação anatômica da estrutura floral de *Cattleya purpurata*, para indicar as estruturas secretoras que auxiliam no processo de polinização da mesma. Para isso, foram coletadas as flores em antese e botões florais da orquídea e levadas ao laboratório onde foram fixadas e divididas em peças florais e posteriormente subdivididas em região basal, mediana e apical. Após esse processo as amostras passaram por desidratação etanólica e processamento em historesina, posteriormente foram seccionadas em micrótomo e montadas para análise em microscópio de luz. Na sépala foi observada epiderme unisseriada, revestida por cutícula delgada, o mesofilo é composto por parênquima fundamental podendo apresentar espaços conspícuos, há feixes colaterais de diferentes calibres e idioblastos contendo ráfides. Conforme segue para o ápice da peça as células epidérmicas tornam-se mais arredondadas, podendo ser observados estômatos em ambas faces da região apical. As pétalas apresentam anatomia semelhante às sépalas, variando apenas na conformação das células epidérmicas as quais são papilosas e do parênquima esponjoso que se estende da região mediana até o ápice. O labelo é extremamente fino, possui muitos feixes vasculares e a epiderme é formada por papilas longas que apresentaram indícios de secreção de óleo essencial, ou seja, possíveis osmóforos. Na coluna foi observado parênquima fundamental preenchendo toda a peça floral e, internamente, o tecido transmissor, um canal lisígeno amplo repleto de células que produzem e secretam mucilagem. Esse canal se estende do ápice da coluna até o ovário. No presente estudo foram identificados aspectos estruturais e histoquímicos que apontam a presença de duas estruturas secretoras relacionadas à polinização e reprodução de *C. purpurata*: osmóforos presentes no labelo e tecido transmissor na coluna.

Palavras-chave: Laelia; Anatomia floral; Secreção floral; Osmóforos; Tecido transmissor.

¹Universidade Federal de Juiz de Fora; *E-mail para contato: lauraopires_27@hotmail.com

¹Universidade Federal de Santa Catarina; *E-mail para contato: willsantoscab@gmail.com

DIVERSIDADE PERIFÍTICA EM CORREGO DA CIDADE DE MONTES CLAROS-MG

Elen Graziela Lafetá Almeida Reis^{1*}; Rafael Ramalho Godinho¹; Ianny Vitoria Mendes Moura¹; Amanda Oliveira Costa¹; Janini Tatiane Lima Souza Maia²

O monitoramento da qualidade da água está aliado ao estudo dos componentes biológicos, seja por sua distribuição ou pela abundância de espécies nas áreas amostradas. Diante disso, espécies-chaves têm sido utilizadas para esse monitoramento, por serem indicadoras de poluição, tanto devido ao ciclo de vida curto, diversidade e sensibilidade aos distúrbios e alterações ambientais, ou seja, resposta rápida às mudanças ocorridas. As algas fazem parte dessas espécies bioindicadoras da qualidade da água pela sensibilidade temporal, seja por mudanças no clima, geológicas ou fatores físicos e químicos dos cursos d'água. O objetivo do estudo foi identificar a diversidade perifítica em córrego de Montes Claros-MG que recebe efluentes domésticos. As amostras foram coletadas em março de 2022 em oito pontos distribuídos na margem do referido córrego, cujas coordenadas são: Ponto1: -16.738113 -43.852196; Ponto2: -16.738014 -43.8521845; Ponto3: -16.736561 -43.852215; Ponto4: -16.732203 -43.853840; Ponto5: -16.731558 -43.853573; Ponto6: -16.730579 -43.853027; Ponto7: -16.722244 -43.847893; Ponto8: -16.722094 -43.847790. Após a coleta foram realizadas as análises das amostras em microscópio óptico nas objetivas 10 e 40x, sendo identificadas em todas a presença dos gêneros *Microspora*, *Euglena* e *Navícula*, porém de acordo com o local de coleta foi verificada a dominância de um dos gêneros em detrimento dos outros. Na amostra dos pontos 2 e 5, verificou-se a dominância do gênero *Microspora*, na amostra ponto7 a dominância do gênero *Euglena*, e a amostra ponto8 a dominância do gênero *Navícula*. Nas amostras dos pontos 1, 3 e 4 não se evidenciou a dominância de nenhum dos gêneros, sendo sua quantificação proporcional. O córrego apresentava variações perceptíveis na quantidade e vazão de água de acordo com o ponto de coleta, influenciada pela topografia, lançamento de efluentes domésticos e vegetação presente nas margens o que pode alterar as características físico-químicas da água em seus diferentes pontos, resultando assim na dominância de alguns gêneros. Dessa forma, o monitoramento do córrego se faz necessário, bem como mais estudos tanto qualitativos quanto quantitativos da qualidade da água uma vez que possuem relações significativas com a comunidade perifítica que possui papel essencial no ecossistema aquático.

Palavras-chave: ecossistema aquático; bioindicadores; qualidade da água; algas; córregos.

Instituições de Fomento: Funorte.

DESVENDANDO A SUSTENTABILIDADE NA LITERATURA ETNOBOTÂNICA ATRAVÉS DOS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Patricia Ferrari^{1*}; Sofia Zank¹ & Natalia Hanazaki²

A sustentabilidade é um termo polissêmico e bastante utilizado na literatura etnobotânica. De maneira interdisciplinar, a etnobotânica busca analisar as inter-relações humanas com o ambiente em sistemas dinâmicos, com ênfase nas plantas, o que inclui o registro de conhecimentos e práticas que favoreçam a sustentabilidade. Ao longo dos últimos anos, as crises ambientais e econômicas influenciaram uma série de movimentos para fomentar a sustentabilidade em diferentes áreas e em nível global. Os objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) são um conjunto de 17 objetivos com 169 metas que fazem parte da Agenda 2030. A Agenda 2030 das Nações Unidas prevê uma abordagem holística para atingir esses objetivos, considerando as sociedades humanas e o planeta. A relação histórica de comunidades tradicionais com o ambiente muitas vezes está relacionada com o uso sustentável dos recursos e está associada a saberes que são construídos localmente e passados através das gerações. O objetivo deste estudo foi avaliar como a sustentabilidade está sendo abordada em artigos etnobotânicos publicados no Brasil, a partir de indicadores de sustentabilidade baseados nos 17 ODS. Nesta revisão sistemática da literatura, foram analisados artigos etnobotânicos que mencionaram os termos sustentabilidade ou desenvolvimento sustentável publicados no Brasil. Com base nos 17 ODS, delineamos 45 indicadores relacionados à etnobotânica e a comunidades tradicionais. Foram encontrados 44 artigos, dos quais 24 foram avaliados em relação à sua conexão com os 45 indicadores. Para cada um dos 24 artigos avaliamos a presença, qualidade e direção acerca da informação apresentada, para cada um dos 45 indicadores. As informações sobre sustentabilidade em artigos etnobotânicos dialogam com quase todos os ODS. Os indicadores mais contemplados se relacionam principalmente com o ODS 15 “vida terrestre”. Nenhum dos artigos analisados chegou a contemplar todos os indicadores. Apesar disso, artigos etnobotânicos dialogam com diferentes áreas da sustentabilidade. Concluímos que a natureza interdisciplinar dos estudos etnobotânicos pode contribuir com a discussão para o alcance da Agenda 2030 bem como tem um papel importante em envolver as comunidades tradicionais nas tomadas de decisões sobre os seus recursos vegetais e o uso de seus territórios.

Palavras-chave: Etnobotânica; Sustentabilidade; Objetivos de Desenvolvimento Sustentável; Indicadores de Sustentabilidade; Agenda 2030;

Instituições de Fomento: CAPES.

CARACTERES ANATÔMICOS FOLIARES DE ESPÉCIES DE *SCLERIA* P.J.BERGIUS (CYPERACEAE): UMA ABORDAGEM EVOLUTIVA

Fabrizzia Baretta*; Fernanda Maria C. de Oliveira & Ana Claudia Rodrigues

O gênero *Scleria* (Cyperaceae) possui cerca de 250 espécies. É o único gênero da tribo Sclerieae, e contém quatro subgêneros bem suportados. Porém, as seções ainda carecem de estudos que possam prover sinapomorfias estruturais anatômicas. O objetivo deste trabalho foi analisar as características anatômicas foliares do gênero, sob um contexto filogenético, a fim de compreender a evolução dos caracteres, elencando possíveis caracteres sinapomórficos para suas seções. Para isso foram reunidos, através de revisão bibliográfica, caracteres anatômicos da lâmina foliar de espécies de *Scleria*, bem como sequências de ITS, ndhF e rps16 obtidas no portal NCBI. Foram selecionadas 37 espécies e gerada uma matriz com 17 características anatômicas. Através de análises de máxima verossimilhança, obtivemos uma hipótese filogenética que resgatou 11 seções monofiléticas pertencentes a dois subgêneros. A partir de tal hipótese, os caracteres anatômicos tiveram sua reconstrução de estado ancestral analisada individualmente. Os resultados indicam que o ancestral comum mais recente de *Scleria* tem lâmina foliar em formato de W invertido, ausência de alas e ausência de cavidades de ar. A seção *Hypoporum* foi a seção que mais apresentou sinapomorfias, dentre elas destacam-se: células epidérmicas da face adaxial maior que as da face abaxial, ausência de hipoderme, feixe vascular da nervura central deslocado. O ancestral comum das seções *Abortivae*, *Ophyroscleria*, *Scleria* e *Schizolepsis* tem grande probabilidade de apresentar alas na lâmina foliar, ausência de hipoderme e esclerênquima abaxial associado ao feixe vascular da nervura central do tipo coluna ascendente crescentiforme. Percebe-se que a anatomia foliar é capaz de fornecer dados adicionais para melhor compreender as relações filogenéticas e a evolução em *Scleria*.

Palavras-chave: ancestral; herbácea; sistemática vegetal; Poales; filogenia.

Instituições de Fomento: CNPq.

FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA DOS CAMPOS DO MUNICÍPIO DE CAMPOS NOVOS, SANTA CATARINA, BRASIL.

Giovany Luiz Teston, Everton Richetti, Rafael Trevisan

Os Campos Sulinos compreendem fragmentos de vegetação campestre dos estados do sul do Brasil, caracterizados pela presença de vegetação herbácea e arbustiva, que servem como habitat para grande número de espécies de fauna e flora. Os campos fornecem subsistência em épocas de escassez de alimentos pelas características de produtividade primária nas épocas com temperaturas mais baixas. Estudar os campos permite caracterizar estes ecossistemas até então pouco conhecidos e ameaçados, para futuras atividades de manejo, uso e conservação. O presente estudo foi realizado em fragmentos campestres nativos do município de Campos Novos - SC, onde foram alocadas duas unidades amostrais. Em cada uma delas foram demarcadas três parcelas medindo 70 x 70 m, para alocação ao acaso de nove subparcelas de 1 m², totalizando 54 subparcelas amostradas. Foi utilizado o método de superfície, com estimativa visual da cobertura. Para as análises foram estimados parâmetros fitossociológicos usuais e índices de diversidade. Foram inventariados 165 táxons, reconhecidos em 35 famílias e 93 gêneros. As famílias com maior riqueza de espécies foram Poaceae (42), Asteraceae (36) e Fabaceae (25), correspondendo juntas a 62% das espécies amostradas. A média de espécies por unidade amostral foi de 14 espécies por m², havendo parcelas com até 27 espécies. O Índice de Shannon calculado para a amostragem foi de 4,56 nats-1 e a Equitabilidade de Pielou foi de 0,88. O levantamento fitossociológico demonstrou que as espécies mais frequentes foram *Eryngium horridum* Malme, *Schizachyrium tenerum* Nees e *Paspalum plicatulum* Michx., presentes em mais de 25 subparcelas, sendo o primeiro presente em 31. Em relação à frequência, 147 espécies apresentaram valores inferiores a 18,5%, estando presentes em menos de 10 subparcelas das 54 amostradas. As espécies *S. tenerum*, *Paspalum notatum* Flügge e *E. horridum* são as mais importantes na área (IV 6.2%, 5.58% e 4.97%, respectivamente), apresentando as maiores porcentagens de cobertura amostrada. Dos táxons amostrados, 142 apresentaram IV menor de 1% e 148 apresentaram cobertura relativa inferior a 1%, o que demonstra baixa participação na composição do ambiente. As áreas sem cobertura de vegetação dentro das unidades amostrais totalizaram 14.89% de cobertura relativa, em 23 subparcelas. Os dados coletados serão analisados conjuntamente aos dos municípios de Curitiba e Santa Cecília, compondo a caracterização dos campos da região de Curitiba.

Palavras-chave: Campos da Mata Atlântica, conservação, Campos Sulinos, Região Serrana.

O QUE SABEMOS SOBRE RESTINGA? BUSCANDO INFORMAÇÕES CIENTÍFICAS PARA TRAÇAR ESTRATÉGIAS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA

Vivian Fragoso Pellis^{1*}; Emanuela W. A. Weidlich¹; Mayara K. Caddah²

A restinga é um ecossistema costeiro, associado ao Domínio da Mata Atlântica, que ocorre nas planícies arenosas do litoral brasileiro e ocupa cerca de 5.000 km de extensão. A restinga sofreu intensa degradação, ocasionada principalmente pela expansão urbana e pelo fato das grandes cidades brasileiras estarem localizadas no litoral. A falta de conhecimentos sobre a dinâmica de regeneração nestes ambientes agrava ainda mais a sua situação. Portanto, estratégias de conservação e restauração são urgentes nestas áreas. A presente pesquisa consiste em uma revisão sistemática de artigos científicos sobre a vegetação de restinga no Brasil, encontrados nas bases de dados *Web of Science (Wos)* e *Scientific Electronic Library Online (Scielo)*. Os objetivos da revisão visam responder às seguintes perguntas: I) Em quais regiões/estados brasileiros existem mais estudos sobre a restinga? II) Em quais áreas do conhecimento científico a restinga é mais estudada? III) Há espécies facilitadoras na restinga? Se sim, quais são? IV) O que se sabe sobre restauração ecológica em restinga? Foram incluídos 294 artigos neste estudo. É possível observar um crescimento expressivo no número de publicações ao longo do tempo, principalmente a partir de 2010. A maior parte dos estudos foi realizada na região Sudeste do país (68,4%). Quanto às áreas do conhecimento, cerca de 65% dos artigos abordam temas dentro da ecologia, enquanto apenas 11% tratam especificamente sobre restauração ecológica. *Clusia hilariana* (Clusiaceae), *Aechmea nudicaulis* (Bromeliaceae) e *Allagoptera arenaria* (Arecaceae) estão entre as espécies facilitadoras mais citadas pelos artigos incluídos na presente revisão, sendo que a primeira está presente em cinco dos seis artigos que abordam espécies facilitadoras. Todos os artigos que abordaram restauração ecológica desenvolveram algum tipo de trabalho de campo (dois deles realizaram apenas coleta de sementes e de solo, e 19 desenvolveram experimentos em campo). Um terço dos artigos implementaram experimentos de restauração, e todos os experimentos utilizaram a técnica de plantio de mudas nativas. Menos de 25% dos estudos realizaram o controle de espécies exóticas invasoras. A presença de ectomicorrizas foi associada a uma regeneração mais rápida da vegetação. A necessidade de restauração ativa e cuidados como cercamento, isolamento, irrigação e proteção das mudas contra condições abióticas estressoras é fundamental para obter sucesso na restauração. É importante ter mais estudos sobre restauração em restinga.

Palavras-chave: Mata Atlântica; recuperação; regeneração; revisão sistemática; vegetação costeira;

Instituições de Fomento: Fapesc.

¹Programa de Pós Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas - Universidade Federal de Santa Catarina; ²Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. *E-mail para contato: vivianpellis@gmail.com

ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE SEMENTES DE *Eugenia involucrata* DC. (MYRTACEAE) SUBMETIDAS À DESSECAÇÃO

Guilherme de Almeida Garcia Rodrigues^{1*}; Danielle da Silva¹; Maiara Iadwizak Ribeiro²; Claudio Jose Barbedo²; Neusa Steiner¹

Eugenia involucrata é uma espécie nativa das regiões sul e sudeste do Brasil que possui grande importância ecológica e potencial econômico. A espécie, conhecida como cereja-do-mato, é muito apreciada pela fauna e pela população local, e produz sementes sensíveis à dessecação. Estas sementes são dispersas com alto conteúdo de água e metabolismo completamente ativo, levando ao acúmulo de radicais livres e consequentemente à perda da viabilidade. O objetivo deste trabalho foi verificar a atividade enzimática antioxidante das sementes de *E. involucrata* submetidas à dessecação, visando compreender o comportamento fisiológico e quais as implicações para a conservação de germoplasma. Avaliamos o teor de água das sementes e as dessecamos em sílica gel até que as mesmas atingissem conteúdos de água de 0,44, 0,33 e 0,12 g H₂O g MS⁻¹. Em seguida, avaliamos a germinação e a atividade das enzimas superóxido dismutase (SOD), catalase (CAT), ascorbato peroxidase (APX) e glutatona redutase (GR). Verificamos que as sementes maduras e frescas possuíam um conteúdo de água inicial de 1,38 g H₂O g MS⁻¹ e germinação de 87%. Este valor se manteve elevado em sementes com 0,44 g H₂O g MS⁻¹ após 50 h de dessecação (76%), mas após 72 h com 0,33 g H₂O g MS⁻¹, a germinação caiu para 44%. A germinação foi abaixo de 10% em sementes com 0,12 g H₂O g MS⁻¹ após 168h de dessecação. Quanto à atividade antioxidante, SOD e CAT apresentaram aumento no primeiro nível de dessecação (0,44 g H₂O g MS⁻¹) e diminuíram gradualmente durante a dessecação. A enzima APX apresentou aumento gradativo até 0,33 g H₂O g MS⁻¹ e ~50% de germinação. Já a enzima GR diminuiu durante a dessecação. Dentre todas estas enzimas, a SOD é a primeira enzima a combater o estresse oxidativo, convertendo ânions superóxido (O₂⁻) em peróxido de hidrogênio (H₂O₂) e O₂. Em seguida, CAT, APX e GR convertem H₂O₂ em água e O₂, atenuando o estresse oxidativo. A perda da viabilidade de sementes de *E. involucrata* pode estar relacionada com o acúmulo de radicais livres a partir de 0,33 g H₂O g MS⁻¹, já que foi observada a redução da atividade das enzimas SOD, CAT e GR e redução de viabilidade em mais de 50%. A germinação de sementes de *E. involucrata* é diretamente relacionada ao conteúdo de água, concomitantemente com o baixo acúmulo de radicais livres e manutenção do balanço oxidativo na semente.

Palavras-chave: cereja-do-mato, conservação, enzimas, estresse oxidativo, recalcitrante.

Instituições de Fomento: Fapesc, CAPES, CNPq,

¹Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); ²Instituto de Pesquisas Ambientais (IPA) *E-mail para contato: guilhermegarciax@gmail.com; neusa.steiner@ufsc.br

CHAVE INTERATIVA DIGITAL DE ESPÉCIES DE *Miconia* RUIZ & PAV. (MELASTOMATACEAE) STRICTO SENSU DO ESTADO DO PARÁ

Rennan Lopes Chagas^{1*}; Mayara Krasinski
Caddah²; Julia Meirelles³

Inúmeros projetos foram desenvolvidos com diferentes abordagens para taxonomia de Melastomataceae A.Juss. graças à colaboração de muitos especialistas. Como alternativa para os métodos convencionais de identificação por meio de chaves dicotômicas, vários pesquisadores começaram a criar e utilizar chaves interativas digitais, como por exemplo os softwares Lucid[®] e o Xper³. Por serem intuitivas, estas ferramentas têm encontrado espaço na taxonomia e também na democratização de conhecimentos. Chaves interativas para *Miconia* do Brasil ainda não foram desenvolvidas. As lacunas ainda existentes dentre as relações filogenéticas deste gênero, além de sua riqueza de espécies, torna necessária a formulação de métodos eficientes para sua identificação.

Portanto, o objetivo deste estudo é propor uma ferramenta alternativa às chaves dicotômicas tradicionais em forma de uma chave interativa para o gênero *Miconia* stricto sensu do estado do Pará, utilizando o software gratuito Xper³ versão 1.5.5. Essa iniciativa visa auxiliar a identificação de espécies Amazônicas, além de servir de modelo para a produção colaborativa destas chaves.

Esse software é compatível com todas as plataformas convencionais e dispositivos móveis. Para construir a chave interativa, foi necessária a análise de materiais digitais e de exsiccatas físicas, além de estudos taxonômicos realizados contendo as espécies contempladas no estado. Nesta chave foram incluídas 84 espécies registradas no estado, com 36 caracteres observados e organizados em ordem crescente de acordo com seu potencial discriminatório indo de vegetativos até reprodutivos.

A chave está acessível pelo link: <http://www.xper3.fr/xper3GeneratedFiles/publish/identification/-8015989149121494953/mkey.html>. Esta ferramenta pode ser compartilhada, tanto para identificação das espécies aqui contempladas quanto para edição e revisão. Isso abre portas para trabalhos colaborativos na confecção de chaves e bancos de dados para outros gêneros de Melastomataceae ou outras famílias vegetais, assim como já foi realizado para inúmeros outros grupos taxonômicos.

Palavras-chave: Melastomataceae; Pará; Amazônia; chave interativa; xper.

Instituições de Fomento: CAPES.

RIQUEZA E DISTRIBUIÇÃO DE MYRTACEAE NO DOMÍNIO DA MATA ATLÂNTICA SÃO DETERMINADAS POR VARIÁVEIS GEOCLIMÁTICAS

Mariana de Andrade Wagner^{1*}; Juliano
A. Bogoni^{2,3,4}; Pedro Fiaschi⁵

Myrtaceae apresenta alta riqueza de espécies no Domínio da Mata Atlântica (DMA) na América do Sul, o qual é considerado um hotspot da biodiversidade mundial. Há evidências indicando que a composição biótica do DMA muda da Porção Norte para a Porção Sul do território. Nosso estudo objetiva esclarecer a relação entre a variação do clima e relevo no DMA com a composição e riqueza de espécies de Myrtaceae. Criamos uma matriz de presença e ausência de espécies de Myrtaceae so longo de 57 sítios no DMA e extraímos variáveis geoclimáticas para estes locais. Nós exploramos os dados descritivamente pela riqueza e índice de dissimilaridade de Jaccard. Nós aplicamos modelos lineares generalizados (GLM) e análise de redundância (RDA). Neste estudo encontramos 977 ocorrências de Myrtaceae representando 299 espécies de 16 gêneros. A dissimilaridade média entre os sítios foi de 94.5%. Dois agrupamentos de sítios emergiram das análises: um composto por sítios na porção norte do DMA e outro por sítios na porção sul. Altitude, distância do oceano, duração do período de excesso de água em dias, amplitude da média diurna de temperatura, precipitação do mês mais chuvoso, severidade do déficit de água e sazonalidade da temperatura foram as variáveis preditivas que melhor delimitaram a variação em composição específica de Myrtaceae no DMA. A riqueza de espécies foi afetada positivamente por precipitação do mês mais chuvoso, e negativamente pela severidade do período de excesso de água, duração do período de excesso de água, distância do oceano e sazonalidade (efeitos não lineares). Nosso estudo informa futuras pesquisas sobre a biogeografia e os padrões evolucionários de Myrtaceae nos Neotrópicos e de conservação diante da conjuntura de devastação do DMA.

Palavras-chave: Altitude, floresta úmida, Myrtaceae, neotrópicos, precipitação.

Instituições de Fomento: CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior); FAPESP (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo).

¹Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, CEP 88040-900, BRAZIL. ²Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, CEP 88040-900, BRAZIL. ³Universidade de São Paulo (USP), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), Departamento de Ciências Florestais, Laboratório de Ecologia, Manejo e Conservação de Fauna Silvestre (LEMaC), Piracicaba, SP 13418-900, BRAZIL. ⁴School of Environmental Sciences, University of East Anglia, Norwich NR4 7TJ, Norwich, UNITED KINGDOM. ⁵Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, CEP 88040-900, BRAZIL. *E-mail para contato: wagner.mariana@gmail.com

SISTEMÁTICA MOLECULAR DE *Oxalis* REVELA ARRANJOS ARTIFICIAIS EM *Oxalis* sect. *Robustae*

Fernando Santos Cabral¹; Duane F. Lima¹;
Pedro Fiaschi²

A taxonomia clássica se mostra bastante laboriosa quando se estudam espécies de *Oxalis* devido à grande variação morfológica dos órgãos das plantas. *Oxalis* sect. *Ripariae* (subg. *Oxalis*), um grupo de espécies associadas às florestas com araucária e aos campos do sul do Brasil, foi estudada sob aspectos morfológicos e teve sua classificação revista recentemente. Já *O. sect. Robustae* (subg. *Thamnoxys*) inclui espécies principalmente encontradas nos cerrados do Brasil central com delimitação de espécies proposta por Lourteig ainda não foi revisada. A sistemática molecular se mostra como uma ferramenta bastante útil quando aliada à taxonomia clássica, contando com uma gama maior de caracteres para investigar as relações entre as espécies observadas. Devido às semelhanças morfológicas entre algumas espécies das duas seções, decidimos investigar de modo mais profundo a possível relação entre as espécies destas seções. Utilizamos amostras previamente coletadas e preservadas em sílica-gel para a extração, amplificação e sequenciamento (via Sanger) do DNA do nrITS de 31 amostras de *Oxalis*, sendo nove de *O. sect. Ripariae*, três de *O. sect. Robustae* e 19 de outras seções, como *Articulata*, *Ionoxalis*, *Psoraleoideae*, *Thamnoxys* e etc. As sequências obtidas foram conferidas no Geneious e alinhadas no Mega X. Após isso, realizamos as análises de Máxima Verossimilhança pelo RAxML e de inferência Bayesiana pelo BEAST 2.6.6. A topologia final revelou que *Oxalis praetexta*, classificada como membro de *O. sect. Robustae* (subg. *Thamnoxys*) tem maior afinidade filogenética com espécies de *O. sect. Ripariae* (subg. *Oxalis*). Além disso, *O. praetexta* compartilha caracteres morfológicos com *O. eriocarpa* da seção *Ripariae*, como a presença de um xilopódio desenvolvido de coloração avermelhada em corte transversal, flores com tricomas glandulares nas pétalas, que são vermelhas em *O. praetexta*, assim como na face abaxial das pétalas dos botões de *O. eriocarpa*. Já em *O. sect. Robustae* as pétalas são amarelas e sem tricomas glandulares. A distribuição geográfica de *O. praetexta* também a aproxima mais de espécies de *O. sect. Ripariae*, ocupando campos de altitude no segundo planalto paranaense, enquanto a maior parte das espécies de *O. sect. Robustae* ocorre no Cerrado. Outro dado importante levantado neste estudo consiste na semelhança do número cromossômico e na morfologia das sementes, que corroboram a relação mais próxima de *O. praetexta* com espécies de *O. sect. Ripariae*.

Palavras-chave: Cerrado, filogenia, Mata Atlântica, taxonomia, trevos.

Instituições de Fomento: Fapesc.

¹Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina;

²Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina; *E-mail para contato: fscabral92@gmail.com

EVOLUÇÃO DE CARACTERES ANATÔMICOS FOLIARES E ECOFISIOLOGIA EM BROMELIACEAE

Tainá Burgardt^{1*}; Ana Claudia Rodrigues¹;
Fernanda Maria Cordeiro de Oliveira¹

Bromeliaceae é distribuída em praticamente todos os biomas neotropicais, abrangendo florestas tropicais, úmidas e secas, savanas e campos rupestres. Essa ampla distribuição está associada à sua capacidade de obter, armazenar e absorver água e nutrientes através da formação de tanque e presença de tricomas foliares peltados. O presente estudo realizou uma extensa revisão bibliográfica na família sobre a anatomia foliar (morfologia dos tricomas e presença de parênquima aquífero), forma de vida e ecofisiologia. Tais dados foram descritos em caracteres e seus estados de carácter e compilados em uma matriz com 50 espécies e 6 caracteres. A partir da hipótese filogenética publicada mais recente do grupo, presente no repositório TREEBASE e, excluindo-se os terminais cujas informações sobre os estados de carácter são ausentes, obtivemos uma árvore com os mesmos 50 terminais presentes na matriz. Assim, foi possível realizar um estudo de reconstrução de caracteres ancestrais a fim de compreender como tais caracteres evoluíram no grupo. A partir das análises realizadas, é possível dizer que o ancestral comum mais recente de Bromeliaceae provavelmente não possuía tanque, seus tricomas peltados não possuíam distinção entre células da ala e do disco, ausência de parênquima aquífero no mesofilo, mecanismo de fotossíntese C3 e tipo ecofisiológico I. O tanque nas Bromeliaceae provavelmente possui duas origens, uma o ancestral comum mais recente de Tillandsioideae e outra no ancestral comum mais recente das Eu-Bromelioideae. Assim, os tricomas peltados com diferença entre as células da ala e do disco provavelmente surgiu duas vezes ao longo da filogenia, no ancestral comum mais recente das Tillandsioideae e no ancestral comum das Eu-Bromelioideae. O Tipo de fotossíntese CAM surge, pelo menos, em três momentos ao longo da evolução da família. Uma no ancestral comum mais recente de Bromelioideae, uma no ancestral comum mais recente do clado formado por Dyckia + Deuterocohnia (Pitcairnoideae) e a terceira no ancestral comum mais recente de Hectioideae. Nossos resultados também indicam que alguns grupos ainda são subamostrados, tanto nas filogenias mais atuais da família quanto nos estudos anatômicos, impossibilitando análises mais acuradas. Exemplos são as subfamílias Puyoideae, Hectioideae, Lindmanioideae e Brocchinioideae. Mostrando, assim, que estudos dessa natureza devem ser incentivados.

Palavras-chave: anatomia foliar; tricomas peltados; tipos ecofisiológicos; evolução; análises filogenéticas.

Instituições de Fomento: CAPES.

¹Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas, Universidade Federal de Santa Catarina; *E-mail para contato: burgardt.bio.tai@gmail.com

REGIÃO TROPICAL: IMPORTANTE LOCAL PARA O SURGIMENTO DE NOVOS FUNGOS ECTOMICORRÍZICOS?

Amanda Cristina Zanatta^{1*};
Paulo Tamaso Miotto¹

As ectomicorrizas (ECMs) são associações mutualísticas entre plantas e fungos com troca de nutrientes entre ambos. As principais características anatômicas da ECM são: manto, cobrindo a raiz, e rede de Hartig (RH), sendo a principal interface de troca de nutrientes. Atualmente, ECMs são encontradas nas regiões temperada e tropical. Entretanto, pouco se sabe sobre as ECMs da região tropical, devido à escassez de estudos nessas áreas. Na região tropical, ocorrem ECMs diferentes das tradicionais. Nesses casos, o fungo não produz ou pouco desenvolve a RH, podendo ser sinal de uma relação não tão bem estabelecida como nas ECMs tradicionais. Para explorar possível status de transição saprotrofia-ECM do fungo nas ECMs não-tradicionais, realizou-se revisão bibliográfica considerando: evolução das ECMs, passos evolutivos para formação de ECM, processo de formação de ECM, filogenia e biogeografia das ECMs, ECMs não-tradicionais de florestas multidiversas em região tropical e características ambientais que favorecem a transição. Os fungos ectomicorrízicos evoluíram 80 vezes ou mais convergentemente de fungos saprotrofícos, sendo que várias linhagens surgiram em ambientes tropicais. Esses fungos possuem mecanismos muito específicos para formar RH como algumas *Mycorrhiza-induced Small-Secreted Proteins* (MiSSPs), que desativam as defesas da planta para desenvolver a RH. Sem a produção de algumas MiSSPs específicas, os fungos não formam RH, mas ainda são capazes de formar o manto. Os genes para essas proteínas são encontrados, em grande maioria, apenas em fungos ectomicorrízicos. A RH não é necessária para troca de nutrientes, embora aparentemente aumente a eficiência do processo. Para formar o manto, os mecanismos parecem ser menos específicos, sendo encontrados em fungos saprotrofícos desempenhando outras funções. Variação ambiental, como escassez de carbono no solo, pode influenciar um fungo saprotrofíco a expressar diferentemente esses genes, podendo iniciar a associação formando estruturas mais simples como o manto. Ambientes com alta diversidade de árvores pode ser propício para originar novas associações, pois o fungo tem menores chances de encontrar hospedeiros específicos, favorecendo comportamento mais generalista comparado a locais com poucas espécies de árvores. Tais características ambientais são encontradas na região tropical, podendo ser evidência de como linhagens de ECMs surgiram nesses locais e de que outras podem estar surgindo atualmente.

Palavras-chave: ectomicorriza; região tropical; rede de Hartig; fungo ectomicorrízico; evolução.

Instituições de Fomento: CNPq.

ATRIBUTOS FUNCIONAIS DE PLANTAS EM ECOSSISTEMAS DE RESTINGA: LACUNAS DE CONHECIMENTO

Ana Júlia Poletto^{1*}; Everton Richetti²;
Makeli Garibotti Lusa³

A ecologia funcional busca investigar os papéis e relações das espécies com o ecossistema no qual estão inseridas. Esforços na área da botânica investigam os tipos funcionais de plantas (TFP), também chamados de grupos funcionais de plantas, que são conjuntos de espécies que respondem de forma semelhante a certas condições ambientais. Esses grupos geralmente compartilham atributos funcionais que, por sua vez, são quaisquer características fisiológicas, anatômicas e de história de vida das espécies que respondem a determinadas funções no ecossistema. Interpretar essa relação é necessária para entender o funcionamento do ecossistema e os serviços prestados pela biodiversidade. O presente estudo buscou avaliar o estado da arte de pesquisas voltadas para o estudo de TFP de restinga no Brasil e as regiões que concentram maiores esforços nessas pesquisas. Para isso, foi efetuado um levantamento bibliográfico considerando apenas artigos científicos indexados nas plataformas Google Scholar e Periódicos CAPES, no período de setembro a dezembro de 2021, a partir de termos 'Restinga', 'traços funcionais', entre outros. Os dados foram processados e filtrados no programa Excel para a produção de planilhas e gráficos. Foram identificados 42 artigos relacionados ao tema atributos funcionais de plantas de restinga. A região Sul concentra a maior quantidade de artigos (18), e a região Nordeste a menor (8). Os artigos analisados elencaram um total de 305 atributos funcionais, os quais foram classificados conforme a frequência de citações. A medida da área foliar foi o atributo funcional mais investigado para a folha, seguida pela espessura da cutícula e da epiderme, densidade de estômatos e massa seca foliar. Para o caule, destacou-se a medida do diâmetro, seguida pela frequência de vasos e comprimento dos elementos de vaso. Na raiz, o atributo mais frequente foi a presença de aerênquima. Os atributos menos estudados foram acúmulo de compostos fenólicos nas células da folha, teor de água na folha, presença de polifenóis na epiderme foliar, composição da medula no caule, índice de condutividade e vulnerabilidade do caule, espessura da endoderme, presença de compostos fenólicos na raiz e presença de inulina na raiz. Esta revisão destaca, além da importância de estudos funcionais, a necessidade de maiores investigações acerca dos TFPs de caules e raízes para descrever em profundidade as adaptações das espécies às condições ambientais da restinga.

Palavras-chave: tipos funcionais; anatomia vegetal; atributos funcionais; restinga; ecologia funcional.

Instituições de Fomento: CNPq.

¹Universidade Federal de Santa Catarina; *amandaczbot@gmail.com

¹Universidade Federal de Santa Catarina; ²Universidade Federal de Santa Catarina; ³Universidade Federal de Santa Catarina *anajplttnd@gmail.com

USO DE METODOLOGIA ALTERNATIVA PARA AULAS PRÁTICAS DE ANATOMIA VEGETAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Raquel Dalla Costa da Rocha¹;
Fernanda Oliveira²

O Ensino de Botânica tem sido motivo de diversas preocupações no âmbito acadêmico, como a dificuldade do ensino-aprendizagem e a indisponibilidade de estrutura física e material. Isso posto, pode contribuir para o desinteresse e a não percepção das plantas no cotidiano, sendo então chamado Cegueira Botânica. A partir destas considerações, o trabalho teve como objetivo construir um microscópio artesanal simplificado foto-documentando de sua montagem, bem como da preparação de lâminas histológicas com materiais alternativos e acessíveis. O microscópio foi construído com materiais em desusos e/ou de valores reduzidos. Para os protocolos foto-documentados foram utilizados materiais vegetais de fácil acesso, como plantas de jardins e hortas, e corantes alternativos encontrados em farmácia. A construção do microscópio artesanal apresentou vantagens como: baixo custo, funcionamento sem a necessidade de eletricidade, tamanho e peso reduzido o que facilita o transporte, além da possibilidade de observação de determinadas estruturas anatômicas, porém não apresentou aumento e nitidez para observação de alguns detalhes celulares, como dos tecidos xilemático e floemático. Plantas como *Tradescantia* sp., *Cymbopogon citratus*, *Chrysanthemum anethifolium*, *Paphiopedilum* sp. e *Solanum tuberosum* se apresentaram como ótimas sugestões para confecção de lâminas histológicas, por serem de fácil corte e preparação e apresentarem maiores possibilidades de observação de estruturas, como parede celular, vacúolos, plastídios e tricomas. A elaboração de ferramentas didáticas, como o microscópio artesanal simplificado e a foto-documentação das preparações de lâminas histológicas, pode proporcionar uma aprendizagem atrativa e motivadora, contribuindo numa melhor compreensão dos conteúdos mais complexos, além de estimular o interesse da sociedade pelas plantas e possibilitar a minimização da Cegueira Botânica.

Palavras-chave: Anatomia Vegetal; Cegueira Botânica; Ferramenta Didática.

EFEITO DAS POLIAMINAS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES EM *FEIJOA SELLOWIANA* (O. BERG) O. BERG (MYRTACEAE)

Danielle da Silva^{1*}; Daniela Goeten¹;
Paulo Tamaso Miotto²; Neusa Steiner²

Feijoa sellowiana, conhecida como goiabeira-serrana, é uma mirtácea nativa da serra catarinense com importância econômica. A viabilidade de sementes desta espécie é elevada e isto tem sido usado como um modelo para estudar o papel de poliaminas (PAs) durante a germinação. As principais PAs nas plantas são a putrescina (Put), a espermidina (Spd) e a espermina (Spm), mas o papel destas na germinação ainda não foi descrito. Diante disso, este trabalho teve como objetivo estudar o efeito dos inibidores de Put, Spd e Spm na germinação de sementes de *F. sellowiana* visando compreender o efeito individual de cada poliamina durante esta etapa. Os frutos maduros foram coletados em um pomar comercial do município de São Joaquim/SC. As sementes foram submetidas aos testes de germinação com inibidores de biossíntese de poliaminas em concentração de 1mM para cada tratamento (D-arginina (D-ARG), Cloridrato de DL- α -Difluorometilornitina hidratado (DFMO), D-ARG + DFMO, trans-4-metilciclohexilamina (MCHA) e N-(3-aminopropil) ciclohexilamina (APCHA) e ao tratamento controle com H₂O. As determinações e quantificações de PAs endógenas foram realizadas por HPLC. A ação combinada dos inibidores de biossíntese de PAs (D-ARG + DFMO) reduziu significativamente a germinação, sugerindo que, dentre todas as PAs analisadas, a Put é a que tem efeito direto na resposta fisiológica em sementes. No entanto, o conteúdo endógeno de PAs livres do tratamento controle não diferiu significativamente das sementes tratadas com os inibidores e apresentou conteúdos elevados de Spd, em comparação a Put e Spm. Esses resultados evidenciaram o papel das PAs na germinação de sementes de *F. sellowiana* e indicaram que a resposta pode não estar relacionada com o conteúdo endógeno, mas sim com a sensibilidade de vias de síntese e interação com outros reguladores da germinação. A continuidade destes estudos está ancorada na indução e inibição de interação das PAs com outros hormônios.

Palavras-chave: *Acca sellowiana*; putrescina; giberelina; goiaba; domesticação.

Instituições de Fomento: CAPES e CNPq.

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná; ²Universidade Federal de Santa Catarina; *E-mail para contato: raqueldallacostadarocha@gmail.com

¹Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetal - Centro de Ciências Agrárias/ Universidade Federal de Santa Catarina; ²Laboratório de Fisiologia Vegetal - Departamento de Botânica/ Universidade Federal de Santa Catarina; *E-mail para contato: danielle.silva@posgrad.ufsc.br

MACROFUNGOS AGARICOMYCETES EM REMANESCENTE FLORESTAL NO MUNICÍPIO DE TOMÉ-AÇU, PARÁ, BRASIL

Richard Bruno Mendes Freire¹;
Adriene Mayra Silva Soares^{1,2}

A classe Agaricomycetes abrange uma diversidade com 21.000 espécies descritas e compreende fungos que formam basidioma com himênio definido e atuam como decompositores, patógenos e mutualistas em ambientes terrestres e aquáticos. Espécies representantes de Agaricomycetes ocorrem em abundância dentre todos os tipos de florestas. O município de Tomé-Açu está localizado na mesorregião do nordeste paraense, abrange uma área de 5.044,93 km² com cobertura vegetal primária do tipo ombrófila densa, restrita a pequenas áreas, sendo a maior parte caracterizada por floresta secundária, excedente de propriedade rural. O presente estudo teve como objetivo conhecer as espécies de macrofungos em uma área florestal no município de Tomé-Açu, caracterizada, em geral, por área de floresta secundária. Para isso, foram realizadas duas coletas entre outubro e dezembro de 2021 na Vila Socorro (2°17'38.5"S 48°17'20.8"W), no município de Tomé-Açu. Ao todo 60 espécimes foram coletados, 38 na primeira coleta e 22 na segunda, dos quais 20 foram identificados por meio de análises macromorfológicas (cor, forma, tamanho e hábito do basidioma), micromorfológicas (sistema hifal e tamanho/formato de estruturas férteis e inférteis) e ecológicas, correspondendo potencialmente a 14 espécies, pertencentes à três ordens (Polyporales, Hymenochaetales e Russulales) e cinco famílias (Polyporaceae, Hymenochaetaceae, Irpicaceae, Meripilaceae e Bondarzewiaceae). A família mais representativa foi Polyporaceae com seis espécies, seguido de Hymenochaetaceae com duas espécies identificadas. As espécies com maiores densidades coletadas foram *Trametes elegans* (cinco) e *Corioloropsis polyzona* (duas), enquanto as outras 12 espécies identificadas representam apenas um único espécime. Este é um estudo preliminar da diversidade e riqueza da classe Agaricomycetes presentes na mesorregião nordeste paraense, e um dos poucos no município de Tomé-Açu. Os espécimes restante coletados ainda estão em etapa de identificação e/ou confirmação de possíveis novos registros e espécies novas. É importante que novos estudos com a classe Agaricomycetes sejam realizados, com o intuito de conhecer mais sobre a riqueza desses fungos na região Amazônica brasileira.

Palavras-chave: Amazônia; Basidiomycota, macrofungos; riqueza.

Instituições de Fomento: UFRA.

¹Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Tomé-Açu, Tomé-Açu/PA, ²Departamento de Ciências Biológicas/
Campus Tomé-Açu, UFRA, Tomé-Açu/PA
*E-mail para contato: richardbruno161@gmail.com

ISOLAMENTO DE FUNGOS POTENCIALMENTE PRODUTORES DE ENZIMAS DE INTERESSE AGROINDUSTRIAL A PARTIR DO APARELHO DIGESTIVO DE ARTRÓPODES DA CLASSE INSECTA

Jean Cristhian da Silva^{1*}; Amanda Freire Alvarez¹;
Gabriel Freitas Borghetti do Carmo¹; Caio Roberto Soares Bragança¹; Vinicius de Abreu D'Ávila¹

O isolamento de fungos produtores de enzimas que agem na degradação da matéria orgânica vem se tornando uma ferramenta importante acerca dos processos agroindustriais, pois apresentam um enorme potencial biotecnológico devido a sua capacidade de expressar e produzir enzimas que atuam na degradação dos mais variados substratos orgânicos. A Classe Insecta é um grupo bem adaptado aos diferentes tipos de ambientes e com capacidade de explorar uma vasta possibilidade de alimentos. Uma das razões é devido às relações simbióticas na qual os insetos apresentam com microrganismos presentes no seu trato digestivo. Tendo em vista esses aspectos característicos, o presente projeto de pesquisa objetivou a bioprospecção de fungos com o potencial de produzir enzimas que atuam na degradação de lipídeos, da celulose e da caseína a partir de 7 amostras retiradas do trato digestivo de insetos das famílias Blattidae, Coccinellidae, Forficulidae, Mantidae, Pentatomidae, Phasmatidae e Tenebrionidae. Para o isolamento dos microrganismos foi realizada a extração de todo o sistema digestório com o auxílio de pinças e desinfecção em álcool 70% (v/v). As amostras foram submetidas ao método de diluição seriada em solução salina 0,85% (p/v) estéril e uma alíquota de 100 µL das diluições de 10⁻¹ a 10⁻⁶ foi utilizada para plaqueamento em 3 diferentes meios de cultura preparados para se obter o resultado de acordo com as enzimas desejadas, sendo eles: (A) meio celulose-ágar contendo 1,2% de Carboximetilcelulose (v/v), (B) meio ágar-leite contendo 1% de leite (v/v) e (C) meio ágar-azeite contendo azeite de oliva a 2% (v/v). 0,5 µL de ampicilina foi acrescida aos diferentes meios de cultura a fim de prevenir o crescimento bacteriano. A incubação das placas ocorreu por um período de 2 a 15 dias, à 25°C. Obteve-se no total 65 isolados capazes de prospectar nos diferentes substratos contendo as fontes de carbono específicas, sendo 63 fungos filamentosos e 2 leveduras, dentre os quais 31 apresentaram halos evidentes, indicando resultado positivo para a produção das enzimas de interesse. Portanto, a realização desta pesquisa possibilitou isolar diferentes isolados de fungos capazes de assimilar lipídeos, caseína e celulose, que posteriormente serão utilizados em projetos de biotecnologia por pesquisadores da Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG Passos e parcerias externas.

Palavras-chave: bioprospecção; enzimas; fungos; insetos; leveduras.

Instituições de Fomento: Programa Institucional de Apoio à Pesquisa - PAPq/UEMG.

¹Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG; *E-mail para contato:jean.2195863@discente.uemg.br

COMPOSIÇÃO VEGETAL DO CÓRREGO DO CINTRA EM MONTES CLAROS -MG

Luisa Amélia Nogueira Soares^{1*}; Bruna Santos Pereira¹; Larissa Karoline Pinheiro Alves¹; Maria Clara de Lima Nogueira Coelho¹; Renata Souza Leite Vieira²

A composição vegetal em córregos é adaptada para viver no meio aquático. Podem viver submersas na superfície da água ou nas encostas dos lagos. Estas plantas irão apresentar uma morfologia diferente das plantas terrestres, são importantes para o ecossistema aquático, são consideradas abrigo para muitos animais e participam do ciclo reprodutivo de várias espécies. Algumas espécies de plantas podem flutuar na superfície da água, possuindo raízes curtas e simples. Outras fixam suas raízes no fundo ou margem de rios e lagos. O presente estudo tem por objetivo identificar a composição vegetal do córrego do Cintra localizado em Montes Claros-MG. Foram realizadas coletas de plantas aquáticas e terrestres em vários pontos do córrego e suas margens; posteriormente foi realizada higienização, secagem e identificação das plantas. Elas apresentaram características comuns como: possuir resistência à água e associadas à habitat de água doce. As plantas encontradas foram: *Hydrocharis morsus-ranae*, espécie de Archaeplastida na família hydrocharitaceae, possuindo características aquáticas; *Ludwigia peploides* (Kunth) P.H.Raven na Família Onagraceae, pode ser aquática; *Caldesia parnassifolia* (Bassia) Parl.; *Eichhornia crassipes* da família Pontederiaceae; *Paspalum notatum* Flüggé da família Poaceae, *Ricinus communis* L da família Euphorbiaceae; *Leucina leucocephala* da família Fabaceae, possuindo características terrestres. Pode-se observar que as espécies encontradas são corriqueiras em rios e lagos, portanto, mesmo com o nível de poluição elevado percebe-se que as espécies resistentes ao ambiente permanecem macroscopicamente saudáveis.

Palavras-chave: flora aquática; indicador biológico; córrego; água-doce; ambiente aquático.

DIVERSIDADE MORFOANATÔMICA DE SISTEMAS SUBTERRÂNEOS EM ESPÉCIES DE ASTERACEAE

Mayara Souza da Silva^{1*}; Emilia Cristina Pereira de Arruda²

Asteraceae é uma família de plantas conhecidas pela sua ampla distribuição, com 32.581 espécies, atualmente. Essa distribuição está associada a caracteres presentes em sua estrutura. O sistema subterrâneo de espécies de asteraceae são reconhecidos por serem bem desenvolvidos e com capacidade para armazenamento de substâncias de reserva, que auxilia na manutenção do indivíduo durante períodos de estresse hídrico sazonal, além de auxiliar na propagação vegetativa, fornecendo resistência a variações climáticas extremas. Além disso, diversas espécies de asteraceae são reconhecidas pela sua importância farmacológica, sendo utilizadas em sua maior parte, folhas e cascas. Sabendo da variedade morfoanatômica de sistemas subterrâneos em Asteraceae e sua importância ecológica, o presente estudo teve como objetivo realizar um levantamento bibliográfico, onde foi possível observar quantas espécies já tiveram seu sistema subterrâneo descritos e quais os tipos de sistemas subterrâneos existentes em Asteraceae, até o presente momento. As buscas foram realizadas nas plataformas: Scopus, Web of Science, Scielo, Science Direct e no Google Acadêmico. Em todas as plataformas foi usado uma combinação de palavras-chave, sendo elas: ("xylopodium anatomy" OR "xilopodia anatomy" OR "underground systems" OR "root anatomy") AND ("xylopodium morfoanatomy" OR "xilopodia morfoanatomy" OR "underground systems" OR "root anatomy") AND ("Asteraceae" OR "Compositae") e ainda ("underground system" OR "compositae family" OR "Asteraceae Family"). Foi encontrado um total de 162 espécies de Asteraceae com sistema subterrâneo descrito. Foram encontrados quatro tipos de sistema subterrâneo: Rizóforo, rizoma, tubérculo caule e xilopódio. Dessas 162 espécies, 10 possuem rizóforos, 17 são constituídas por rizoma, 1 tubérculo caule e 134 xilopódios. Embora, de modo geral, a formação dos órgãos vegetais seja geneticamente determinada, sob estresses ambientais, como o déficit hídrico, pode haver a formação de estruturas que se assemelham morfológicamente a xilopódios e raízes tuberosas. Grande parte dos xilopódios foram encontrados em ambiente de Cerrado, onde o solo é compactado e rico em alumínio, o que demanda maior adaptação da planta para permanência ao meio. A química e a física do solo são fatores que influenciam na formação de estruturas subterrâneas. Isso pode justificar a quantidade elevada de xilopódios. Tendo em vista que a maior parte dos trabalhos avalia apenas a morfologia externa, se faz necessário mais estudos anatômicos para comprovação da natureza do sistema subterrâneo.

Palavras-chave: Compositae; estruturas de armazenamento; levantamento bibliográfico; morfoanatômica; sistemas subterrâneos.

Instituições de Fomento: CNPq.

¹Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal/ Universidade Federal de Pernambuco; ²Prof. Doutora Departamento de Botânica (PPGBV)/ Universidade Federal de Pernambuco. *Autor correspondente: mayara_souza50@hotmail.com

¹Centro Universitário Funorte; ²Centro Universitário Funorte; *E-mail para contato: luisaamelia99@gmail.com

ADAPTAÇÕES ANATÔMICAS DOS ÓRGÃOS VEGETATIVOS DE *Noticastrum hatschbachii* ZARDINI (ASTERACEAE) - UMA ESPÉCIE ENDÊMICA DA RESTINGA

E. Pisetta^{1,2}; M.G. Lusa¹; E. Richetti¹

Noticastrum hatschbachii Z. é uma espécie endêmica da restinga do Sul do Brasil, com distribuição importante em áreas de restinga de Florianópolis-SC. Atualmente sob ameaça do desenvolvimento urbano sob áreas de conservação e efeito de mudanças climáticas sob os ecossistemas costeiros. A espécie apresenta ampla ocorrência nas áreas do Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição e a análise de suas características anatômicas pode contribuir para identificar e distinguir as estruturas que fornecem informações sobre quais estratégias são utilizadas pela espécie em resposta aos fatores ambientais. Foram analisados caracteres anatômicos e morfológicos de três indivíduos de *N. hatschbachii*, sendo avaliadas três porções de caule, raízes e terço médio das folhas (nas regiões da nervura central e margem foliar). As amostras foram obtidas em coleta de campo, posteriormente seguiu-se os protocolos padronizados para análise de anatomia vegetal, sob microscopia de luz e fluorescência sob luz UV. A partir das características observadas foi possível identificar a presença de canais secretores nas folhas, no caule, e mais raramente nas raízes, com presença de compostos fenólicos, pécticos, substâncias lipofílicas e cumarinas no conteúdo. Tricomas alongados foram observados nas folhas e caules podendo auxiliar na redução de temperatura em ambientes secos, como é o caso da restinga. Tricomas capitados encontrados principalmente nas folhas, sugerem um importante papel de defesa contra a herbivoria e o ataque de patógenos. Além disso, entre outras características as folhas apresentaram um amplo parênquima perivasculoso e extensões de bainha do feixe, enquanto os caules, uma medula parenquimática conspícua, que podem estar relacionados à economia de água pela espécie. A raiz espessada, exibiu crescimento secundário não usual, com formação de parênquima radial abundante e câmbios adicionais, que além da economia de água possivelmente conferem resistência e flexibilidade ao sistema radicular no substrato arenoso de grande mobilidade. As características observadas em conjunto demonstram as estratégias de sucesso e adaptação da espécie às condições extremas da restinga, apesar desse potencial estão muito ameaçadas pela ação antrópica, como é o caso de *Noticastrum hatschbachii*, classificada como ameaçada de extinção. Portanto, este estudo também indica a necessidade de planos de conservação da biodiversidade da restinga, uma vegetação rica em espécies endêmicas.

Palavras-chave: canais secretores; compostos fenólicos; tricomas; câmbios adicionais; adaptação.

¹Universidade Federal de Santa Catarina, 88040-900, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. ²Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas.

³Autora para correspondência: elizapissetta@gmail.com

ECOLOGIA REPRODUTIVA DE *Vriesea friburgensis* VAR. *paludosa* (L. B. SMITH) L. B. SMITH EM ÁREA DE RESTINGA NO SUL DO BRASIL

Dalzemira Anselmo da Silva Souza^{1*}; Afonso Inácio Orth¹

As bromélias interagem com inúmeros organismos e são fonte de vários recursos para a flora e fauna em ambientes de restinga. Neste ecossistema, destaca-se a bromélia-tanque *Vriesea friburgensis* var. *paludosa*, conhecida popularmente como gravatá ou bromélia. A ecologia reprodutiva foi determinada a partir da morfologia e biologia floral, testes de polinização para determinar o sistema reprodutivo, e a interação com os visitantes florais através de observações de indivíduos em campo. As flores de *V. friburgensis* estão agrupadas em panícula e apresentam morfologia compatível com a síndrome de ornitofilia, são diurnas e xenogâmicas facultativas. As flores da espécie produzem néctar e pólen como recompensas aos polinizadores, os beija-flores *Amazilia fimbriata* e *Anthracothorax nigricollis*, e a abelha *Xylocopa brasilianorum*. As abelhas *Trigona spinipes* e *Apis mellifera* são pilhadores de néctar e pólen. A espécie é autocompatível, mas a autopolinização é rara devido aos atributos florais. Há evidências de limitação de polinização e de recursos maternos na produção de frutos na polinização natural, onde 54% dos frutos abortaram. A polinização cruzada na espécie seria o modo que produziria o melhor sucesso reprodutivo. A dispersão das sementes é anemocórica favorecida pela presença de plumas. A espécie apresenta também reprodução assexuada através de perfilhos. Formam-se densos agrupamentos de rosetas oriundos de vários perfilhos por planta, mas também de sementes que, eventualmente, permanecem presas aos frutos e germinam na infrutescência senescente. Há uma correlação inversa entre o número de perfilhos produzidos por indivíduo e o número de frutos por infrutescência do mesmo indivíduo. Quando a polinização produz poucas sementes por fruto, este é abortado e a planta investe na reprodução vegetativa. A espécie *V. friburgensis* apresenta adaptações que favorecem o seu estabelecimento, persistência e sobrevivência em um ambiente adverso como a restinga.

Palavras-chave: bromélias; restinga; ornitofilia; abelhas; polinização.

Instituições de Fomento: CAPES.

¹Universidade Federal de Santa Catarina; *E-mail: dalzi.bio@gmail.com

CONTEXTUALIZAÇÃO FILOGENÉTICA DE *Miconia* S.S. RUIZ & PAV. (MELASTOMATACEAE) DO BRASIL

Mariana Furlan Sartor¹;
Mayara Krasinski Caddah¹

O gênero *Miconia*, da forma como é tradicionalmente circunscrito (assim referido como *Miconia stricto sensu*), é o maior gênero da família Melastomataceae com aproximadamente 1060 espécies e destaca-se como o sexto maior gênero de angiospermas do Brasil, distribuindo-se ao longo de todo o território brasileiro. Compartilha com os outros membros da tribo Miconieae a distribuição neotropical e frutos bacáceos. O histórico da sistemática do gênero e da própria tribo é marcado por dificuldades na delimitação de grupos naturais, visto a sua grande dimensão e a alta taxa de homoplasia entre as espécies. Com base nisso, o uso de marcadores moleculares tem sido uma ferramenta importante para elucidar sua classificação. A partir de filogenias moleculares publicadas nas últimas décadas, os pesquisadores concluíram que *Miconia* s.s. trata-se de um gênero polifilético e uma delimitação dos grupos da tribo baseada na biogeografia é mais coerente do que se utilizando apenas caracteres morfológicos. No contexto do projeto PBI: Miconieae, um grande número de sequências de DNA foi gerado para as espécies da tribo e disponibilizado no Genbank. A partir disso, buscou-se construir uma tabela com as informações disponíveis para as espécies de *Miconia* s.s. que ocorrem no Brasil, bem como uma filogenia molecular atualizada para a tribo baseada nos marcadores ETS e ITS com o objetivo de identificar clados nos quais as espécies brasileiras estão posicionadas. A filogenia do presente trabalho amostrou cerca de 70% das espécies de *Miconia* s.s. do Brasil e foi possível identificar 18 clados principais compostos por estas espécies. A maioria delas ocorre no domínio fitogeográfico da Amazônia e aparecem proximamente relacionadas com outras espécies de *Miconia* s.s. da região, para além do território amazônico brasileiro; outra grande parte das espécies ocorre na Mata Atlântica, e com menor frequência no Cerrado, Caatinga e Pampas; uma linhagem da filogenia dá origem à maior parte da diversidade de *Miconia* s.s. do Brasil, sendo que alguns clados desta linhagem já foram bem descritos por taxonomistas brasileiros, enquanto outros devem ser estudados no futuro. Espera-se que os resultados do presente trabalho possam servir de base para a descrição de grupos naturais mais fiéis à história evolutiva do gênero *Miconia* s.s. e possivelmente de *Miconia* l.s.

Palavras-chave: angiospermas; biodiversidade brasileira; biogeografia; sistemática molecular; taxonomia.

Instituições de Fomento: CNPq.

¹Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas;
*E-mail para contato: marianafurlansartor@gmail.com

ATUALIZANDO A TAXONOMIA: DNA E MORFOLOGIA REVELAM LAPSOS EM *Oxalis* sect. *polymorphae*

Pedro Fiaschi^{1*}; Fernando S. Cabral²;
Duane F. Lima²

Estudos filogenéticos podem informar sobre a necessidade de reconhecer determinadas linhagens como entidades taxonômicas distintas, especialmente em espécies com delimitações imprecisas ou muito amplas. Em *Oxalis* sect. *Polymorphae*, grupo que conta com 13 espécies atualmente aceitas, há pelo menos uma espécie (*O. polymorpha*) que vem sendo tratada, desde o início do século XIX, como tendo ampla variabilidade morfológica. Ao longo da sua distribuição geográfica, centrada na Mata Atlântica, são reconhecidos pelo menos quatro morfotipos, que poderiam ser tratados como espécies distintas desde que, por exemplo, constituíssem linhagens filogenéticas independentes. Visando avaliar o status filogenético desses diferentes morfotipos de *O. polymorpha* e de outros materiais que têm sido identificados como pertencentes a esta espécie, obtivemos 28 sequências do espaçador nrITS, do genoma nuclear, 27 do petA-psbJ e 23 do trnL-trnF, do genoma plastidial, de 17 espécies de *Oxalis*, sendo dez de *O. sect. Polymorphae*. Sete amostras provenientes de seis localidades ao longo da distribuição de *O. polymorpha* foram incluídas, para avaliar se esta espécie constitui uma única linhagem, isto é, um grupo monofilético, ou se diferentes linhagens têm sido tratadas sob este mesmo nome. Foram conduzidas análises de máxima verossimilhança e estudados aspectos morfológicos de cada um dos materiais incluídos nessas análises. Os quatro morfotipos inicialmente reconhecidos constituem linhagens independentes, cada uma das quais deverá ser reconhecida como uma espécie à parte, elevando o número de espécies de *O. sect. Polymorphae*. Surpreendentemente, as análises ainda revelaram que as espécies tradicionalmente incluídas em *O. sect. Polymorphae* constituem cinco linhagens diferentes, três das quais (não irmãs) circunscritas sob *O. sect. Polymorphae*, uma sob *O. sect. Psoraleoideae* e uma sob *O. sect. Holophyllum*. Da mesma forma, estas três seções, como atualmente circunscritas, não constituem grupos monofiléticos e precisarão ter seus limites atualizados. Caracteres morfológicos como a cor das pétalas, a morfologia dos frutos, a posição das inflorescências, o comprimento dos ramos dicasiais e a disposição das folhas ao longo do caule parecem ser úteis à taxonomia do grupo e poderiam ser empregados tanto para a proposição de novas delimitações morfológicas para estas seções, quanto para o reconhecimento de novas espécies dentro delas.

Palavras-chave: circunscrição, filogenia molecular; sequenciamento de DNA; sistemática; trevos.

Instituições de Fomento: CNPq e Fapesc.

¹Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina;
²Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas, Centro de Ciências Biológicas,
Universidade Federal de Santa Catarina;
*E-mail para contato: pedrofiaschi@gmail.com

DESENVOLVIMENTO DE UM ATLAS DE IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES DA REGIÃO DE SANTA MARIA VISANDO A POPULARIZAÇÃO DAS MICROALGAS

Guilherme Veiga Ferreira^{1*}; Maria Angélica Oliveira Linton¹; Juliana Ferreira da Silva¹; Joceli Augusto Gross¹; Sabrina Nicoletti¹; Maria Paula Sacol¹

Microalgas são microrganismos que dependem basicamente de CO₂, nutrientes e luz. A partir destes, podem se desenvolver em água doce, marinha ou meio sintético, possuindo alta taxa de reprodução e, por isso, sua biomassa é exponencialmente grande, sendo uma vantagem para a produção em larga escala, por exemplo. Desempenham papéis ecológicos e socioeconômicos fundamentais, como modificações ambientais podendo resultar em florações (desenvolvimento excessivo) que podem ser de espécies potencialmente tóxicas ou, por outro lado, em extinções locais ou até globais. Desta forma, estes microrganismos são utilizados, além de tudo, como importantes bioindicadores de qualidade ambiental. Dito isso, embora sua utilização seja ampla, é notada uma “cegueira” a respeito das espécies de microalgas existentes, somada ao escasso volume de material atualizado para identificação, sendo a maioria ilustrações, tornando o estudo mais complexo àqueles que seguirão nessa área. Com o objetivo de minimizar este problema, o Laboratório de Ficologia da UFSM está desenvolvendo um atlas fotográfico das espécies microalgais da região de Santa Maria, fomentando assim as possibilidades de pesquisas na área, além de servir como aporte didático para aulas e atividades extensionistas, contribuindo para a popularização desse assunto. As coletas para fotografia e posteriormente identificação estão sendo feitas em açudes e córregos dentro do próprio município, sendo o material coletado através de rede de plâncton e macrófitas aquáticas, somando ao todo 11 pontos de coleta. Até o momento, foram identificados 28 gêneros de microalgas do grupo Chloroplastida (algas verdes) em dois pontos de coleta durante o período do verão de 2022, espera-se no mínimo o dobro desse número para as espécies deste grupo. Com o decorrer de novas coletas em outros pontos, novos grupos e espécies algais locais deverão ser identificadas, assim provendo subsídios para projetos de ensino, pesquisa e extensão.

Palavras-chave: atlas; microalgas; Santa Maria; identificação; espécies.

Instituições de Fomento: UFSM.

¹Universidade Federal de Santa Maria - UFSM; *E-mail para contato: vfguilherme@gmail.com

LISTA DAS ANGIOSPERMAS DE FLORIANÓPOLIS, SANTA CATARINA - BRASIL

Daniele Rodrigues Drischel^{1*}; Mayara Krasinski Caddah¹

Listas de espécies permitem caracterizar a flora local e definir áreas de conservação e estratégias de manejo e recuperação, além de fornecerem dados para outros estudos. Essa pesquisa objetivou elaborar uma lista das Angiospermas de Florianópolis, com informações sobre sua origem, local de ocorrência, status de conservação e endemismo, a fim de subsidiar estudos futuros e planos de conservação. Para isso, foi realizada uma busca no banco de dados speciesLink e compilada uma lista preliminar, com auxílio do Excel. Os registros foram organizados, corrigidos e analisados. A checagem dos nomes foi feita utilizando os sites Flora do Brasil e Plants of the World Online. Foram registradas 2.339 espécies de Angiospermas, em 1.024 gêneros e 173 famílias, sendo 1.946 nativas do Brasil e 457 exóticas. As 10 famílias mais ricas são Poaceae, Asteraceae, Orchidaceae, Fabaceae, Cyperaceae, Myrtaceae, Rubiaceae, Solanaceae, Lamiaceae e Malvaceae. Os 15 gêneros mais ricos são: *Cyperus* (40 spp.), *Eugenia* (32), *Solanum* (30), *Paspalum* (28), *Baccharis* (26), *Myrcia* (26), *Rhynchospora* (22), *Eleocharis* (19), *Piper* (19), *Epidendrum* (18), *Mikania* (18), *Acianthera* (16), *Eragrostis* (16), *Peperomia* (15) e *Vriesea* (14). O herbário FLOR conta com o maior número de registros (9.014, 52%). Há 600 espécies nativas com apenas uma coleta. 21 espécies são endêmicas do estado, 40 são consideradas ameaçadas de extinção (21 vulneráveis, 16 em perigo e 3 criticamente em perigo), 5 não têm dados suficientes para serem classificadas e 1.603 espécies nativas não foram avaliadas. 28% das coletas foram realizadas no setor Sul do município, 37% no Central (contém a parte continental do município) e 27% no Norte. Há espécimes coletados em 92 anos diferentes, sendo os anos com mais registros 2010, 1967, 2004, 2014 e 1984, em ordem decrescente. 492 pessoas realizaram coletas em Florianópolis. Os coletores com maior número de coletas são: Klein, R.M. (2.398 coletas) e Falkenberg, D.B. (1.027). Este trabalho não incluiu uma revisão do material herborizado, então é recomendado que estudos futuros procedam com a verificação taxonômica de cada registro e espécie indicados neste trabalho. É evidente a escassez de coletas em certas áreas do município, incluindo regiões com Unidades de Conservação. Considerando a escassez de trabalhos taxonômicos na região, é possível hipotetizar que a flora do município ainda não é completamente conhecida. Assim, é fundamental expandir os estudos sobre a flora florianopolitana.

Palavras-chave: biodiversidade; conservação; Mata Atlântica; inventário; estudos florísticos.

¹Universidade Federal de Santa Catarina; *E-mail para contato: danielle.drischel@posgrad.ufsc.br

VARIABILIDADE MORFOLÓGICA E ANATÔMICA DE *Oxalis polymorpha* MART. EX ZUCC. (OXALIDACEAE) SUGERE NECESSIDADE DE NOVA CIRCUNSCRIÇÃO

Everton Richetti^{1*}; Duane F. Lima¹; Makeli G. Lusa²; Pedro Fiaschi²

Dados da morfoanatomia foliar podem fornecer informações diagnósticas para a taxonomia de espécies similares, morfológicamente variáveis ou para aquelas com muitas categorias infraespecíficas, podendo levar ao reconhecimento de táxons não revelados pelo uso apenas de caracteres taxonômicos tradicionais. Aqui nós avaliamos a utilidade taxonômica da morfoanatomia foliar, em conjunto com dados taxonômicos tradicionais, para diferenciar populações atualmente tratadas sob *Oxalis polymorpha* Mart. ex Zucc. Nesta espécie é reconhecida uma ampla variabilidade morfológica desde o século XIX, quando ela foi pela primeira vez descrita. Suas populações distribuem-se pelas florestas ombrófilas costeiras e estacionais do estado do Rio de Janeiro até a Bahia. Nós amostramos folhas de 13 indivíduos provenientes de cinco populações: Cruz das Almas (CRA), Cardoso Moreira (CRM), Linhares (LIN), Marliéria (MRL) e Floresta da Tijuca (TIJ), esta última reconhecida como *O. polymorpha* ssp. *tijucana*. Foram analisados caracteres dos pecíolos, pulvinos e lâminas em microscopia óptica e de varredura, como sistema vascular, tricomas e venação foliar. As principais diferenças morfoanatômicas entre as populações foram observadas no contorno dos pecíolos e do sistema vascular dos pulvinos, na distribuição dos tricomas nos pecíolos e lâminas, e em aspectos da venação foliar. A variação nesses caracteres permitiu o reconhecimento de quatro morfotipos (CRA, CRM, LIN+MRL e TIJ) entre as cinco populações avaliadas. Outras características morfológicas foram úteis para diferenciar esses morfotipos, como a distribuição das folhas ao longo do caule, a forma dos folíolos, a posição das inflorescências, a cor das pétalas e a forma dos frutos. Além disso, cada morfotipo possui distribuição geográfica distinta ao longo da amplitude da espécie. Quando são analisados em conjunto, dados da morfoanatomia foliar, morfologia geral (vegetativa e reprodutiva) e distribuição geográfica sugerem a necessidade de uma nova circunscrição para *Oxalis polymorpha* e o eventual reconhecimento de, pelo menos, quatro táxons distintos em lugar de apenas um polimórfico e amplamente distribuído.

Palavras-chave: lâmina foliar; pecíolo; sistemática; taxonomia; venação.

¹Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina;

²Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina; *E-mail para contato: everton.richetti@gmail.com

MELANINA EM PLANTAS: OCORRÊNCIA E EVOLUÇÃO DO PIGMENTO EM CAULES AÉREOS DE VERNONIEAE (ASTERACEAE)

Josiane Wolff Coutinho¹, Benoit Francis Patrice Loeuille², Carolina M. Siniscalchi³, Makeli Garibotti Lusa¹

A melanina é um pigmento escuro encontrada em tecidos animais, vegetais e fúngicos. Nos tecidos vegetais esse pigmento é chamado de fitomelanina. A sua ocorrência em caules aéreos, bem como a sua evolução foi relatada recentemente para espécies pertencentes à subtribo Lychnophorinae (Vernonieae). Nesse estudo os autores também apontaram a presença da fitomelanina na espécie pertencente ao grupo externo (*Piptocarpha oblonga* [Gardner] Baker.). A partir disso, o presente estudo objetivou analisar a presença e a evolução da fitomelanina em caules aéreos de espécies pertencentes à tribo Vernonieae. Para isso, amostras de 42 espécies de Vernonieae e duas espécies pertencentes ao grupo externo foram analisadas através de técnicas usuais em anatomia vegetal, especialmente cortes à mão livre para confecção de laminário histológico. Após a coleta dos dados, foi realizada a reconstrução dos estados ancestrais da ocorrência de fitomelanina, por máxima verossimilhança, utilizando uma reconstrução filogenética recente de Vernonieae, baseada em dados moleculares. De modo geral, a fitomelanina foi observada entre as esclereides (nos espaços intercelulares), ocorrendo com uma maior frequência na medula, no floema secundário e no córtex, respectivamente. Através das reconstruções dos estados ancestrais dos caracteres, pode-se sugerir que o ancestral comum mais recente da tribo Vernonieae provavelmente apresentava fitomelanina nas seguintes regiões: córtex, floema secundário e medula. O sinal filogenético para a presença de fitomelanina nessas regiões do caule pode indicar que a característica foi conservada ao longo da história evolutiva da tribo. Logo, a capacidade de produção do pigmento nas linhagens mais derivadas da família foi conservada. Considerando os dados aqui apresentados e os relatos contidos na literatura sobre a ocorrência de fitomelanina em Vernonieae e em outras tribos, mais estudos são necessários a fim de esclarecer a ocorrência do pigmento em órgãos vegetativos e também entender como os fatores ambientais podem estar relacionados à produção da fitomelanina nestes órgãos.

Palavras-chave: fitomelanina; ancestral comum; espaços intercelulares; sinal filogenético.

Instituições de Fomento: CNPq e CAPES.

¹Programa de pós-graduação em biologia de Fungos, Algas e Plantas, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, 88040-900; Florianópolis, SC, Brazil. ²Herbarium, Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, Surrey, TW9 3AE, UK. ³Biology Department, Mississippi State University, Mississippi State, MS, 39762, USA.*E-mail para contato: josiwolff@hotmail.com